



**JORNADAS
DO MAR 2016**

NOVOS RUMOS, NOVOS DESAFIOS

COLÓQUIO PARA ESTUDANTES

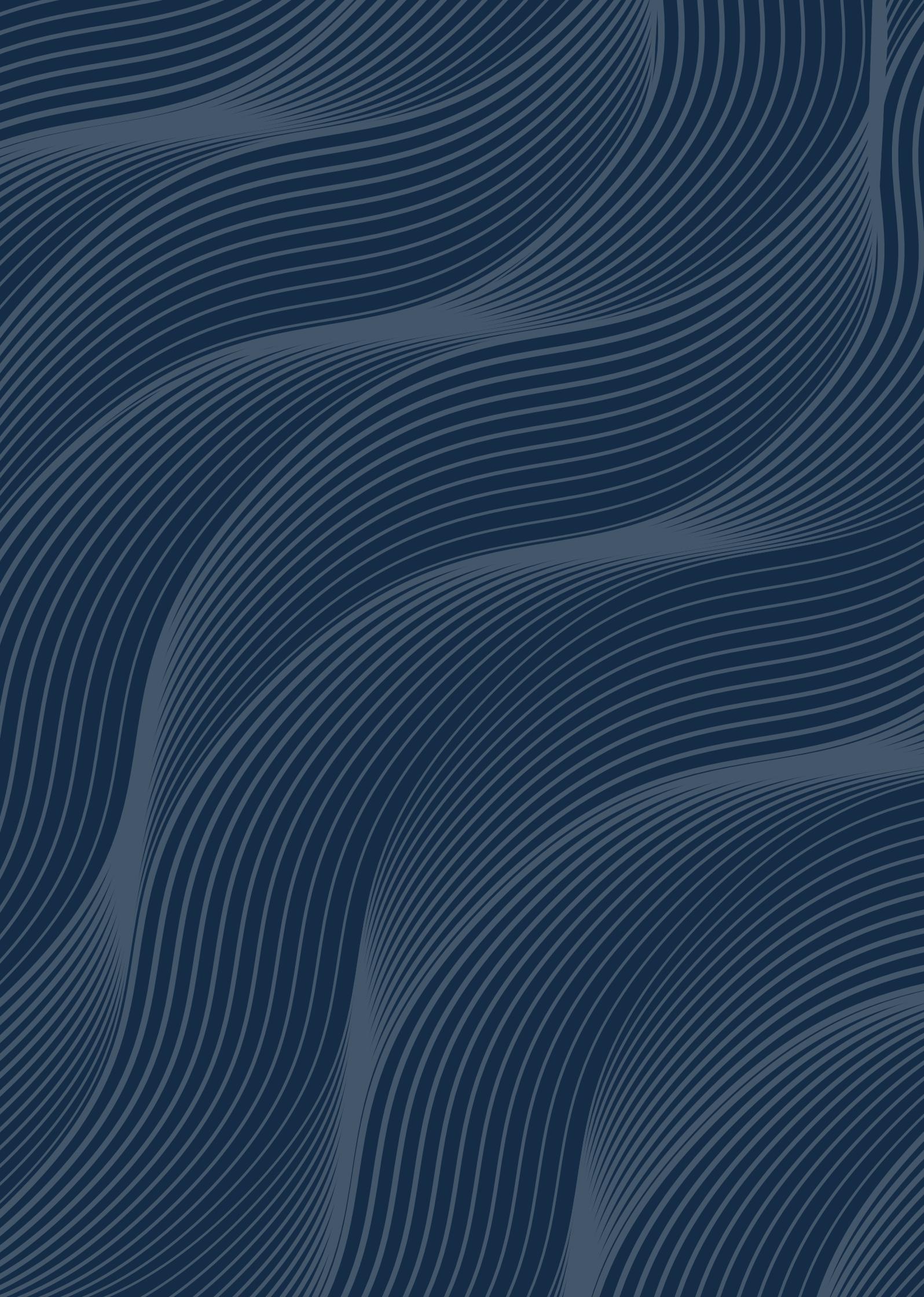
ESCOLA NAVAL

8/11 NOV



jornadasdomar.marinha.pt







**JORNADAS
DO MAR 2016**

**NOVOS RUMOS,
NOVOS DESAFIOS**

8 - 11 DE NOVEMBRO 2016

**COLÓQUIO PARA ESTUDANTES
NA ESCOLA NAVAL**

eBook também disponível em
escolanaval.marinha.pt



Título

Novos Rumos, Novos Desafios

Propriedade e Edição

Escola Naval

Base Naval de Lisboa

Alfeite

2810-001 Almada

T +351 210 902 000

<http://escolanaval.marinha.pt>

Secretariado

Secretariado das Jornadas do Mar

Base Naval de Lisboa

Alfeite

2810-001 Almada

T +351 210 902 024

<http://jornadasdomar.marinha.pt>

jornadasdomar@marinha.pt

Grafismo, Paginação e Impressão

What Colour is this?

Rua do Coudel 14, Lj. A

2725-274 Mem Martins

T +351 219 267 950

www.wcit.pt

Tiragem: 250 Exemplares

ISBN 978-972-98098-8-0

Depósito Legal N° 400122/15

Outubro 2017

Patrocínio



Apoio





Comissão de Honra

Presidente da República

Professor Doutor Marcelo Nuno Duarte Rebelo de Sousa

Ministro da Defesa Nacional

Professor Doutor José Alberto Azeredo Lopes

Ministra do Mar

Engenheira Ana Paula Vitorino

Chefe do Estado-Maior General das Forças Armadas

General Artur Neves Pina Monteiro

Secretário de Estado da Ciência Tecnologia e do Ensino Superior

Professora Doutora Maria Fernanda Rollo

Chefe do Estado-Maior da Armada

Almirante Luís Manuel Fourneaux Macieira Fragoso

Presidente do Conselho de Reitores das Universidades Portuguesas

Professor Doutor António Augusto Magalhães Cunha

Presidente do Conselho-geral da Fundação das Universidades Portuguesas

Professor Doutor João Gabriel Monteiro de Carvalho e Silva

Presidente da Academia de Marinha

Almirante Francisco António Torres Vidal Abreu

Comissão Científica

Almirante Nuno Gonçalo Vieira Matias
Vice-almirante António Carlos Rebelo Duarte
Vice-almirante Henrique Alexandre Machado da Silva da Fonseca
Vice-almirante Victor Manuel Bento e Lopo Cajarabille
Contra-almirante EMA José António Gimenez Salinas Moreira Ribeiro
Doutora Estibaliz Berecibar
Prof. Doutor Anacleto Cortez e Correia
Prof. Doutor Afonso Manuel dos Santos Barbosa
Prof. Doutor Francisco Contente Domingues
Prof. Doutor Francisco Manuel Braz Fernandes
Prof. Doutor Frederico Augusto da Silva Carvalho Dias
Prof. Doutor Henrique de Sousa Leitão
Prof. Doutor João Carlos Espada
Prof. Doutor Jorge Joaquim Pamiés Teixeira
Prof. Doutor Manuel Américo Gonçalves da Silva
Prof. Doutor Manuel Favila Vieira Leite Monteiro
Prof. Doutor Marco Octávio Trindade Painho
Prof. Doutor Nuno Lourenço
Prof. Doutor Vasco Gil Soares Mantas
Prof. Doutor Rui Pedro Chedas Sampaio
Prof.^a Doutora Ana Paula dos Santos Duarte Arnaut
Prof.^a Doutora Maria Isabel Pires Pereira
Prof.^a Doutora Maria Teresa Padilha de Castro Correia de Barros
Prof.^a Doutora Marília Cristina de Sousa Antunes
Capitão-de-mar-e-guerra José Luís Rodrigues Portero
Capitão-de-mar-e-guerra Custódio Fernando Lopes
Capitão-de-mar-e-guerra Caetano Fernandes Augusta Silveira
Capitão-de-mar-e-guerra Augusto António Alves Salgado
Capitão-de-mar-e-guerra António Rogério Dias Carvalho Silva
Capitão-de-mar-e-guerra António José Duarte Costa Canas
Capitão-de-mar-e-guerra FZ Joaquim José Assis Pacheco dos Santos
Capitão-de-mar-e-guerra Luis Nuno da Cunha Sardinha Monteiro

Comissão Executiva

Presidente da Comissão Executiva

Contra-almirante Henrique Lila Morgado

Secretário-geral

Capitão-de-mar-e-guerra Augusto António Alves Salgado

Secretárias-executivas

Primeiro-tenente Ana Mafalda Pereira Bastião

Segundo-tenente Ana Sofia Bouça Junqueiro Vilas

Pelouros

Divulgação Interna

Primeiro-tenente Nuno Miguel Martins Moreira da Costa

Administração Financeira

Primeiro-tenente Vítor Pires Silveiro

Primeiro-tenente Dinis Augusto Martins Barbosa

Segundo-tenente Fradique André Martins dos Santos

Relações Públicas e Protocolo

Aspirante João Pedro Bandeira Pais

Nota Introdutória

As Jornadas do Mar, que vêm sendo organizadas pela Escola Naval desde 1998, cumprem agora a sua décima edição, mantendo-se os objetivos, alcançados nos eventos anteriores, de continuar a promover o estudo e a reflexão sobre o Mar, o papel que desempenha na vida do nosso país, a sua importância para os países marítimos na generalidade e as suas potencialidades para o futuro da humanidade também.

As Jornadas do Mar proporcionam a convivência entre os estudantes nacionais e estrangeiros que têm aqui a oportunidade de enriquecer os seus conhecimentos científicos e académicos ao longo das diversas apresentações e debates, sendo também de relevar o salutar convívio que este evento permite.

As *“Jornadas do Mar: novos rumos, novos desafios”*, que se vão desenrolar ao longo de quatro dias, vão acolher a apresentação de trabalhos divididos pelas seguintes áreas do conhecimento:

- › Matemática, Modulação e Engenharia;
- › Geografia, Oceanografia, Ambiente e Ciências Naturais;
- › História e Literatura;
- › Economia e Gestão;
- › Relações Internacionais, Direito e Estratégia;
- › Sociologia e Comportamento Organizacional;
- › Tecnologias de Informação e Comunicação;
- › Ciências Militares.

Aqui são tratados os assuntos que evidenciam os caminhos a seguir na utilização e preservação do mar e das suas riquezas, bem como os desafios que, neste âmbito, se colocam à humanidade, principalmente aos países marítimos como é o caso de Portugal, nomeadamente no que concerne aos seguintes aspetos:

- › A importância do mar no mundo globalizado em que cerca de 90% do comércio internacional se processa por via marítima através dos portos e navios de todo o mundo. A privilegiada situação geográfica convida Portugal a beneficiar desta globalização, sendo para isso determinante o investimento na cadeia logística baseada no sistema marítimo-portuário, tendo em vista maximizar o empenho do país no comércio internacional assumindo-se como uma plataforma de distribuição à escala global;
- › A utilidade do mar como fonte de largos recursos energéticos, sejam os tradicionais como os combustíveis fósseis, ou as energias renováveis como o vento e as ondas, que possibilitam aos países marítimos contribuir para a sua própria sustentabilidade energética. Para cumprir este desiderato é importante promover o desenvolvimento das atividades económicas associadas, bem como o investimento na investigação científica nesta área;
- › As estratégias a adotar e os grandes investimentos necessários para a exploração do acréscimo enorme de recursos marinhos que ficarão à disposição dos países marítimos que virem aprovadas, em sede das Nações Unidas, as respetivas propostas de extensão das plataformas continentais. No caso de Portugal é importante salientar o enorme desafio decorrente do alargamento do espaço marítimo sob soberania ou jurisdição nacional que será aumentado em cerca de 2 milhões de km², ou seja um acréscimo de superfície correspondente a 22 vezes o território nacional.
- › As alterações climáticas relacionadas com os oceanos afetam sobremaneira os países costeiros como a subida do nível da água do mar, o aumento das tempestades, as inundações e a erosão costeira, exigindo o dispêndio de elevados montantes financeiros quer para o combate dos seus efeitos, quer para a sua prevenção. Residindo nas zonas costeiras portuguesas dois terços da população, há um imenso conjunto de infraestruturas a defender, nomeadamente portos, praias, marinas, habitações, não só para manutenção do bem-estar e segurança destas populações mas também pelo grande impacto na economia nacional, designadamente no turismo.
- › A importância da segurança no mar, quer se trate da prevenção e proteção contra acidentes ambientais ou catástrofes naturais, quer se relacione com as ameaças à segurança

dos próprios estados tais como o terrorismo, o narcotráfico internacional, o tráfico de seres humanos ou a tão atualmente mediatizada tragédia da imigração ilegal. Esta matéria reveste-se de uma grande importância para Portugal dada a sua situação geográfica na encruzilhada entre a Europa, América e África e a enorme extensão das zonas marítimas. Pelas águas jurisdicionais portuguesas passam 53% do comércio europeu e 70% das nossas importações. A totalidade do petróleo e quase 2/3 do gás que consumimos utilizam rotas marítimas relevando bem que a segurança energética nacional depende em absoluto da segurança no mar.

Com “*Novos Rumos, Novos Desafios*” pretende-se dar mais um contributo para que o Mar seja, cada vez mais, entendido como um verdadeiro desígnio nacional, incentivando os jovens de hoje, futuros líderes de amanhã, a aprofundarem os estudos nas diversas vertentes marítimas preparando-se para mais tarde participarem ativa e conscientemente no **desafio** que representa a passagem das palavras aos atos, governando o país no **rumo** certo para reencontrar no Mar tudo o que ele tem para nos enriquecer e desenvolver.

CONTRA-ALMIRANTE HENRIQUE LILA MORGADO
Presidente da Comissão Executiva

Sessão de Abertura das Jornadas do Mar 2016 “Novos Rumos, Novos Desafios”

8 de novembro de 2016

Exma. Dra. Isabel Botelho Leal, ilustre responsável pela Estrutura de Missão para a Extensão da Plataforma Continental;

Exmo Senhor CALM Lila Morgado, Presidente da Comissão Executiva das Jornadas do Mar

Ilustres membros da Comissão Científica das Jornadas do Mar

Senhores Professores da Escola Naval

Estudantes participantes no colóquio, *and a special welcome to our fellow students from Brasil, Bulgária, Italy and Polonia*

Senhores oficiais, Srs Alunos da Escola Naval

Minhas Senhoras e meus senhores

Gostaria de iniciar estas breves palavras agradecendo a presença de todos nesta singela cerimónia de abertura das Jornadas do Mar 2016, o que lhe confere um brilho e uma relevância especial, que muito nos honra. Neste contexto não poderia deixar de fazer uma referência especial ao senhor presidente e ilustres membros da comissão científica, que, não obstante as suas seguramente exigentes agendas, generosamente nos contemplaram com a sua disponibilidade e saber para assegurar a verificação do rigor científico e a qualidade dos trabalhos. Bem hajam.

Gostaria também de agradecer ao senhor almirante Lila Morgado e aos membros da Comissão Executiva destas jornadas, pelo seu continuado empenho e dedicação no planeamento e preparação das mesmas, identificando as acções necessárias à obtenção dos necessários patrocínios, à coordenação das diversas actividades e aspectos logísticos necessários à concretização das mesmas, à sua divulgação e visibilidade, interna e externamente à Marinha e à Escola Naval.

Gostaria, ainda, de manifestar o meu apreço a todos os jovens participantes, alguns dos quais não puderam estar presentes nas apresentações mas que nos enviaram os seus trabalhos, enriquecendo assim o manancial de ideias e de pesquisa efectuada, que contribuirá para o aprofundamento das discussões que se seguem e, conseqüentemente, do estudo do mar. O vosso contributo é vital para o sucesso destas jornadas.

Se me permitem, umas palavras especiais para os nossos participantes internacionais:

Dear foreign students, many thanks for your participation in the Jornadas do Mar 2016. Your presence here and your participation is a stimulus to all of us, and I hope that the presentations and discussions that will occur and the contacts that you establish in the following days could be proveitous for you in the future. My regards to your commanders.

Ao Iniciarmos hoje mais umas Jornadas do Mar, actividade que vimos desenvolvendo deste 1998, consideramos que cumprimos o nosso papel e a nossa obrigação, enquanto bicentenária escola de mar, de suscitar a discussão e o interesse pelos assuntos do mar, de sensibilizar a sociedade para a necessidade de se conhecer melhor a este fascinante e complexo sistema.

Incontestavelmente reconhecida a ligação de Portugal ao mar, não poderíamos efectivamente deixar de continuar a promover estes debates e a discussão alargada das diversas vertentes que lhe são associadas, sejam elas de natureza económica, científica, tecnológica ecológica, lúdica ou outra. Com efeito, independentemente da longa e privilegiada relação de Portugal com o mar, da sua posição estratégica numa encruzilhada de mares e oceanos, e das perspectivas de alargamento da nossa plataforma continental, não devemos nem podemos deixar de cultivar o nosso conhecimento sobre ele. A promoção de uma reflexão alargada, a interacção de múltiplas abordagens e uma discussão sem tabus ou barreiras sobre as variadas questões relacionadas com o mar ou com a actividade que nele se pode desenvolver, permite gerar co-

nhecimento, estimular a inovação e abrir novos caminhos para o mundo, o que é sem sombra de dúvida a obrigação de qualquer instituição de ensino superior.

O Mar é um dos temas da actualidade, fica bem falar do mar, referir a sua importância e a sua relevância para a Humanidade. As questões relacionadas com o mar encontram-se assim nas agendas de diversas entidades, nacionais e internacionais, contribuindo para melhorar a consciencialização das pessoas nesta matéria, ainda que muitas das iniciativas acabem por ser inconsequentes.

Ao longo da pesquisa que fiz para preparar estas palavras encontrei diversos estudos, relatórios, linhas de acção, metodologias, promovidos institucionalmente ou a título particular, que advogam um conjunto significativo de medidas para exploração e protecção do mar.

Recordo as palavras inspiradoras do professor Ernâni Lopes, antigo oficial da reserva naval, em 2009 por ocasião do estudo da SAER designado por "O Hypercluster da Economia do Mar", que advogava um novo desígnio nacional, designadamente: "tornar Portugal num actor marítimo relevante a nível global, na viragem do I para o II quartel do século XXI".

Não tenho dúvida que este estudo veio a alterar a percepção das pessoas em relação ao potencial do mar e o valor da atividade nele desenvolvida.

No entanto, são evidentes as dificuldades que subsistem para pôr em prática todas as ideias podem alavancar a economia nacional a partir do ou relacionadas com o mar. Efetivamente surgem sempre barreiras à sua concretização efectiva dentro da calendarização identificada, fazendo com que os efeitos práticos das medidas preconizadas não surjam com a rapidez desejada, por questões económicas, falta de meios ou mesmo efectiva vontade. E isto é verdade, quer numa perspectiva de benefícios diretos, alavancando ou produzindo riqueza a partir do mar, quer numa perspectiva de minimização dos riscos associados, nomeadamente os inerentes à acção do homem.

Muito do trabalho a fazer assenta na educação e na investigação. Para usar o mar e protegê-lo é preciso conhecê-lo. Neste sentido, a produção científica e a investigação sobre o mar constitui-se um motor fundamental para a sua exploração sustentável, tendo em vista a utilização de todo o seu potencial. Sendo consensual a necessidade de agregar conhecimento, de aproximar os portugueses com o seu mar, estou assim convicto do papel importante das jornadas que hoje iniciamos, subordinadas ao tema: "NOVOS RUMOS, NOVOS DESAFIOS", nesse sentido.

Abordando a apresentação e discussão de um alargado conjunto de trabalhos em diversos domínios do conhecimento, que vão da matemática à história e às ciências militares, espero, ao longo dos próximos quatro dias, uma profícua troca de ideias, que possa contribuir, não só para a valorização cívica, cultural e científica nossa juventude, mas também para a consolidação de conhecimento e para a afirmação da nossa maritimidade, da nossa ligação ao mar.

A metodologia adoptada, semelhante às edições anteriores, contempla assim múltiplas apresentações e mesas redondas que podem contribuir para o desiderato referido, aumentando o nosso conhecimento deste complexo sistema que nos é tão querido mas ainda muito reservado.

Abrangendo uma extensa variedade de áreas que vão das engenharias, tecnologias da informação, matemática, oceanografia, economia e gestão, ao ambiente, história, sociologia, direito, estratégia, relações internacionais e ciências militares, estou convicto que funcionarão também como verdadeira plataforma de encontro e facilitadora do conhecimento das diferentes realidades universitárias, civis e militares, de desenvolvimento de laços e intercâmbio entre os jovens que serão os naturais herdeiros do nosso património oceânico

Mantendo a tradição de abertura, é com natural regozijo que podemos contar, para além da comunidade nacional, com participações internacionais, quer de instituições congéneres, quer de outras universidades europeias, as quais trarão certamente a pluralidade que importa na abordagem destas matérias. Os meus agradecimentos especiais por isso a todos os participantes internacionais, pelo seu interesse e empenho nestas jornadas.

Para terminar, gostaria de reiterar os meus agradecimentos a todos quantos contribuíram para a concretização das jornadas do mar de 2016 e desejar uma esplendida semana de trabalho, mas também de algum lazer, que espero ser do vosso agrado.

Disse.

COMODORO ANTÓNIO MANUEL HENRIQUES GOMES
Comandante da Escola Naval

Palavras de boas-vindas

Exmo. Senhor Almirante Comandante da Escola Naval,

Exmo. Senhor Almirante Presidente da Comissão Executiva das Jornadas do Mar,

Exmos. Senhores Almirantes,

Exmos. Senhores Participantes e Convidados,

Exmos. Senhores Oficiais e Professores,

Minhas Senhoras e meus Senhores,

Caros Camaradas,

É com a mais profunda honra que, na qualidade de cadete mais antigo e representante do Corpo de Alunos da Escola Naval, me dirijo a Vossas Excelências, dando-vos as boas vindas à Escola Naval, casa da Alma Mater dos Oficiais da Marinha.

O colóquio “Jornadas do Mar” iniciou-se em 1998, ano em que esta Escola abriu portas à partilha de saberes, opiniões e culturas diferentes acerca de um tema, que por nós, militares da Marinha, é muito conhecido e respeitado, o Mar. Desde então, esta orgulhosa e digna casa de Marinha tem recebido bienalmente as “Jornadas do Mar”, contemplando o progresso e abraçando a evolução do conhecimento. Este ano, somos de novo presenteados com o privilégio de juntar a nossa experiência marinheira aos desenvolvimentos teóricos de Vossas Excelências no que toca ao Mar.

As “Jornadas do Mar” foram desde o seu início até à data uma das mais importantes formas, a nível nacional, de atribuir aos mares portugueses a sua devida relevância académica, enquadrando-o teoricamente em diversas áreas de Matemática, Modelação, Engenharia, Ciências naturais, História, Economia, Gestão, Direito, Sociologia e Tecnologias da Informação e Comunicação. Em 2014, tomaram lugar no colóquio 46 exposições, tendo sido premiados 25 participantes, pelo que se tem verificado um aumento da multiplicidade de informação relativamente aos anos anteriores. Posto isto, estou certo que este ano e no futuro assistiremos a uma melhoria contínua na qualidade e importância científica deste evento.

Todavia, as “Jornadas do Mar” não devem apenas limitar-se a conferências e palestras, pautando-se também pelo são convívio entre os participantes e convidados, cultivando as vertentes culturais e lúdicas, pelo que estão planeados diversos eventos culturais e sociais. Entre os quais, dou especial destaque ao concerto da Banda da Armada, a assistir amanhã pelas 2130, neste mesmo auditório, assim como o baile de receção dos cadetes de 1º ano da Escola Naval, do curso Capitão-Tenente Raúl Alexandre Cascais que ocorrerá sexta-feira, dia 11.

Este colóquio, à semelhança de todos os simpósios, reuniões, teses, trabalhos, apresentações, descobertas e avanços na perceção que possuímos relativamente ao Mar, é fulcral para a clareza dos Portugueses quanto ao potencial marítimo que têm à sua disposição, motivo pelo qual gostaria de deixar as minhas palavras de apreço tanto à organização, como a todos os que, após impressionantes trabalhos de investigação e aprofundamento de conhecimentos, se disponibilizaram para partilhar a sua sabedoria. Sem o seu esforço e dedicação, a realização de tão meritório evento seria impossível.

A promoção das “Jornadas do Mar” depende de todos os trabalhos que aqui serão apresentados, que, pelo seu valor, impulsionarão um grande setor que num país pequeno foi deslembado. É da nossa responsabilidade lembrar que Portugal, digno país que apesar da sua humilde dimensão continental, possui uma Zona Económica Exclusiva (ZEE) que, após aprovação da extensão da plataforma continental, apresenta cerca de 40 vezes a área terrestre. É, portanto a 3ª maior ZEE da União Europeia e a 10ª maior do mundo.

Em 2010, a SaaeR realizou um estudo intitulado de “O Hypercluster da Economia do Mar”, no qual diversas propostas de ação em áreas do Domínio marítimo foram apresentadas, de modo a alavancar o desenvolvimento desta imensa área de possível rendimento nacional. Os resultados obtidos? A concretização da estratégia, planos e ações propostos permitiria que o con-

junto de actividades incluídas no perímetro definido pelo Hypercluster da Economia do Mar em Portugal viesse a representar no final do 1.º Quartel do séc. XXI, directamente, cerca de 4 a 5 por cento do PIB e, no conjunto englobando os efeitos indirectos, cerca de 10 a 12 por cento do PIB português.

Atualmente, o potencial estratégico e económico do mar que abrange áreas tradicionais desde transportes marítimos, construção naval, pesca, transformação de pescado e turismo a outras mais recentes, como a energia das ondas e marés, eólicas offshore, ciência e pesquisa marinha ocupa meramente 2 a 3% do PIB nacional e emprega apenas 2,3% da população.

Minhas Senhoras e meus Senhores, à luz dos resultados obtidos, torna-se urgente atuar e o primeiro passo começa aqui, connosco, marinheiros e estudiosos do Mar, capazes de lhe atribuir a devida importância enquanto recurso nacional e divulgar todo o conhecimento que, bienalmente, nos é aqui apresentado. Apenas assim, poderemos redescobrir o Mar e voltar à glória, honra e orgulho que outrora este significara.

Concluo assim, desejando a todos os participantes uma boa semana de trabalho, assim como uma boa estadia na Escola Naval, apelando a todos que continuem sempre a trabalhar, a investigar e a descobrir o mar que, por direito é nosso, restituindo-lhe a sua grandeza. Como referiu Avelino de Freitas Menezes¹, " O mar português mais do que mar do passado, será o mar do futuro."

Disse.

PEDRO ANDRÉ ALVES DO VALE MARQUES

Cadete mais antigo

¹ Avelino de Freitas de Meneses (Lajes, 1958) é um historiador e professor catedrático português. Foi agraciado com a Grã Cruz da Ordem da Instrução Pública, atribuída pelo Presidente da República (10 de junho de 2011), e com a Insignia Autonomica de Reconhecimento, atribuída pela Assembleia Legislativa Regional dos Açores, (13 de junho de 2011).

Discurso do Presidente da República na sessão de encerramento das Jornadas do Mar

11 de novembro de 2016

O Presidente da República e Comandante Supremo das Forças Armadas fez questão de estar aqui hoje, nesta dupla cerimónia de abertura solene do ano letivo e de encerramento das décimas Jornadas do Mar, para vos deixar duas mensagens, uma mensagem de consagração e uma mensagem de incentivo.

Consagração à Escola Naval e aos novos oficiais da Marinha que após anos de estudo e entrega terminaram os seus cursos para iniciarem, agora, as exigentes e honrosas funções na carreira das armas. Incentivo, aos participantes e autores dos trabalhos que já enriqueceram estas Jornadas para que continuem a sua reflexão sobre matérias relacionadas com o mar, um tema crucial para a afirmação de Portugal e um dos grandes desafios, diria mesmo, as fronteiras do futuro do nosso país, da Europa e do mundo.

E permitam-me que comece precisamente pelo incentivo. Uma iniciativa dirigida a estudantes do Ensino Superior, civil e militar, para enriquecimento mútuo e valorização comunitária é de enaltecer. O ensino superior é por excelência o fórum privilegiado, para suscitar o estudo multidisciplinar e promover o debate científico, e o mérito é da Escola Naval, ao conseguir despertar há quase vinte anos a comunidade académica e científica para participar nesta iniciativa, em áreas tão distintas e tão ricas e com comunicações tão significativas como aquelas que contribuíram para o êxito das presentes Jornadas. A todos os que tornaram possível a sua realização e as valorizaram com a sua presença, o Presidente da República deixa uma expressão de reconhecimento, pelo contributo para o futuro de um dos mais importantes ativos estratégicos de Portugal, que é o Mar.

Mas, repito a outra grande imagem que se retira desta sessão, a da consagração. Consagração da Escola Naval que, com entusiasmo e firme determinação, continua a formar os oficiais da nossa Marinha sabendo enaltecer e dignificar o seu passado, abraçar o seu presente e perspetivar o seu futuro. Enaltecer e dignificar o passado porque a Escola Naval mantém vivas as suas origens na mítica Escola de Sagres e num legado deixado pelo grande pioneiro e primacial impulsionador da Expansão Ultramarina Portuguesa, que transformou Portugal numa influente e respeitável potência marítima, à escala mundial. Abraçar o presente também, pelo importante papel que hoje assume, por ser uma instituição de excelência, na qualificação de meios humanos, na valorização da sociedade portuguesa, na promoção da qualidade do ensino e da cultura dos valores, da honra e do dever. Perspetivar o futuro, finalmente, na promoção da investigação, do desenvolvimento e da inovação, obra de um corpo de professores e investigadores, que saúdo com respeito e admiração e que garantem a formação de tantos dos nossos futuros líderes.

Mas, a consagração é também dos novos oficiais da Marinha. A eles me dirijo em particular. A vós, novos oficiais e jovens cadetes, peço que sejais dedicados, competentes e leais, que façais jus ao talant, ao desejo e vontade de bem fazer, divisa do vosso patrono, que vos exorta a um esforço pessoal de superação, a pensar nos outros. Os portugueses contam com todos vós e têm confiança nas vossas capacidades, mantende confiança em vós próprios, sede determinados e persistentes, assim vivendo a serenidade interior do dever cumprido, com a firme convicção de a Pátria terdes honrado.

O Presidente da República e Comandante Supremo das Forças Armadas orgulha-se de vós, seguro de que a vossa carreira militar e pessoal será premiada com os maiores êxitos, cumprindo a mais nobre das missões, servir Portugal.

PROFESSOR DOUTOR MARCELO REBELO DE SOUSA
Presidente da República Portuguesa

Sessão Solene de Abertura do Ano Letivo na Escola Naval e encerramento das Jornadas do Mar 2016

Novos Rumos, Novos Desafios

Senhor Presidente da República

Excelência

Podemos contar com a presença do Chefe do Estado e Comandante Supremo das Forças Armadas nesta cerimónia, que ganha assim acrescida relevância, é para todos nós uma grande honra e evidencia a importância que V.ª Excelência confere à instituição militar, à Marinha e a este bicentenário estabelecimento de ensino superior universitário militar. Tal constitui um forte incentivo aos que servem Portugal na Escola Naval e, nesta ocasião especial, também certamente aos jovens universitários que participaram na 10.ª edição das Jornadas do Mar.

Bem-haja Senhor Presidente por se ter dignado presidir a esta Sessão Solene, bem como à Comissão de Honra das Jornadas do Mar 2016.

Senhor Ministro da Defesa Nacional,

Senhora Ministra do Mar

Senhor Presidente da Câmara Municipal de Almada

Senhor Almirante Chefe do Estado-Maior da Armada

Senhores Almirantes Antigos Chefes do Estado-Maior da Armada,

Senhor Deputado representante da comissão parlamentar de Defesa,

Senhor Tenente-General Chefe da Casa Militar de Sua Excelência o Presidente da República,

S. Ex.ª Reverendíssima, Bispo das Forças Armadas e das Forças de Segurança

Senhor Presidente do Instituto Superior de Ciências do Trabalho e da Empresa

Senhor Vice-reitor da Universidade de Lisboa

Senhores Almirantes antigos Comandantes da Escola Naval

Senhores Comandantes do Instituto Universitário Militar da Academia Militar da Academia da Força Aérea e Diretor do Instituto Superior de Ciências Policiais e de Segurança Interna

Senhores Almirantes, Senhores Generais

Ilustres Autoridades Académicas, Cívicas e Militares, nacionais e estrangeiras

Distintos Convidados,

Minhas Senhoras e meus Senhores, Cadetes

Nesta data, em que se comemora também o armistício da I Grande Guerra, assinalamos, com a presente cerimónia, conforme tradição académica, o início de um novo ano letivo e neste ano, também o encerramento da décima edição das Jornadas do Mar, subordinado ao tema Novos Rumos, Novos Desafios, atividade bianual que vimos conduzindo desde 1998.

Nestas breves palavras, procurarei fazer um sintético balanço da atividade desenvolvida no ano ora findo e salientar, em traços gerais, as perspectivas para o novo ano, deixando a abordagem dos aspetos relacionados com as jornadas para o presidente da sua comissão executiva, CALM Lila Morgado, a que desde já agradeço pelo continuado empenho na realização desta atividade, bem como aos distintos membros das Comissões de Honra e Científica.

Assim, foi com especial satisfação que alimentámos os quadros da marinha com 31 novos Guardas-marinhas do curso CALM Almeida Henriques, que concluíram o seu mestrado integrado e irão receber os respetivos diplomas adiante nesta cerimónia, e um STEN do serviço Técnico, o último com uma licenciatura politécnica tirada nesta escola.

Entregámos ainda 7 oficiais TSN para os quadros permanentes e 47 para o regime de contrato, bem como assegurámos a formação inerente à transição dos primeiros 23 enfermeiros para a categoria de oficiais.

No âmbito da cooperação com países amigos de língua oficial portuguesa, concluíram também o seu MI dois guardas-marinhas, um da república de Cabo Verde e outro de Moçambique, que vão reforçar os quadros das forças armadas daquele país e contribuir para manter os laços de cooperação existentes com Portugal.

Para além desta formação de base, assegurámos, em parceria com outras instituições de ensino superior, o ano curricular dos mestrados em História Militar, História Marítima, Segurança da Informação e Direito do Ciberespaço, Engenharia Hidrográfica e Navegação e Geomática, abrangendo um total de 75 alunos nacionais e estrangeiros, o que contribuiu para consolidar o forte relacionamento entre instituições e afirmar a nossa capacidade para promover o conhecimento em áreas que nos são afins ou onde existe uma experiência acumulada relevante.

Neste sentido asseguramos ainda a realização de estágios de liderança e trabalho em equipa a entidades externas e aos 18 alunos do MBA do ISEG da UL, o que constitui claramente o reconhecimento da qualidade do trabalho desenvolvido nesta escola.

De referir também a concretização da 11.ª edição da Universidade Itinerante do Mar, projeto inovador desenvolvido em parceria com as Universidades de Oviedo e do Porto, que potencia experiências únicas de mar a jovens universitários dos dois países e a sensibilização para os temas do mar.

Em termos de avaliação global dos nossos cursos de mestrado integrado, cujo processo de acreditação está a decorrer, temos conseguido atingir taxas de atrição da ordem dos 4%, bem reveladoras do esforço do nosso corpo docente, dos alunos e de toda a estrutura desta escola, que diariamente assegura e promove as condições necessárias a um ensino de qualidade, indispensável para o cumprimento da nossa missão, formar oficiais altamente qualificados para os quadros da nossa Marinha.

O ano letivo que solenemente hoje iniciamos abrange um total de 225 alunos de mestrado integrado, 20% dos quais femininos, a que acrescem 41 cadetes oriundos de países amigos de língua oficial portuguesa.

De referir que no presente semestre temos integrados no terceiro ano do MI de engenharia dois cadetes franceses, no âmbito do programa Erasmus e, pela primeira vez, dois da Academia Naval dos Estados Unidos, ao abrigo de protocolo, instituições que acolhem igual número de cadetes nossos do segundo e terceiro ano respetivamente.

No que respeita ao primeiro ano, cujo patrono é o CTEN Raul Alexandre Cascais, herói da Grande Guerra, dos 534 candidatos selecionamos 66 para as vagas autorizadas, com quotas de mérito entre os 17.1 e os 13.6, a que se juntaram 13 alunos de Angola, Moçambique e São Tomé e Príncipe.

Em paralelo com esta atividade asseguraremos a continuidade dos mestrados iniciados no ano transacto e iniciámos o primeiro ano dos mestrados em Segurança da Informação e Direito do Ciberespaço e em Medicina Hiperbárica e Subaquática, bem como outros cursos estatutários para ingresso na categoria de oficial dos quadros permanentes ou em regime de contrato e estágios de guardas-marinhas angolanos

Os quantitativos que acabei de referir traduzem um significativo acréscimo de atividade comparativamente a anos anteriores, a qual decorre não só da necessidade de suprir as necessidades da Marinha, mas também dum pleno sentido de missão, enquanto escola de mar e instituição universitária, de contribuir para gerar conhecimento, particularmente relacionado com o mar, partilhar a vasta experiência e o saber acumulado ao longo de mais de dois séculos de existência, bem como apoiar o desenvolvimento de marinhas irmãs.

O quadro esboçado, a ser concretizado num contexto de edificação do Instituto Universitário Militar, no qual a Escola Naval se integra como unidade orgânica autónoma, em pleno processo de acreditação pela A3ES, e numa conjuntura de estrangimentos de recursos, quer financeiros quer humanos, acarretará significativos desafios, mas estou certo de que, com as relações de cooperação estabelecidas com outras instituições de ensino superior e com o apoio incondicional dos diversos órgãos e serviços da Marinha, conseguiremos cumprir a nossa missão.

Efetivamente, a cooperação existente com faculdades e institutos nacionais, nomeadamente com a Universidade de Lisboa, a universidade Católica, a universidade Nova de Lisboa e a Universidade do Porto, para não mencionar todas, bem como outras internacionais, como é o caso da Universidade de Oviedo, têm permitido não só ultrapassar algumas dificuldades inerentes ao corpo docente próprio, em fase de robustecimentos, mas também garantir o nosso acompanhamento do que se faz de melhor nesta matéria e a participação no desenvolvimento do conhecimento e na formação dos nossos cidadãos, particularmente em áreas onde a Marinha tem naturalmente cartas para dar. Assim foi relativamente ao desenvolvimento, em parceria com a Faculdade de Letras da UL, de um ciclo de estudos de doutoramento em História Marítima, recentemente aprovado.

Também na vertente da investigação, elemento fulcral da inovação e da criação de conhecimento, a existência de cooperação entre instituições é fundamental. O nosso centro de investigação, o CINAV, não obstante os limitados recursos, tem contribuído para assegurar as condições necessárias à investigação por parte dos nossos mestrandos, participado em diversos projetos nacionais e internacionais, fundamentalmente relacionados com atividade no mar, mas acima de tudo, estimulado e provocado sinergias e parcerias tendentes ao desenvolvimento de capacidades para o conhecimento e exploração do mar, desígnio nacional que importa manter.

E é esta, em termos muito gerais, a nossa linha de atuação, a consolidação do modelo e da estrutura desta Escola no sentido do seu pleno reconhecimento no contexto do ensino superior universitário, e referência no âmbito dos assuntos do mar, militares e navais, a nível nacional e internacional.

Para não me alongar, gostaria de antecipadamente felicitar os guardas-marinhas e cadetes, bem como os participantes das JM, que irão receber prémios ao longo desta cerimónia, pelo seu desempenho ao longo do curso e pelos trabalhos apresentados e dirigir umas palavras especiais aos Guardas-marinhas do curso Contra-almirante Almeida Henriques, que terminaram recentemente o curso, juraram bandeira e receberam a espada, símbolo de autoridade com que são investidos.

Com a entrega dos vossos diplomas, que se segue, conclui-se a vossa preparação inicial para o imenso desafio que constitui ser oficial da Marinha. Foram-vos desenvolvidas capacidades, conhecimentos e competências que serão vitais para as vossas funções no futuro, mas acima de tudo espero que os valores, o sentido do dever, de responsabilidade, mas também a iniciativa e a autonomia que procurámos incutir estejam sempre presentes, particularmente quando estiverdes a comandar, a liderar os homens e mulheres que abnegadamente dão o seu melhor em benefício de Portugal.

Senhor Presidente,

Gostaria de terminar estas palavras reiterando a honra que é para a Escola Naval poder contar com a presença do Comandante Supremo das Forças Armadas nesta cerimónia, e reafirmando que pode contar com a Escola Naval e a nossa vontade de bem fazer, como é o nosso lema.

Disse.

COMODORO ANTÓNIO MANUEL HENRIQUES GOMES
Comandante da Escola Naval

Encerramento das Jornadas do Mar 2016

Ex.º Senhor Presidente da República

Excelência,

Ex.º Senhor Ministro da Defesa Nacional

Ex.ª Senhora Ministra do Mar

Senhor Presidente da Câmara Municipal de Almada

Senhor Almirante Chefe do Estado-Maior da Armada

Excelentíssimos membros da Comissão de Honra das Jornadas do Mar

Senhor Almirante Presidente da Comissão Científica das Jornadas do Mar

Distintas entidades académicas e militares

Senhores Almirantes e senhores Generais

Ilustres membros da Comissão Científica das Jornadas do Mar

Senhores representantes das entidades patrocinadoras e apoiantes das Jornadas do Mar

Estimados participantes no colóquio

Minhas senhoras e meus senhores, cadetes

Encerra-se hoje a X edição das Jornadas do Mar, subordinada ao tema “Novos Rumos, Novos Desafios”.

Desde 1998 que, com periodicidade bienal, a Escola Naval vem organizando as Jornadas do Mar, uma iniciativa dirigida à comunidade universitária, que visa essencialmente dinamizar as novas gerações em torno dos estudos sobre o Mar nos seus diversos prismas, que neste evento estão consubstanciados nas seguintes oito áreas do conhecimento:

- › Matemática, Modulação e Engenharia;
- › Geografia, Oceanografia, Ambiente e Ciências Naturais;
- › História e Literatura;
- › Economia e Gestão;
- › Relações Internacionais, Direito e Estratégia;
- › Sociologia e Comportamento Organizacional;
- › Tecnologias de Informação e Comunicação e
- › Ciências Militares

Um dos desideratos das Jornadas é dar a conhecer o Mar e as suas potencialidades para o bem da humanidade, reconhecendo-o ainda como o maior fator de criação de riqueza e de afirmação do nosso país.

Como Presidente da Comissão Executiva das Jornadas do Mar, cumpre-me, em primeiro lugar, agradecer a Sua Excelência o Presidente da República por ter aceite presidir à Comissão de Honra e manifestar igualmente aos restantes membros o reconhecimento pela valorização e prestígio que os seus nomes e cargos institucionais acrescentam às Jornadas do Mar.

Agradeço também aos insígnios membros da Comissão Científica que, com o seu saber e excelência académica, analisaram e avaliaram num curto espaço de tempo o numeroso conjunto dos trabalhos apresentados, tendo atribuído 7 prémios e 4 menções honrosas.

De igual forma, manifesto o meu apreço às personalidades académicas que presidiram às apresentações dos trabalhos em sessões plenárias e às individualidades da Estrutura de Missão para a Extensão da Plataforma Continental e da Universidade Itinerante do Mar que participaram nas mesas redondas.

A minha gratidão também às entidades patrocinadoras e apoiantes que, abraçando este projeto desde os primeiros dias, se disponibilizaram a apoiar financeiramente este evento.

Permitam-me agora V. Exas que saúde os elementos da minha Comissão Executiva, cujo trabalho persistente, empenho metuculoso e elevado profissionalismo foram determinantes para o êxito deste colóquio.

Manifesto agora o meu especial apreço aos jovens participantes, os verdadeiros protagonistas das jornadas, cujos trabalhos e discussões dos diversos assuntos concorreram certamente para que todos nós tenhamos ficado mais ricos em conhecimento sobre o Mar. O vosso contributo foi determinante para o sucesso destas jornadas.

I also would like to thank the international delegations, hoping that they have enjoyed their participation in Jornadas do Mar and the stay in this friendly and beautiful country.

Cumpre-me apresentar, agora, uma sinopse desta iniciativa da Escola Naval, que decorreu ao longo dos últimos quatro dias:

Foram admitidos a concurso 56 trabalhos de 62 autores, oriundos de 27 instituições de ensino, abrangendo as 8 áreas do conhecimento pré-definidas. Para além dos estudantes nacionais, registre-se as participações de alunos e professores das escolas navais do Brasil, Angola, Polónia, Bulgária, Itália e da Universidade de Oviedo - Espanha.

Durante o tempo em que decorreram as jornadas, a Escola Naval proporcionou alojamento e alimentação a 30 participantes.

A sessão de abertura, presidida pelo comandante da Escola Naval, dando as boas vindas aos participantes, incluiu uma palestra subordinada ao tema “Estrutura de Missão para a Extensão da Plataforma Continental” proferida pela responsável da EMEPC, Dra. Isabel Botelho Leal e seu Adjunto Prof. Doutor Pedro Madureira.

Os trabalhos analisados e apreciados pela Comissão Científica foram apresentados em 8 sessões plenárias, presididas por professores universitários e outras personalidades, civis e militares, ligados às áreas em debate.

Tiveram lugar duas mesas redondas, subordinadas aos temas “A Universidade Itinerante do Mar” e “Os Recursos Naturais da Plataforma Continental”, que despertaram grande interesse na audiência.

Foi cumprido um programa sociocultural que, para além do tradicional jantar convívio dos participantes nas Jornadas, incluiu um concerto da Banda da Armada, bem como visitas a unidades operacionais da Marinha.

Em jeito de conclusão, direi que os objetivos deste colóquio foram plenamente atingidos, pela quantidade e qualidade dos trabalhos apresentados, pelo prestígio das instituições de ensino representadas e ainda pelo reforço do interesse no estudo do Mar, na perspetiva de que a soberania do conhecimento é o sustentáculo para o caminho rumo ao desenvolvimento que o Mar oferece à humanidade;

Termino, desejando que este contributo prestado à causa do Mar por este colóquio, tenha incentivado as novas gerações a trilhar “Novos Rumos e Novos Desafios” no MAR.

Muito obrigado.

CONTRA-ALMIRANTE HENRIQUE LILA MORGADO

Presidente da Comissão Executiva

Prémios

Área	Escalão	Trabalho	Nome do Participante	Instituição
Área da Geografia, da Oceanografia, do Ambiente e das Ciências Naturais	1º	Desafios na aquacultura ornamental – Em busca de novos alimentos para fases larvares de novas espécies ornamentais marinhas	Catarina Mendes	Escola Superior de Turismo e Tecnologias do Mar, Instituto Politécnico de Leiria Peniche
	2º	Wave runup and intertidal beach topography from online-streaming surfcam	Umberto Andriolo	Instituto Dom Luiz, Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências
História e Literatura	1º	Os combustíveis líquidos e a combustão interna na navegação, até 1915. Contributo para a compreensão do seu emprego	Jorge Russo	Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa/ Escola Naval
	1ºMH	A logística naval do tráfico de escravos para as Índias de Castela (1604-1624)	Fernando Jorge Cruz Mouta	Faculdade de Letras da Universidade do Porto
	2º	A Ode Marítima como Canto do Cisne do Mar Português.	José Vieira	Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra
	2º	A ação régia e políticas de logística naval (1481-1640)	Liliana Oliveira	Faculdade de Letras da Universidade do Porto
	2º MH	“Tombaram combatendo um inimigo invisível”: perda e achamento do caça-minas Roberto Ivens (1917)	Paulo Costa Alexandre Monteiro	Faculdade de Ciências Sociais e Humanas - Universidade Nova de Lisboa
Economia e Gestão	2º MH	Liquefied natural gas as an alternative marine fuel: A voyage-based Model	Paulo Jorge Pires Moreira	Universidade Aberta
Relações Internacionais, do Direito e da Estratégia	1º	Mar Português, recurso nacional no contexto global: A criação de um sistema de informações marítimas para potencialização de um ativo estratégico do país	Pedro Carvalho Gonçalves	NOVA Information Management School
	2º	Pensar e agir sobre o mar – contributos para um processo da estratégia marítima	Maria Duarte Ferreira	Instituto Superior de Ciências Sociais e Políticas da Universidade de Lisboa
Sociologia e Comportamento Organizacional	2º MH	A pesca profissional açoriana nas ilhas da Rede Mundial de Reservas da Biosfera: modus operandi e desafios às políticas públicas para gestão das áreas marinhas protegidas.	Ana Rita Jordão Fraga	Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, da Universidade Nova de Lisboa- CES.NOVA



ÁREA A

MATEMÁTICA, MODELAÇÃO E ENGENHARIA

Matemática, Modelação e Engenharia

Centro Náutico de Lisboa

JOÃO DOMINGOS, NUNO CASOLA

Instituto Superior Técnico

Abstract

This work is defined by the conception of a nautical center to be located in Rocha Conde de Óbidos Dock, in Lisbon. The project aims to boost the riverfront and, at the same time, promote the relationship between the people and the nautical activities. Therefore, there are some main ideas always present — the meditation about the planning of the city, the human condition, the river, the seas and consequently the water as an indispensable resource.

The concretization of the current project involved several phases, such as an analysis, a strategy and an investigation in order to create a communication determined by a lot of technical drawings, computer rendered images and a 3D model.

Introduction

Este trabalho foi originalmente elaborado no contexto das unidades curriculares de Projeto de Arquitetura IV e V do Mestrado Integrado em Arquitetura, Instituto Superior Técnico. O trabalho passou por um conjunto de fases tais como a definição de um Centro Náutico, um projeto prévio e um projeto de execução, materializando-se a proposta especialmente a partir de uma coleção de desenhos técnicos e imagens produzidas a partir de programas informáticos e ainda de uma modelação ou maquete à escala 1:250.

A proposta do Centro Náutico de Lisboa, enquadrada na Doca Rocha Conde de Óbidos, ao largo do Tejo, em Lisboa, procura albergar um programa funcional e corresponder a princípios de estabilidade, utilidade e beleza, refletindo uma arquitetura de teor contemporâneo e que convidasse à reflexão do rio e do mar.

A concretização deste projeto implica uma complexidade programática aliada a uma clara consciência da importância do rio, do espaço público e coletivo. É através de uma profunda análise, estratégia e investigação que se produzem os meios de comunicação citados — desenhos, imagens, modelação.



Ilustração 1 Enquadramento do Centro Náutico (fotografia extraída do Bing Maps, 2016).

Conceito

O princípio orientador do presente projeto foi influenciado, numa primeira fase, pela ideia de espaço público permeável e aberto não só aos utentes, mas também à envolvente. É nesta situação que se define um plano prévio com princípios que se refletem ainda no projeto de execução, a fase final do trabalho. Os princípios em questão correspondem a uma clara abertura do Centro Náutico composto por um vasto conteúdo programático — espaços de diferente natureza, ao serviço do público, da administração e de serviços — que é unificado sob uma pala singular ondulante e identitária, de horizontalidade marcante, em forte relação com o rio. A referida horizontalidade é contrastada pela estrutura que demarca o programa do Centro Náutico e suporta a pala, estrutura essa frisada em conjuntos de pilares esbeltos, de verticalidade dominante, sendo cada conjunto parametrizado tendo em conta o programa de espaços definido, o Centro Náutico enquanto peça global e o sistema de vistas e perspetivas existentes sob a pala. Em suma, pretendia-se desde o início que os conceitos subjacentes da verticalidade dos pilares e da horizontalidade da pala dotassem o Centro Náutico de uma harmonia, unidade e equilíbrio peculiares, necessários à revitalização do espaço urbano e da frente ribeirinha.

Em última instância, é de referir que o fio condutor do projeto passou ainda por uma reflexão relativamente ao conteúdo programático e ao sistema de percursos, quer existente (como parte da envolvente), quer modificável no decurso da implementação deste projeto de arquitetura.



Ilustração 2 Vista geral da praça principal do Centro Náutico de Lisboa.



Ilustração 3 Vista Oeste do Centro Náutico de Lisboa.



Ilustração 4 Panorâmica geral do Centro Náutico de Lisboa e do rio Tejo.

Conteúdo programático

A conceção do Centro Náutico de Lisboa abarca o programa abaixo referido. É de notar que este divide-se em três sectores — sector público, sector administrativo e sector desportivo, consoante a funcionalidade de cada espaço interveniente.

Sector público

1. Recepção/bengaleiro;
2. Loja náutica;
3. Restaurante;
4. Bar/copa;
5. Cozinha;
6. Esplanada;
7. Instalações sanitárias (público);
8. Arrumos;
9. Lixos;
10. Estacionamento.

Sector administrativo

1. Administração;
2. Secretaria;
3. Arquivo/arrumos;
4. Posto médico;
5. Instalações sanitárias (administração);

Sector desportivo

1. Sala polivalente;
2. Salas de formação;
3. Centro de estudo e documentação;
4. Sala de treinadores/monitores;
5. Instalações sanitárias;
6. Balneários/vestiários;
7. Ginásio;
8. Tanques de treino;
9. Oficina;
10. Armazém;
11. Garagem de remo e canoagem;
12. Garagem de vela;
13. Piscina;
14. Cais de embarque;
15. Área de preparação, limpeza e transporte de barcos;
16. Recinto de secagem de roupas e velas;
17. Áreas técnicas.

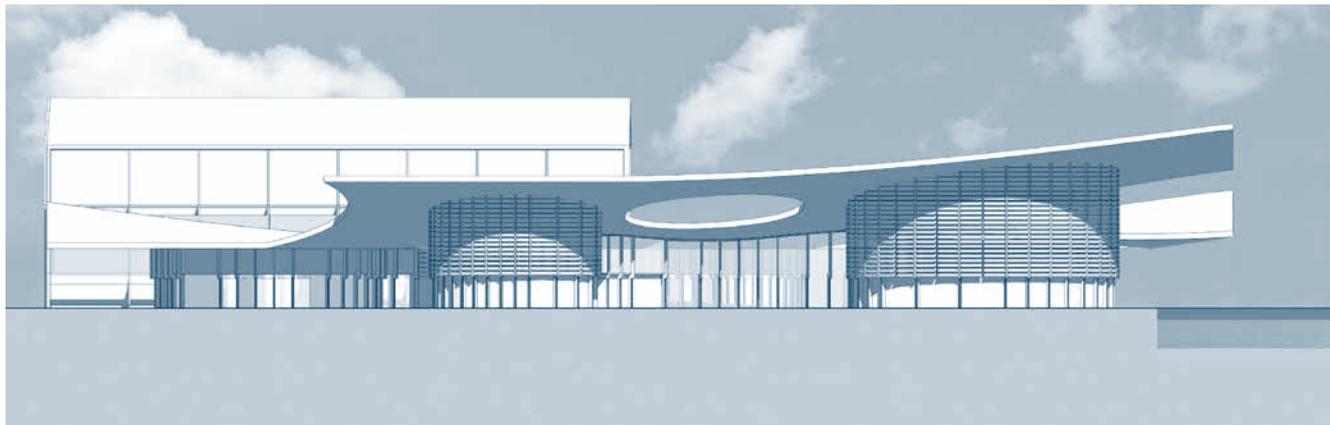


Ilustração 5 Alçado Oeste do Centro Náutico de Lisboa.



Ilustração 6 Alçado Sul do Centro Náutico de Lisboa.

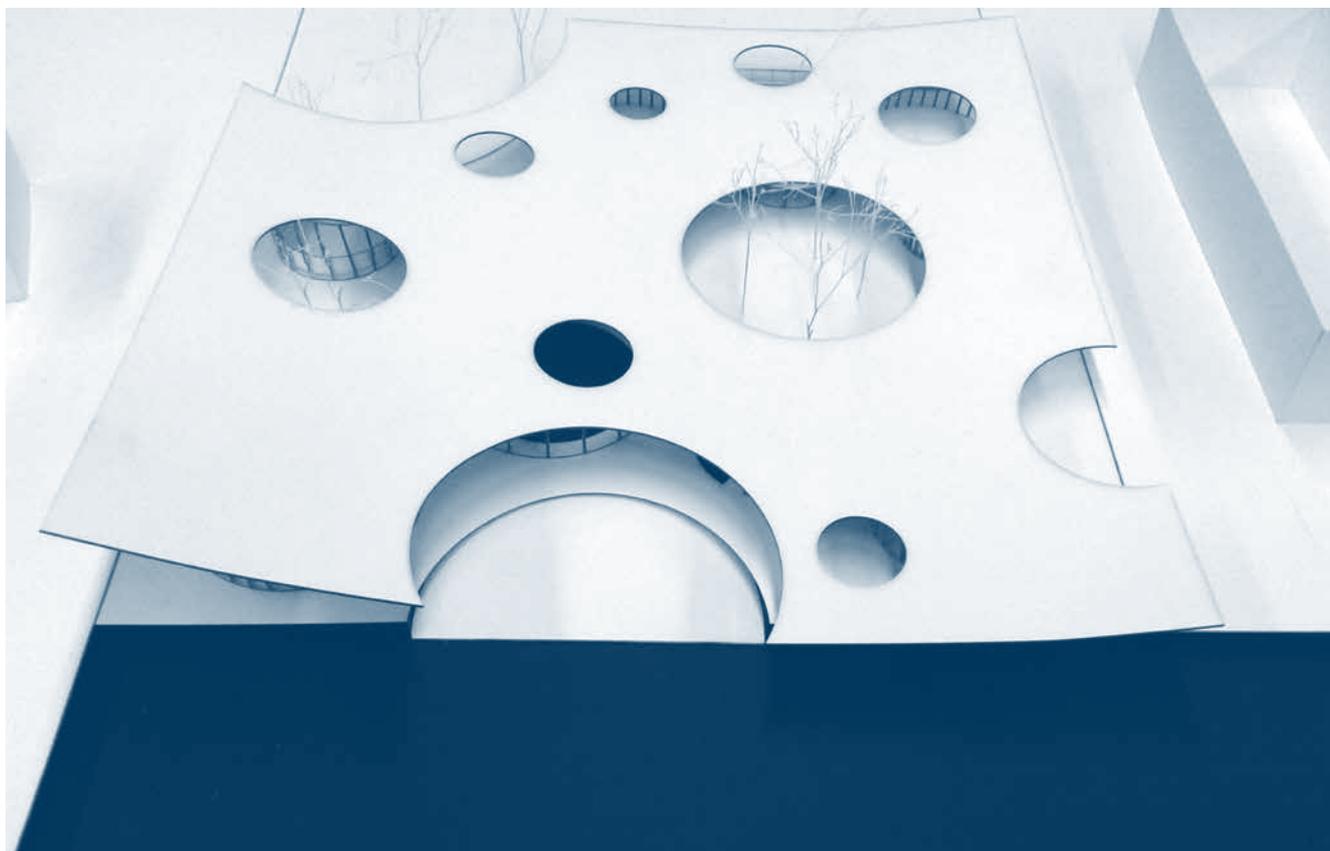


Ilustração 7 Maquete do caso de estudo.

Matemática, Modelação e Engenharia

Aplicação de Ligas com Memória de Forma como Dispositivos de Segurança

MIGUEL LOPES NUNES

Escola Naval

Abstract

Shape Memory Alloys such as Ni-Ti show several very useful characteristics, these can enhance its high resistance to corrosion, vibration, generating higher forces when compared with other actuators. These alloys have several areas of applicability in different areas of research such as metallomechanics, robotics, space applications, being most important for this work to its application in security mechanisms for doors and access.

Thus, with this work, we aim to contribute to an effective way of fighting and containment of fires on ships, by presenting a mechanism that will allow cutting of ventilation and insulation at the fire location, allowing to create a border smoke that may lead to fire extinguishing by suffocation.

This work describes a mechanism designed only by using memory alloy, which will carry the release of the ventilation flap in the presence of temperature from the fire. It also describes performed thermomechanical tests conducted to determine the characteristics of the springs and their behavior in certain key situations. For this, it will be used two springs with different activation temperatures in order to demonstrate the effectiveness of using different actuators of memory alloys.

All tests were done in the presence of temperature ranges which are similar to values obtained in automatic water extinguishing systems actuators, by the results obtained in order to show the true effectiveness and utility of the mechanism in actual cases. The final test was done in a controlled fire environment, so it would show the actual behavior of the mechanism in a real onboard fire.

Introdução

Os navios militares e civis, resultante da sua atividade operacional, possuem um elevado risco de incêndio. Um incêndio a bordo de um navio é uma situação potencialmente grave e com eventuais perdas de vida humana e materiais avultados. Toma-se então necessário ter dispositivos que consigam identificar, rapidamente e com precisão, o local e a causa do incêndio, para que seja possível executar uma contenção e um combate eficazes, no menor tempo possível.

A deteção de um incêndio a bordo pode ser feita através de detetores de fumos e por sensores de temperatura, que se encontram

distribuídos por diversos compartimentos ao longo do navio. Existem ainda determinados compartimentos em que é necessário haver uma maior atenção devido ao seu conteúdo facilmente inflamável: espaços de máquinas, paióis de munições, paióis de tintas, porões de carga, etc. Nestes existe uma passagem periódica de alguém para assegurar que não existe nenhum problema porque, fruto da rápida propagação dos incêndios em presença de materiais combustíveis e do oxigénio, o seu combate torna-se difícil e bastante perigoso.

Os navios, por forma a possuírem um melhor aproveitamento do espaço e por motivos de segurança inerentes à sua estabilidade e fluabilidade, encontram-se divididos em compartimentos, que conseguem impedir que incêndios ou outros sinistros se alastrem às restantes áreas do navio, criando assim uma barreira temporária de proteção. Conforme a situação da atividade operacional em que o navio se encontre, ou que se preveja que se venha a encontrar, há a necessidade de manter determinados acessos ao interior dos compartimentos fechados. Desta forma, se existir um rombo apenas ocorrerá um alagamento nos compartimentos que se encontrem abaixo da linha de água, devido à estanqueidade vertical/horizontal, impedindo assim que exista um alastramento do alagamento para outros compartimentos (MARINHA PORTUGUESA, 2011).

Quando um compartimento se encontra fechado (escotilha, acesso ou entrada), a única ligação que ocorre entre o interior e o seu exterior é através do circuito de ventilação e do sistema de ar condicionado. As causas mais comuns para um incêndio a bordo são a eletricidade estática, corrente elétrica, líquidos ou gases inflamáveis, aquecimento de material, combustões espontâneas, imprudência e negligência diversa.

Num incêndio, os fumos que são produzidos pela combustão geram por vezes situações muito graves. A inalação dos fumos é um risco acrescido à vida humana, sendo de realçar que a principal causa de morte e necessidade de internamento de indivíduos expostos a incêndios ocorre pela asfixia originada pela inalação de fumos. Apenas 20% das mortes associadas aos incêndios são resultantes da exposição térmica (Pinheiro, 2014).

Segundo o "Safety and Shipping Review" de 2015, as principais causas de perdas humanas e materiais entre janeiro de 2005 e dezembro de 2014 foram colisões, alagamentos internos e incêndios a bordo. Sendo também de realçar que certos incidentes resultantes da propagação de incêndios se deveram ao fato de o navio não ter medidas de combate a incêndios, o que não permitiu a sua rápida extinção quer por ação do navio, quer por ação portuária quando este se encontrava atracado num porto. É necessário que os navios tenham no seu interior possibilidades de impedir a propagação, contenção e exercer o combate ao incêndio, sem ajudas externas (Dobie, 2015).

A existência de um sistema redundante, de fecho rápido e automático de ventilação/ar condicionado, vai permitir que não exista um alastramento de fumos para outros compartimentos do navio através das condutas de ventilação. Isto levará também a uma possível extinção do incêndio por asfixia, levando o incêndio a extinguir-se pela falta de comburente, podendo não ser necessário qualquer intervenção humana.

Este sistema terá que ser composto por um mecanismo de atuação mecânica, totalmente independente de qualquer componente de energia elétrica, o que irá permitir a sua operacionalidade em caso de inexistência de eletricidade. Deverá também possuir uma elevada resistência à corrosão, gerada pela proximidade do mar, e também terá que conseguir manter a sua integridade quando sujeito às vibrações geradas pelo navio.

As ligas com memória de forma são atuadores que conseguem corresponder a estas necessidades, são um conjunto de materiais que conseguem alterar a sua forma quando estão na presença de um determinado estímulo externo. Estes materiais não necessitam de corrente elétrica para serem ativados, sendo então estimulados pelo aumento da temperatura, que poderá ser alterada dependendo do tipo de liga que seja utilizada, para que seja possível, adaptar este mecanismo a diversos compartimentos, que se encontram com diferentes temperaturas ambientes (espaço de máquinas).

Estas ligas podem ser utilizadas de forma muito eficaz num mecanismo a ser colocado ao nível do fecho da ventilação, que seria apenas despoletado quando existisse um aumento da temperatura, gerado pelo incêndio, no interior do compartimento. Este fecho de ventilação será feito pela libertação de um flap que, ao cair, irá vedar a conduta de ventilação, impedindo a insuflação de ar para o interior do compartimento. Desta forma, o combate ao incêndio seria feito por asfixia, por eliminação do comburente. Se o sistema possuir uma rapidez e precisão certas para o combate ao incêndio, poderá não ser necessário qualquer intervenção humana para o extinguir. Após uma descida da temperatura para níveis aceitáveis, a ventilação seria novamente estabelecida, com o retomo do flap à sua posição inicial, feito manualmente, e o mecanismo estaria preparado para uma nova utilização.

Neste trabalho iremos precisamente analisar o comportamento e a viabilidade, de um mecanismo construído com estes atuadores, para depois proceder à avaliação das suas vantagens na aplicação generalizada, como método de prevenção e combate a incêndios em navios. Iremos realizar um estudo às molas, atuadores, e de seguido verificar qual o seu comportamento quando incluídos no sistema, em que irá ser testado na presença de um fogo real.

Enquadramento Teórico

Nas últimas décadas tem sido desenvolvido um grande interesse sobre as potencialidades dos materiais com memória de forma em diversas áreas científicas. Estes materiais têm a característica de retomar a forma ou o tamanho que possuíam quando sujeitos a um ciclo térmico apropriado (Fernandes 2012).

Nos navios existem dois tipos de sensores: os sensores de temperatura, que ativam o alarme quando a temperatura do compartimento atinge determinados valores (exemplo paiol de Torpedos) e os sensores de fumo, que vão reagir apenas perante a existência de fumos dentro do compartimento (espaços habitacionais e outros paióis). Numa situação de incêndio, quando é dado o alarme, é imediatamente efetuado o corte da ventilação, impedindo assim a propagação dos gases/fumos para outros compartimentos e impossibilitando a entrada de ar (comburente) no compartimento. O incêndio é inicialmente combatido por um grupo de pessoas com formação e funções específicas para combater o incêndio, a que damos o nome de BIR (Brigada de Intervenção Rápida).

Para o combate ao incêndio, através de sistemas fixos, utilizando as ligas com memória de forma, têm-se desenvolvido válvulas com memória de forma que atuam nos Sprinklers (pulverizadores de libertação de água que se encontram sob pressão num circuito). Estas válvulas são constituídas por materiais que se expandem na presença de uma determinada gama de temperaturas (temperatura de ativação), realizando a sua abertura. Quando a temperatura diminui para um determinado valor, o material retrai fechando assim o circuito de água, contrariamente aos sistemas convencionais em que uma vez ativada a válvula fica impossível o seu fecho, sendo necessário desativar o circuito de água.

Este sistema possui um menor número de peças que os *Sprinklers* convencionais, requerendo uma manutenção mais espaçada no tempo. E também possível definir a gama de temperatura à qual a válvula vai reagir. Não é necessário um fecho manual do sistema, contrariamente ao que é executado nos navios, sendo totalmente automatizado (EIS Patente No. 8,684,101, 2014).

Foi efetuado um estudo sobre a aplicabilidade destes materiais com memória de forma em equipamentos de combate a incêndio dos Bombeiros. Estes materiais vão ter um comportamento variado conforme a gama de temperaturas a que estejam expostos. Têm como finalidade aumentar a entrada de oxigénio nas válvulas de respiração, na presença de elevadas temperaturas, tendo como finalidade facilitar a respiração do utilizador durante o combate ao incêndio na presença de elevadas temperaturas, sendo possível prolongar a permanência do utilizador em espaços confinados e com elevadas temperaturas (White, 2012).

O presente estudo focou-se na análise da viabilidade na aplicação de ligas com memória de forma, num mecanismo de corte de ventilação automático, utilizando molas de Ni-Ti com propriedades de memória de forma como atuadores do mecanismo, com o intuito de facilitar o combate e extinção de um incêndio a bordo de um navio.

Para a ocorrência de um incêndio é necessário a existência de quatro fatores fundamentais: combustível, comburente, energia de ativação e reação em cadeia. Estes parâmetros são conhecidos como o Tetraedro do Fogo. O efeito de extinção dar-se-á pela remoção de um ou mais destes componentes do tetraedro, através dos seguintes mecanismos:

- › **Arrefecimento**, diminuição da temperatura do combustível e envolvente que vai reduzir a energia de ativação;
- › **Asfixia**, redução ou eliminação do comburente;
- › **Carência**, redução ou eliminação do combustível;
- › **Inibição**, interrupção da reação em cadeia.

As causas mais comuns para originar um incêndio a bordo são a eletricidade estática, corrente elétrica, líquidos ou gases inflamáveis, aquecimento de material, combustões espontâneas e imprudência e negligência diversa. Se não ocorrer a abertura de um acesso, um incêndio irá consumir todo o oxigénio (comburente) existente no compartimento, extinguindo-se por si, sem que seja necessário recorrer a qualquer ação. Os produtos da combustão podem agrupar-se em dois grandes grupos que são o grupo dos gases e fumos resultantes da combustão e o grupo do calor e chamas (MARINHA PORTUGUESA, 2009).

Num incêndio, o principal problema é a inalação dos fumos resultantes da combustão, sendo que apenas 20% das mortes associadas aos incêndios são resultantes da exposição térmica, estando esta consequência associada ao grupo calor e chamas. O monóxido de carbono é o principal causador de vítimas nos incêndios. Este gás é tóxico, incolor, indolor e insípido e uma inalação excessiva deste gás conduz a uma intoxicação grave identificável pelos seguintes sintomas: inicia-se por ligeiras alterações da visão, seguidas de vertigens e de sonolência que rapidamente provocam uma impotência muscular conduzindo o indivíduo a um coma e à morte se não for socorrido e tratado atempadamente. Esta situação está integrada no grupo dos gases e fumos (PINHEIRO, 2014).

Os mecanismos fixos de combate ao incêndio possuem determinadas temperaturas de ativação. Estes mecanismos são os Sprinklers e possuem dois métodos de ativação, os Termofusíveis e as Ampolas. Os primeiros são constituídos por uma liga metálica que funde a uma determinada temperatura, procedendo à libertação da água para o exterior. As ampolas, de vidro, contêm um líquido com elevado coeficiente de dilatação que vai reagir a uma determinada gama de temperatura, procedendo à destruição do vidro e à abertura da água para o exterior. (MINISTÉRIO DA ADMINISTRAÇÃO INTERNA, 2011).

Materiais e Métodos

No âmbito deste trabalho, foi realizada a construção de um mecanismo que seja viável na utilização de atuadores mecânicos como mecanismos de segurança contra incêndios. Tendo por base esta ideia, elaborámos o seguinte esquema de metodologia e ordem cronológica de estudos que iremos realizar nos materiais, na maquete para o teste e na conduta final, Figura 1.

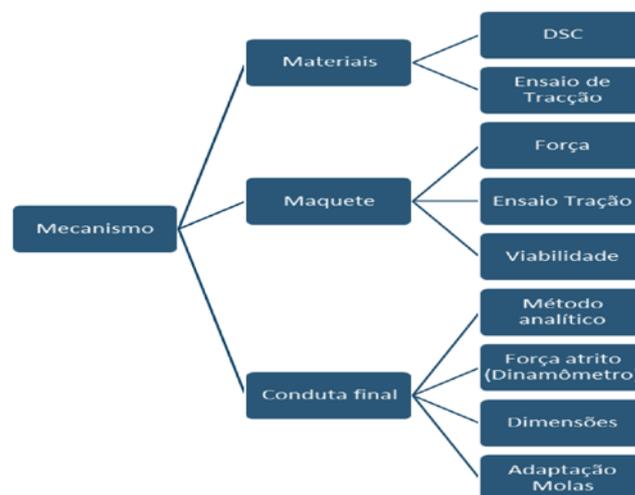


Figura 1 Fluxograma da metodologia para a realização do projeto

Os atuadores de ligas com memória de forma que foram utilizados neste trabalho foram disponibilizados pelo Cenimat, FCT-UNL CE-NIMAT (Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa - Centro de Investigação dos Materiais), tendo sido estudadas as características termomecânicas dos mesmos, de modo a encontrar quais as melhores condições de funcionamento dos atuadores por forma a tornar o mecanismo mais eficaz.

Para a realização deste projeto foi necessária a criação de uma maquete que simula o mecanismo final, de forma a realizar ensaios termomecânicos, uma vez que o mecanismo final, pelas suas dimensões, não permite a realização destes ensaios. Este mecanismo será acionado pelas molas de Ni-Ti e tem como principal objetivo proceder à libertação do fecho que se encontra no flap, de modo a impedir quer a admissão de oxigénio para o interior do compartimento sinistrado, quer a saída dos gases gerados pela combustão.

Neste estudo será analisado o comportamento do mecanismo, utilizando, de cada vez, duas molas Ni-Ti sujeitas a temperaturas de ativação diferentes, verificando-se qual a viabilidade da utilização destes atuadores. Este teste tem por finalidade, conseguir gamas de temperatura de ativação do mecanismo diferentes.

Materiais

O material utilizado na ativação do mecanismo de libertação do flap é uma liga metálica constituída por Níquel (Ni) e Titânio (Ti). A composição química, aproximadamente equiatômica, desta liga é de 50,9% de Titânio e o restante de Níquel.

Para a realização dos testes iremos utilizar duas ligas. Ambas possuem a forma de uma mola helicoidal. A primeira com um comprimento entre olhais, onde será fixado o mecanismo, de 8,3 cm e um diâmetro externo de 5 mm, um diâmetro de fio de 0,8 mm e sujeita a uma temperatura de ativação de 110 °C, será designada por mola A. A segunda mola, que possui um comprimento total de 3 cm e um diâmetro de fio de 0,8 mm e tem uma temperatura de ativação de 60 °C, será denominada por mola B. A seleção destas gamas de temperaturas foi baseada nas temperaturas que são utilizadas nos Sprinklers.

A distensão máxima de ambas as molas será limitada pelo curso de 15 mm. Na Figura 2, encontra-se uma imagem das duas molas e respetivas dimensões de comprimento.



Figura 2 Mola A, comprimento mínimo 8,3 cm; Mola B, comprimento mínimo 3cm.

Dimensionamento e Construção da conduta

Para a realização deste projeto foram construídos diversos componentes para a realização do mecanismo final. Inicialmente, foram concebidos em Solidworks Student Edition 2014 (SW 2014) todos os componentes que foram utilizados no mecanismo. Todos os cálculos e desenhos foram efetuados a partir da componente base que é a conduta de ventilação.

Não sendo o objetivo do trabalho, a explicação do desenho e maquiagem dos componentes, iremos mostrar as imagens, dos componentes no SW 2014. Os componentes maquinados foram:

Flap, que terá o objetivo de vedar a conduta, por forma a que seja impossibilitada a entrada do ar e posteriormente a saída de fumo, Figura 3 A;

Cinta, que permita a fixação dos componentes adjacentes do mecanismo final na conduta sem danificar a estrutura. Por forma a salvaguardar a integridade da estrutura, os componentes vão então ser soldados na cinta, que será posteriormente fixa na conduta, recorrendo a um aperto por parafusos. Esta apenas foi maquinada, após a obtenção de quais as melhores dimensões para o sistema binário, para a libertação do Flap. Figura 3B;

Mecanismo, este é composto por um ponto de apoio, um varão que se encontra fixo à mola que se encontra a suspender o fecho, e por uma chapa que será colocada na lateral da cinta, tendo como objetivo a fixação da mola à cinta, Figura 4. Este mecanismo tem como finalidade fazer a libertação de um fecho de forma a ocorrer a queda de um flap. Esta libertação será efetuada recorrendo a um sistema de alavanca em que a mola, sendo ativada pela temperatura, irá comprimir-se originando a rotação do varão, que irá rodar pelo ponto de apoio e que vai desprender o fecho, causando assim a queda do flap (Assis, 2008).

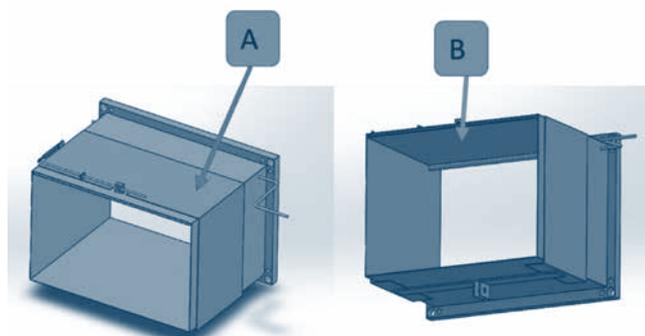


Figura 3 Conjunto da Conduta com os respetivos componentes. A- Cinta; B- Flap (SW 2014)

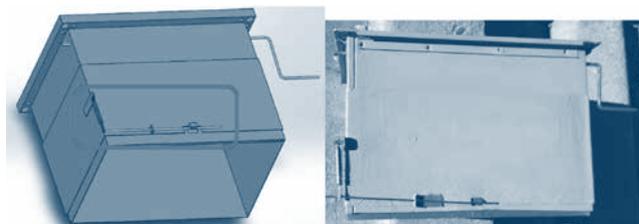


Figura 4 Conjunto da Conduta com o respetivo mecanismo, para a libertação do Flap (SW 2014). À direita, o mecanismo que será utilizado no ensaio final.

Métodos de caracterização

Ensaio Termomecânicos

Começamos por fazer a caracterização experimental da liga Ni-Ti que compõe o mecanismo de libertação, recorrendo em primeiro lugar a um teste DSC das duas molas que serão utilizadas. Em seguida, foram realizados testes relativos ao alongamento das molas, por forma a conhecer o seu comportamento em função do alongamento inicial. Numa segunda parte foi utilizada a maquete por forma a confirmar a realização dos ensaios na máquina de tração.

DSC - Calometria Diferencial de varrimento

A análise de DSC é um dos métodos de caracterização no estudo das ligas com memória de forma. Tem como principal finalidade medir a quantidade de energia (calor) libertada e absorvida por uma determinada amostra ao ser sujeita a um ciclo térmico de aquecimento e arrefecimento. Os ensaios DSC foram realizados no equipamento DSC 204 FI Phoenix, existente nas instalações do Cenimat FCT, para determinar as características das ligas Ni-Ti que serão utilizadas. Neste ensaio, é possível obterem-se as temperaturas em que ocorre a transformação, a histerese térmica das ligas, bem como o tipo de transformação que se verificam no intervalo de temperatura definido. Compararam-se as diferenças observadas no termograma DSC das amostras.

Estes valores correspondem ao início e crescimento exponencial da transformação de fase. Estas temperaturas foram encontradas pelo método do cruzamento das tangentes da linha de base e da linha do pico.

Ensaio de alongamento

De maneira a ser possível ter valores de referência relativos ao alongamento das molas, foram realizados ensaios de tração com recurso a um travessão. Neste ensaio, a mola utilizada foi a mola A, devido à sua morfologia, esta foi fixada na posição completamente retraída e posteriormente foi alongada até um determinado alongamento pela ação da máquina. Quando o alongamento foi atingido, procedeu-se ao aquecimento até 90°C. Através da máquina de tração SHIMADZU Autigraph AG-G Séries do Cenimat, foi possível a leitura dos valores da força que a mola vai exercer.

Procedemos à realização de três ensaios, utilizando a mesma mola e com três deformações iniciais diferentes.

- › Mola com 7,5 mm, linha vermelha;
- › Mola com 10 mm, linha amarela;
- › Mola com 15 mm, linha verde.

O ensaio teve a duração de 10 minutos, sendo que apenas iremos considerar o intervalo de tempo até aos 450 segundos, 7 minutos e meio, uma vez que o nosso estudo incide sobretudo sobre os momentos iniciais, em que ocorre a força inicial da mola até à libertação do mecanismo, sendo irrelevante o comportamento da mola após esse momento, Figura 9.

Maquete para testes

Por forma a ser estudada a força que a mola poderá exercer no mecanismo de libertação, foi construída uma maquete que simula o mecanismo de libertação do flap da conduta final. Esta maquete tem como principal finalidade a realização de ensaios na máquina de tração SHIMADZU Autigraph AG-G Séries do Cenimat a fim de serem encontradas as melhores condições para a maximização da força da mola, para que o funcionamento do mecanismo seja eficaz. Nesta maquete, será possível alterar os seguintes parâmetros: ponto de apoio e posição da chapa, Figura 5.

Construção da maquete

O mecanismo que vai proceder à libertação da queda do flap necessita não só de ter a força máxima disponível pela mola, mas também de realizar um curso suficientemente longo, para que seja possível libertar o fecho.

O funcionamento do mecanismo será efetuado por compressão da mola, pela temperatura, comprimindo-a através do efeito de memória de forma. Esta compressão vai realizar um efeito de alavanca na outra extremidade do varão. O varão terá que ser preso a um ponto de apoio de forma a fazer o sistema de alavanca e este terá que vencer a força de atrito do fecho, para então se dar a libertação do flap.

Na construção da maquete para os ensaios, tivemos em conta dois parâmetros que serão as variáveis de estudo:

- › **Ponto de Apoio**, local onde o varão irá exercer o momento giratório.
- › **Alongamento da Mola**, comprimento inicial da deformação induzida na mola.

Para que os valores consigam ser relevantes e apresentem uma margem significativa, consideramos as seguintes distâncias para a localização dos pontos de apoio:

- › **Ponto A**. encontra-se a 15 cm do ponto do fecho do Flap e a 5cm da mola;
- › **Ponto B**. encontra-se a 10 cm do ponto do fecho do Flap e a 10cm da mola;
- › **Ponto C**. encontra-se a 5 cm do ponto do fecho do Flap e a 15cm da mola.

Coloca-se um suporte, com um furo das dimensões do varão, de modo a executar o efeito de alavanca. Com isto, é possível verificar qual a força que irá atuar na outra extremidade do varão. No fecho da mola existem duas calhas com um comprimento de 2.5cm e um diâmetro de furo de 4mm, onde é possível prender a mola na chapa com o auxílio de dois parafusos. Com isto, conseguimos variar o alongamento inicial da mola para os ensaios a realizar.

A mola será fixa à chapa no furo superior e os dois furos inferiores irão ser fixos à maquete. As três posições que iremos estudar são as seguintes:

- › Alongamento inicial da mola 0 mm.
- › Alongamento inicial da mola 10 mm;
- › Alongamento inicial da mola 15 mm.

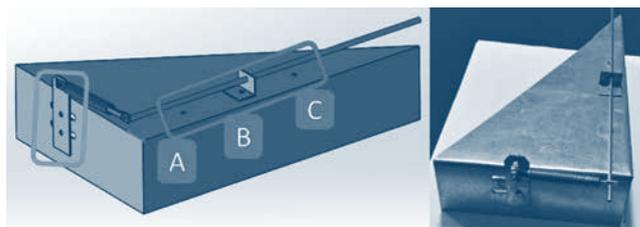


Figura 5 Maquete para teste. A azul, a chapa do alongamento e fixação da chapa à maquete; a vermelho os Pontos de apoio SW 2014

A escolha destes valores de alongamento da mola permitirá avaliar as forças de atuação das molas recorrendo a uma máquina de ensaios de tração. Apesar de neste ensaio a mola ter tido um ensaio de 7,5mm, consideramos a utilização de 0 mm, estes equivalem à distância na fase martensítica, que detém o valor de 2,5 mm. Por forma a ser mais esclarecedor, consideramos a atribuição do nome de 0 mm.

Ensaio mecânico de tração da máquina

A maquete foi fixa à garra inferior da máquina de tração com o auxílio de duas chapas de inox. De seguida foi montado o ponto de apoio com a ajuda de um parafuso e foi ajustado o alongamento da mola à mesma. Após isto, foi colocado um varão que numa extremidade se encontrava fixado na mola e na outra estava preso a uma chapa de apoio, que se encontrava fixa à garra superior da máquina de tração. A fonte térmica usada para o aquecimento da mola Ni-Ti foi uma pistola de ar quente, que iria produzir a temperatura até aos 60 °C e, após estabilizar, iria aumentar até aos 120 °C. Foi colocado um Termopar (sensor de temperatura) para medir a temperatura que se iria fazer sentir no atuador. O ensaio teve a duração máxima de 300 segundos.

Após o início do ensaio aguardou-se durante 10 segundos até iniciarmos a pistola de ar quente. A máquina de tração registou ao longo do ensaio qual a força que a mola exercia na extremidade do varão. Os dados relativos a esta força irão ser disponibilizados em Excel e posteriormente, gerados para gráficos, por forma a ser mais prático a sua análise. Realizámos nove ensaios no total para a mola A, com avaliação dos valores obtidos de maior relevância, e apenas realizámos alguns ensaios para a mola B. A maquete foi contruída em chapa zincada, sendo resistente à temperatura e às deformações que possam ser provocadas pelo mecanismo da mola.

Dinamómetro

O dinamómetro é um aparelho que consegue medir forças de tração/compressão. Este ensaio tem como principal função saber qual o valor da força que é necessário que a mola exerça para a libertação do flap, Figura 6. Iremos medir o valor da força no fecho, determinando assim o valor mínimo que vai ter que ser superado, para que o varão consiga proceder à libertação do fecho. Antes da colocação do flap na conduta, verificou-se que o seu peso era de 1 kg, equivalente a 9,81 N de força.



Figura 6 Dinamómetro portátil com capacidade máxima de 30 kg

Para proceder à verificação da força que se faz sentir no fecho, começou-se por fixar um dinamómetro numa garra, de forma a que este não pudesse ser deslocado lateralmente durante os ensaios e não houvesse nenhuma força exterior a atuar. Teve de se calibrar o dinamómetro através do botão *tare*, que é a opção que serve para que os sensores de força do dinamómetro comecem a ter a capacidade de medir, tendo esta referência. Este ensaio teve como principal objetivo apresentar o valor que é exercido na componente vertical e horizontal do flap quando a mola inicia o processo de abertura do fecho.



Figura 7 Esquema dos eixos das forças, da conduta e do Flap. A Azul, temos a componente vertical e a verde temos a componente horizontal

No esquema da Figura 7 encontra-se representada a azul a força que o Flap vai exercer sobre o varão, componente vertical, e a verde encontra-se representada a força necessária que a mola terá que fazer para vencer o fecho e proceder assim à libertação do Flap, componente horizontal. Este ensaio foi realizado no AA, recorrendo ao dinamómetro e a todo o material de montagem disponibilizado pelas instalações do mesmo.

Resultados e Discussão

Ensaio Dinamómetro

Com este ensaio, obtivemos o valor do peso que o flap exerce no varão, e o valor que é necessário realizar para ocorrer a libertação do flap. Encontram-se na Figura 8, as imagens relativas aos dois ensaios, realizados no Arsenal do Alfeite.

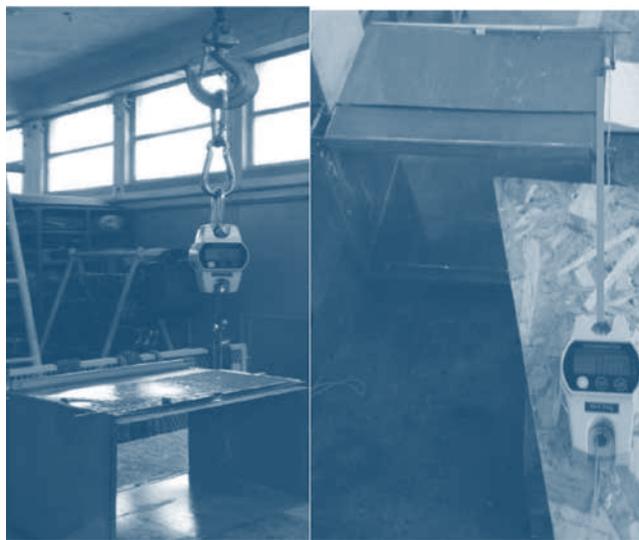


Figura 8 Ensaio do Dinamómetro para cálculo da componente vertical (esquerda) e para o cálculo da componente horizontal (direita).

Para o ensaio do peso, suspendemos o flap com o auxílio de um cordel de kevlar e de seguida procedemos à libertação do flap, ficando suspenso. O cordel ficou preso no fecho do flap, sem a interação do varão. O valor que foi disponibilizado pelo dinamómetro foi de 4,60N, que corresponde à componente vertical, força que o flap exerce no varão.

Em seguida procedemos ao cálculo da componente horizontal. Para este cálculo, foi colocado o Dinamómetro horizontalmente por forma a medir apenas a componente horizontal que a mola iria exercer no varão.

Foi exercida força no Dinamómetro até este conseguir proceder à libertação do Flap. Foram realizadas diversas séries de ensaios, tendo sido obtidos diversos valores embora o valor máximo obtido tenha sido de 4,30 N. De maneira a manter um fator de segurança, iremos ter em consideração o resultado de maior valor obtido.

Com os resultados obtidos nestes ensaios, Tabela 1 podemos concluir que, para ocorrer a libertação do flap, a mola terá que ter uma força igual ou superior a 4,30N. Para a escolha de qual o melhor ponto de apoio, iremos optar por um que tenha uma margem de segurança, de modo a que a mola consiga atingir esse valor, antes de atingir a força máxima disponível.

Tabela 1 Resultados obtidos no ensaio do Dinamómetro

Força	Forças(N)
Componente Vertical	4,60
Componente Horizontal	4,30

Caracterização termomecânica da mola

Análise DSC de uma mola

Os resultados obtidos pela análise de DSC das duas amostras, mola A e mola B, encontram-se representados na Tabela 2.

Tabela 2 Temperaturas de transformação das duas molas

Temperaturas de Transformação (°C)		
	Mola A	Mola B
Rs	-	53,5
Rf	-	69,3
Ms	65,7	25
Mf	52	15
As	33,6	44,5
Af	53,5	60,2

Análise de resultados do ensaio DSC

Os picos positivos e negativos assinalam respetivamente as transformações exotérmicas (austenite-martensite) e as endotérmicas (martensite-austenite). A análise do resultado do DSC vai centrar-se apenas sobre o aquecimento da mola, uma vez que o mecanismo vai ser ativado pela alteração do estado martensítico para o austenítico, memória de forma simples.

Ensaio Termomecânicos das molas

Os valores obtidos nos ensaios termomecânicos das molas encontram-se representados no seguinte gráfico, estes ensaios foram apenas efetuados para a mola A. Na Figura 9 encontram-se os três gráficos relativos a cada ensaio individual para os alongamentos iniciais das molas, 7,5mm, 10mm e 15mm, sobrepostos apenas num gráfico.

Ensaio de Alongamento

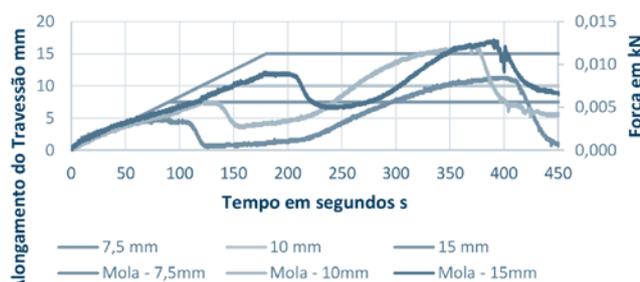


Figura 9 Resultados Ensaio de Alongamento da mola Ni-Ti

Este gráfico apresenta não só os alongamentos das molas, mas sim a força de atuação por aquecimento da mola sujeita a diferentes alongamentos, ao ser tracionada pelo movimento ascendente do travessão, bem como o tempo e os valores da força que a mola foi exercendo ao longo do tempo.

De modo a tornar mais perceptível os valores máximos da força resultante dos ensaios, a Tabela 3 contém os resultados obtidos quanto aos valores mais elevados das respetivas forças da mola para os diferentes alongamentos.

Tabela 3 Valores das forças máximas obtidas

Alongamento da mola	Força Máxima N	Tempo decorrido para atingir a força máxima segundos
7,5 mm	8,5 N	401 S
10 mm	12 N	375 s
15 mm	12,5N	378 s

Com esta tabela, podemos verificar que a mola apresenta uma força desejável quando detém um alongamento inicial de 10mm, uma vez que com esta força seria possível fazer atuar o mecanismo. Iremos ter em consideração esta posição quando realizarmos os ensaios de tração da maquete e da conduta final.

Resultados Ensaio de Tração

Nos ensaios realizados na maquete, com a máquina de tração, foram obtidos diversos resultados que tinham como variáveis de estudo o tempo e a força exercida pela mola, Tabela 4. Por serem muitos os dados obtidos apresentamos aqui apenas os resultados relevantes resumidos em duas tabelas, cada uma sobre a respetiva mola, publicando em apêndice B os diversos dados de cada ensaio.

Tabela 4 Resultados dos vários ensaios de forças da mola A

Alongamento da mola	Ponto de Apoio		
	Ponto A	Ponto B	Ponto C
0mm	2,75 N	5,5 N	8,4 N
10mm	5,5 N	14 N	14 N
15mm	5,5 N	14 N	26N

Após estes ensaios, será construída uma cinta na conduta com um ponto de apoio fixo e com um alongamento da mola inicial. Para tal, a escolha do ponto de apoio e do alongamento inicial da mola, terá que ser concordante, entre a mola A e a mola B.

Na realização do ensaio com a segunda mola B, apenas realizámos quatro testes, Tabela 5. Tendo por base os valores obtidos anteriormente, consideramos três pontos de apoio e dois alongamentos iniciais, procedendo à realização de quatro testes:

- › Ponto de Apoio A com um alongamento de 15mm;
- › Ponto de Apoio B com um alongamento de 10mm e 15mm;
- › Ponto de Apoio C com um alongamento de 10mm.

Tabela 5 Resultados dos vários ensaios de forças da mola B

Alongamento da mola	Ponto de Apoio		
	Ponto A	Ponto B	Ponto C
0mm	-	-	-
10mm	-	9 N	30 N
15mm	4,5 N	13 N	-

Discussão dos ensaios

Os ensaios realizados na máquina de tração tinham como principal objetivo medir a força exercida pela mola, quando esta tinha como principal estímulo a temperatura. As variáveis que foram estudadas foram o alongamento inicial da mola (chapa da mola) e o ponto de apoio.

O valor obtido no ensaio do dinamómetro para que a mola exerça força suficiente para a libertação do flap é de 4.30 N, valor calculado anteriormente pelo ensaio do dinamómetro. Tendo isto em conta e considerando uma margem de segurança, decidimos que os parâmetros escolhidos serão o ponto de apoio B e um alongamento inicial da mola de 10 mm, Figura 10. Com esta escolha, na mola A, o valor máximo será 14 N e na mola B o valor máximo será 9 N, ambos eficientes na libertação do flap e na realização do curso superior a 1mm, tendo este sido visualmente eficaz. Estes valores variam, uma vez que a mola B em que foi efetuado o teste possui uma forma diferente da mola A. Para que seja possível que os valores sejam iguais, a mola B teria que estar maquinada e construída na mesma capsula da mola A.

Ponto de Apoio B - 10 mm

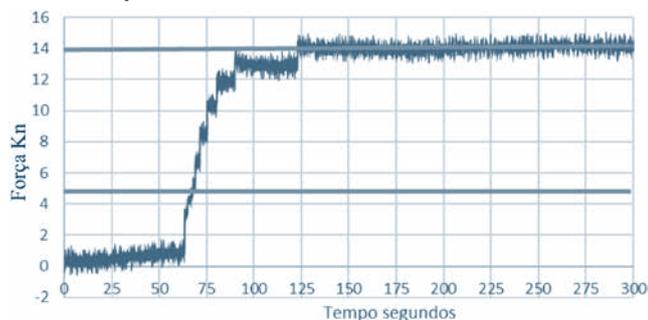


Figura 10 Parâmetros que melhor condicionam o ensaio para a mola A, Ponto de apoio B e alongamento inicial de 10mm.

No eixo horizontal encontra-se representado o tempo do ensaio, em segundos, e no eixo vertical está representada a força, em Newtons, que a mola exerceu sobre a garra de tração ao longo do ensaio. Foram traçadas duas linhas de referência nestes gráficos:

- › A linha laranja, que representa o valor médio da força que a mola exerceu na extremidade do varão nesse mesmo ensaio;
- › A linha verde, delimita quando ao longo do ensaio ocorre a força mínima que a mola terá que exercer, para a libertação do flap.

Relativamente à primeira mola, consideramos relevante a seguinte combinação de variáveis: o ponto de apoio B e um alongamento inicial de 10mm. Neste ensaio, a força máxima verificada foi de 14 N sendo de realçar que, antes dos 70 segundos do ensaio, a mola demonstrou força suficiente para a libertação do flap.

Ponto de Apoio B - 10 mm

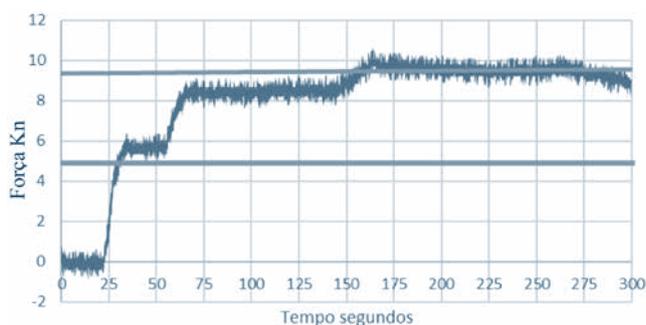


Figura 11 Parâmetros que melhor condicionam o ensaio para a mola A.

Na segunda mola, para termos uma melhor otimização da força, considerámos a utilização do ponto de apoio B e de um alongamento inicial de 10 mm. É possível verificar que a mola irá ter uma força máxima de 9 N e, aproximadamente 30 segundos após o início do ensaio, a mola possui a força suficiente para a libertação do flap, Figura 11. Resumindo, a escolha do ponto de apoio B, permite uma margem de movimento ao varão no fecho, fazendo com que seja possível realizar um curso bastante superior a 1 cm em ambas as molas, sendo previsível que irá sempre ocorrer a libertação do flap.

Construção e teste de mecanismo completo

Após a discussão dos resultados obtidos, procedeu-se à construção do mecanismo na cinta que envolve a conduta e de todos os componentes que a ela serão fixos, por forma a permitir a realização do último teste, para se verificar qual o tempo de reação e de fiabilidade do mecanismo, Figura 12.

Neste mecanismo assim construído, utilizámos o ponto de apoio localizado no ponto B, 10cm do fecho e colocámos uma chapa de apoio do fixe da mola para que a mola A tenha um alongamento de 10mm. Este teste final foi apenas efetuado para a mola A.

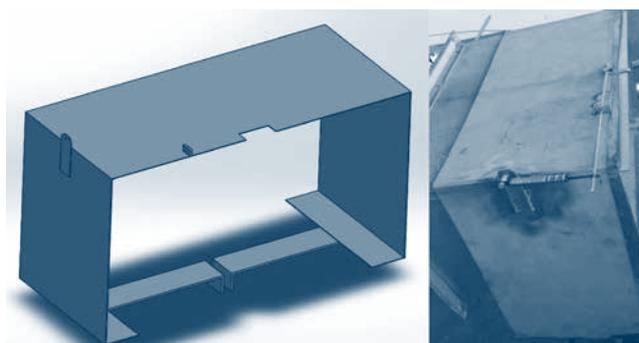


Figura 12 Cinta com o Ponto de Apoio B e urna chapa do Ponto de Apoio para a alongamento inicial de 10mm para a mola A, SW 2014. À direita, a cinta que será utilizada no ensaio final.

Procedeu-se então à realização de um teste final para verificar o tempo e a temperatura necessários para a ativação do sistema. Foi medida a temperatura da mola pelo termopar e qual o valor em que ocorria a libertação. Neste mecanismo, sendo a mola B menos comprida que a mola A, a adaptação entre as molas é feita por um adaptador com 3cm de comprimento. Este adaptador não irá alterar a força de reação, mas apenas fará com que a mola B, com o alongamento inicial de 10mm, consiga obter o resultado esperado.

Procedeu-se ao início do teste, utilizando a mola A. As condições iniciais do teste foram a temperatura ambiente, 25 °C, e de seguida procedeu-se a um aumento gradual da potência da fonte térmica em que a exposição térmica foi aumentando até estabilizar nos

90°C. Após esta estabilização, aguardámos uns momentos e procedemos ao seu aumento de temperatura até aos 115 °C, tendo o mecanismo sido ativado antes de o termopar ter registado 100 °C. O valor da temperatura em que ocorreu a libertação do flap foi de 92 °C, sendo esta a temperatura onde se regista o valor da força suficiente para o funcionamento do mecanismo. Constatou-se, tal como se previa, que a libertação do mecanismo ocorreu dentro de um tempo inferior a 60 segundos, Tabela 6.

Tabela 6 Tempo e Temperatura mínima para a atuação do mecanismo

Tempo	Temperatura	Tipo de Mola
I _{min}	92°C	Mola A

Numa situação real, o mecanismo poderá libertar o flap antes deste tempo, uma vez que a exposição térmica a que a mola se encontrará sujeita será mais concentrada, levando a mola a aquecer de uma maneira mais rápida e causando a sua libertação de uma maneira mais célere.

Nos ensaios efetuados houve um aumento gradual da temperatura, não dando tempo suficiente a que a mola pudesse proceder à transformação de estado. Nestes ensaios, a mola não iniciava a transformação e o seu comportamento a uma temperatura mais baixa do que era disponibilizado pelo termopar. Com este teste, foi possível a verificação da fiabilidade do mecanismo, da conduta e da mola quer na reação à temperatura quer na força necessária para a libertação do fecho. Tendo demonstrado um resultado bastante positivo, podemos concluir que a mola B irá igualmente mostrar um resultado semelhante, tendo apenas uma temperatura de início de transformação menor, Figura 13.

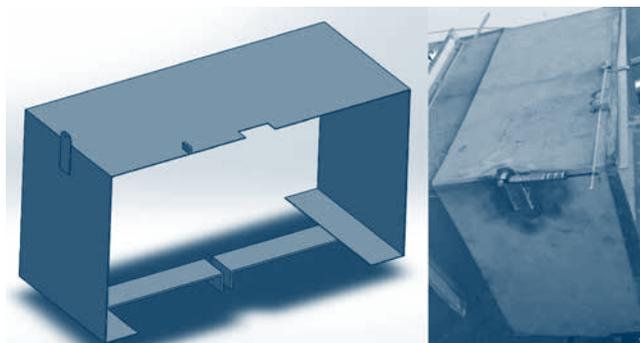


Figura 13 Conduta com mecanismo e mola para ensaio final, à esquerda em SW 2014; À direita o resultado final.

Conclusões

Neste trabalho foi estudada a viabilidade da utilização dos atuadores com molas de Ni-Ti como dispositivos de segurança, orientados para o fecho das condutas de ventilação a bordo dos navios. Estas ligas, possuem todas as propriedades necessárias para a sua utilização em meios navais, sendo de realçar a sua resistência à corrosão, a necessidade de manutenção espaçada no tempo e a capacidade de absorção das vibrações. As conclusões retiradas confirmam a sua eficácia para estas aplicações práticas.

Os ensaios realizados permitiram obter diversos conhecimentos essenciais relativos às características e qualidades das ligas que aconselham a sua utilização no mecanismo.

Para a obtenção das características, foram efetuados ensaios térmicos através do DSC, ensaios termomecânicos realizados na máqui-

na de tração e ensaios numa maquete, que simula o mecanismo total. A força verificada nos ensaios de tração está diretamente dependente da distensão inicial da mola. Uma vez que a temperatura foi uma variável constante em todos os ensaios, foi possível verificar de que maneira a mola iria proceder à libertação dos valores de força desejados.

Tendo por base os resultados obtidos, foi possível a escolha dos alongamentos iniciais da mola, que seriam posteriormente estudadas na maquete, não havendo valores muito discrepantes.

Os ensaios realizados na máquina de tração, tendo como elemento de estudo o mecanismo da maquete, demonstraram quais as posições, quer da mola, quer do ponto de apoio, que poderiam ser utilizadas para a libertação do mecanismo. Estes demonstraram um resultado positivo e, de certa forma, tendo uma margem de segurança para possíveis atritos e deformações, que possam surgir com o tempo na conduta, a resposta será sempre eficaz. Esta margem é gerada pela distância do ponto de apoio que permite a execução de um curso satisfatório e de uma força do varão para a libertação do flap com um valor superior ao que foi anteriormente calculado pelo ensaio do dinamómetro.

O mecanismo presente na conduta final apresentou uma resposta satisfatória e bastante precisa aos estímulos provocados. A possibilidade de alteração das gamas de temperaturas através da escolha de diferentes atuadores do mecanismo, como foi estudado, é uma mais valia devido à adaptabilidade do mecanismo às necessidades e condições dos locais onde pode vir a ser aplicado.

A utilização destas molas apresenta diversas vantagens, sendo de realçar a sua alta sensibilidade e precisão de atuação, o fato de não requererem a utilização de lubrificantes nem de engrenagens para a sua movimentação, sendo uma grande vantagem para a sua manutenção. Não necessitam de amortecedores, uma vez que a própria mola consegue absorver as vibrações geradas pelo navio, e são resistentes à corrosão, sendo um fator muito relevante a ter em conta, uma vez que o navio se encontra num ambiente bastante corrosivo gerado pela proximidade do mar.

De acordo com os resultados obtidos, ficou provado que a criação de um mecanismo simples, fiável e com um rácio de força/volume melhor que os atuadores convencionais, que consegue cumprir com o seu objetivo, impedir entrada de ar e saída de fumo, dentro de um tempo bastante satisfatório é uma solução a adaptar em futuras situações.

Bibliografia

- ASSIS, A.K.T. (2008). *Arquimedes, o Centro de Gravidade e a lei da Alavanca*, Canada, Apeiron Montreal.
- DOB IE, Gref, (2015), *Allianz Global Corporate & Specialty- Safety and Shipping Review 2015*, Alemanha.
- FERNANDES, F. M. Braz (2012). *Ligas com memória de Forma*, UNL, Lisboa.
- JOHNSON, A. et al. (2014), *Frangible Shape Memory Alloy Fire Sprinkler Valve Actuator*. US Patente No. 8,684,101.
- MARINHA PORTUGUESA (2009), *Teoria de Incendios PEETNA 2702*, Escolas de Tecnologias Navais - Departamento de Limitação de Avarias.
- MARINHA PORTUGUESA (2011), *Organização da Limitação de Avarias PEETNA 2502*, Escolas de Tecnologias Navais - Departamento de Limitação de Avarias.

MINISTÉRIO DA ADMINISTRAÇÃO INTERNA. (2011), *Segurança contra Incêndios em Edifícios - Nota Técnica N°16 Sistemas automáticos de extinção por água*. Autoridade nacional de Proteção Civil.

PINHEIRO, Pedro (2014), *Inalação de Fumaça em Incêndios*, <http://www.mdsaude.com/2013/01/fumaca-incendio.html>, acedido em dezembro de 2015.

WHITE J. (2012), *An Experimental Analysis of Firefighter Protective Clothing: The Influence of Moisture and a Thermally Activated Expanding Air-Gap*, Tese de Doutoramento, Universidade de Maryland, College Park

Matemática, Modelação e Engenharia

Obras de contenção do enchimento artificial da Praia da Nicha, Luanda - Angola

M. LEMOS, C. SOUSA

Instituto Hidrográfico - Escola de Hidrografia e Oceanografia

L. VEIGA

Instituto Hidrográfico - Divisão de Hidrografia

B. CALDAS

Infinito Ingeniería

R. BONANATA

OCP – Engenharia Oceânica, Costeira & Portuária

Introdução

Pretende-se descrever o estudo que serviu de base à obra realizada em 2014 na Praia da Nicha, onde foram construídas estruturas de contenção e estabilização do alargamento artificial da praia. Para tal, foram analisados os subsídios necessários e o correto dimensionamento das estruturas, e aplicado um modelo empírico como solução técnica e economicamente viável, possibilitando prever a resposta da linha de costa frente à implantação dessas estruturas.

O estudo passou pela definição do número de estruturas necessárias e a melhor relação entre a distância entre cabeços e a distância à linha de costa, por forma a garantir a melhor *performance* em termos de capacidade de manutenção de uma praia estável, com perda mínima de sedimentos.

Do projeto resultaram quatro relatórios, que neste artigo constituem capítulos, apresentados de uma forma resumida. São eles:

- › Estudo de ondas;
- › Alternativas do conceito das praias;
- › Modelação morfodinâmica nas proximidades da área de intervenção, e
- › Dimensionamento das estruturas de contenção.

Não foi informada a procedência do material utilizado para o enchimento, nem o seu volume.

Área de Estudo

O Mussulo é um banco de areia com cerca de 30 km de comprimento formado pelos sedimentos do Rio Kuanza, na costa sul de Luanda, em Angola.

A restinga do Mussulo abriga a Baía do Mussulo onde se encontram três ilhas, sendo a ilha dos Padres a maior e mais conhecida. A Praia da Nicha está localizada na porção nordeste da Baía do Mussulo, conforme apresentado na Figura 1.



Figura 1 Localização da área de estudo. Praia da Nicha, situada no interior da Baía do Mussulo, Luanda. Fonte: Google Earth.

Estudo de ondas

Consistiu na aplicação e apresentação dos resultados da modelação numérica dos processos de propagação em águas rasas, geração de ondas pelo vento e análise estatística de valores médios e extremos, com o objetivo de estimar a onda de projeto e dar os subsídios necessários ao correto dimensionamento das estruturas costeiras de contenção da Praia da Nicha.

Para a geração de dados de onda ao largo da Baía do Mussulo, foi utilizado o modelo WAVEWATCH III - WWIII (Tolman, 2009), desenvolvido pelo *National Centers for Environmental Prediction (NCEP/NOAA)*. Para a propagação em águas rasas e geração de ondas pelo vento, foi implementado o modelo SWAN, cujo código foi incorporado dentro do pacote de modelação numérica DELFT3D- WAVES, desenvolvido pela Deitares, na Holanda. O modelo SWAN permite obter estimativas do espectro de ondas em áreas costeiras, lagos, e estuários.

As ondas mais frequentes em águas profundas são provenientes de SSW e SW, seguidas pelas de S e WSW. As ondas mais energéticas

ocorrem com maior frequência de SSW. Os períodos de onda com maior frequência de ocorrência variam entre 12 s e 14 s.

Os ventos predominantes são provenientes de SSW (23,12 %) e SW (17,92 %).

As ondas provenientes de águas profundas atingem a área de projeto com alturas inferiores a 0,1 m. Assim, para o dimensionamento estrutural, foram analisadas somente as séries de dados de ondas geradas pelo vento.

Desenho das praias

Para este estudo foi utilizado o método proposto por Gonzalez e Medina (2001), implementado através da ferramenta computacional SMC (Sistema de Modelado Costero), desenvolvida pelo Grupo de Ingeniería Oceanográfica y de Costas (G.I.O.C.) da Universidad de Cantabria e Dirección General de Costas do Ministerio de Medio Ambiente de España, a qual faz parte de um sistema denominado Modelo de Ayuda a la Gestión del Litoral.

O uso de quebra-mares para criação e apoio de praias de enseada em equilíbrio estático é uma alternativa efetiva e amplamente utilizada em todo o mundo, para garantir a contenção e estabilização de enchimentos de praia.

Com o uso de um conjunto de quebra-mares, formando praias de enseada, pretende-se aumentar a vida útil do aterro, criar espaço de recreio, criar habitats para pássaros e animais marinhos e garantir proteção às infraestruturas urbanas, face à ação das ondas e marés.

O principal inconveniente na adoção deste tipo de intervenção costeira é o bloqueio parcial ou completo de sedimentos nos compartimentos criados, o que pode acarretar em déficit de material nas praias adjacentes localizadas a sotamar das estruturas (na direção do transporte longitudinal de sedimentos).

Este tipo de solução de engenharia é muito utilizado em áreas costeiras recreativas, frente a estruturas turísticas. Exemplos da sua aplicação são apresentados na Figura 2.



Figura 2 Exemplos de aplicação de estruturas de contenção e estabilização de praias - Lake Forest Beach, Illinois, EUA (esq.) e Toronto, Canadá (dir.). Fonte: Google Earth.

Para o desenho funcional deste tipo de composição, uma regra empírica simples a ser seguida é que a linha de baixa-mar média (MLW) deverá estar localizada a um terço de distância da abertura entre os cabeços. Na Figura 3, a abertura G , é a distância entre cabeços de estruturas adjacentes (linha de controle). A linha de baixa-mar média é estimada como sendo paralela à linha de controle, localizada a uma distância $G/3$ em direção a terra.

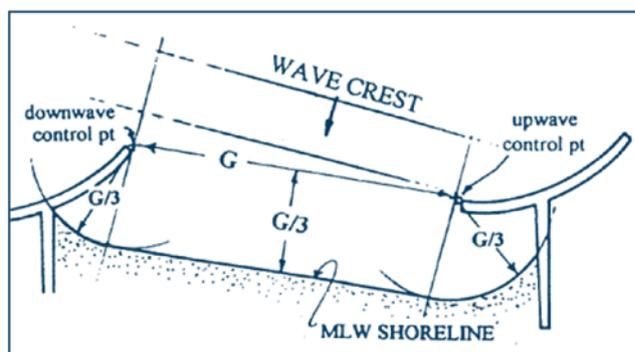


Figura 3 Linha de costa prevista, segundo a "regra de um terço" proposta por Bodge (1998). Fonte: Bodge, K. R., 1998.

O comprimento total da linha de costa a ser estabilizada, L , é composto por n troços de praia com abertura G e $n+1$ estruturas com largura de cabeça H (Fig. 4); ou seja, $L = n(G + H)$. No mínimo, L deve ser suficientemente largo para garantir que a linha de baixa-mar média alcance a cabeça da estrutura. Seguindo a "regra de um terço", isso requer que $H = 2(G/3)$.

Projetos típicos de estabilização de praia requerem que a linha de preia-mar média (MHW) também alcance a cabeça da estrutura, fornecendo área de praia seca, utilizável atrás das estruturas. Isso requer $H = 2(G/3 + X)$, onde X é a distância horizontal entre a linha da baixa-mar média e o contorno de elevação de interesse, ou seja, $H = 2G/3 + 2X$, onde $X > 0$. Assim, o número de troços de praia requeridas é $n = L/(5G/3 + 2X)$.

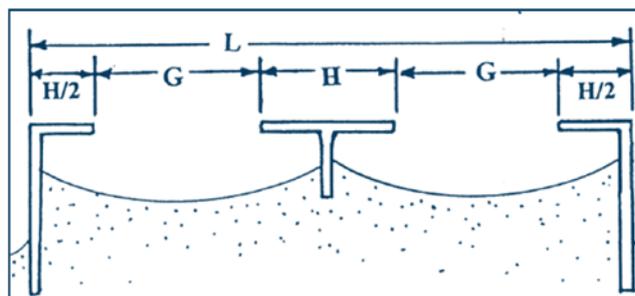


Figura 4 Comprimento total da linha de costa a ser estabilizada, L , composto por n troços de praia com abertura G e $n+1$ estruturas com largura de cabeça H . Fonte: Bodge, K. R., 1998.

As relações supracitadas representam uma família de soluções a partir das quais o número de troços de praia, n , pode ser selecionado em função da largura da abertura desejada, G . Obviamente, para manter a berma da praia na posição objetivo, maiores aberturas (menos troços) requerem maiores larguras de cabeça.

localizadas mais afastadas da costa. Aberturas menores requererão menores estruturas, em maior número e construídas próximas da costa. A decisão final sobre n , H e G é influenciada pelo custo (maior número de estruturas pequenas versus menor número de estruturas grandes), assim como por questões arquitetônicas e paisagísticas.

Alternativas Propostas

Para que seja garantida maior estabilidade e um transporte mínimo de sedimentos ao longo da área a ser estabilizada, bem como para obter uma maior área de praia seca, foram analisadas alternativas com quebra-mares aderidos à costa, ou seja, com a formação de tómbolos. Foram apresentadas ao cliente 5 alternativas estruturais, cujos parâmetros são apresentados na Tabela I.

O número e o comprimento das estruturas influenciam diretamente o custo da obra e é um fator importante a ser considerado na análise comparativa das alternativas propostas.

A distância à linha de costa e/ou a profundidade de assentamento influencia diretamente o volume de rocha necessário para cada estrutura, sendo que quanto maior a distância (profundidade), maior o volume e maior o custo. De forma análoga, quanto mais distante de costa, mais longa será a plataforma de acesso para camiões e retroescavadoras na fase de construção, o que influencia a produtividade e, conseqüentemente, o custo final da obra.

Maior abertura entre estruturas adjacentes favorece a entrada de ondas, aumentando a dinâmica de transporte de sedimentos e tornando a praia mais sujeita a processos de rotação.

Todas as alternativas apresentadas partem da hipótese de que haverá uma estrutura de apoio na extremidade norte do aterro, na desembocadura do Rio Cambamba.

Modelação morfodinâmica nas proximidades da área de intervenção

São apresentados os resultados da aplicação de um modelo hidrodinâmico, de propagação de ondas e de morfodinâmica costeira, com o objetivo de avaliar o desempenho das estruturas propostas para contenção e estabilização da Praia da Nicha.

A alternativa selecionada para implantação (alternativa 3 da Tabela I), foi de construir 11 quebra-mares ao longo da costa, cada um com 50 m de comprimento, espaçados de 90 m entre si, a uma distância de 30 m da linha de costa inicial e numa altura de 2,5 metros do Zero Hidrográfico (ZH).

Além dos parâmetros descritos no item 2 (estudo das ondas), foi acrescentada a característica dos sedimentos colocados, bem como o seu volume (Figura 5).

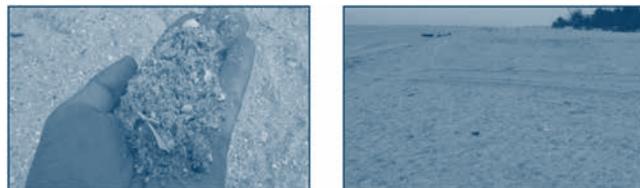


Figura 5 Amostra de material sedimentar do enchimento da Praia da Nicha, com areia grossa e fragmentos de concha.

Com o objetivo de analisar a capacidade de retenção e estabilização da Praia da Nicha através das estruturas propostas, o modelo morfodinâmico foi simulado para os períodos de 1 ano, 5 anos e 10 anos.



Figura 6: Linha de costa inicial (azul) e as previstas a obter, após 1 ano (verde), 5 anos (amarela) e 10 anos (vermelha).

Na Fig. 6 são apresentadas as linhas de costa inicial (azul) e as previstas após 1 ano (verde), 5 anos (amarela) e 10 anos (vermelha).

No cenário concreto, o transporte residual de sedimentos dá-se de sul para norte, induzido pela incidência oblíqua das ondas na costa, e pela corrente de maré com componente residual para fora da baía.

Com a implantação das estruturas são geradas células independentes de transporte e o bloqueio total de sedimentos em cada uma dessas células (troços de praia).

A capacidade de contenção de sedimentos é evidenciada pelo facto de não haver transporte por trás das estruturas (*bypass*). Dessa forma, a praia deverá permanecer contida por alguns anos, ou mesmo décadas, necessitando de pouca, ou nenhuma, manutenção.

Os resultados da simulação da evolução da morfologia costeira mostram que, pela obliquidade da incidência das ondas na costa, as enseadas propostas irão sofrer uma pequena rotação no sentido anti-horário, de modo que a porção retilínea da praia tende a posicionar-se perpendicularmente ao fluxo médio de energia. Como consequência da variação na direção do fluxo médio de energia ao longo do trecho de enchimento, as praias localizadas mais a sul sofrem menor rotação que as praias localizadas mais a norte.

Tabela I Parâmetros estruturais obtidos para as 5 alternativas estudadas.

Alternativa	Comprimento quebra-mares (m)	Abertura entre estruturas (m)	Distância da estrutura à linha de costa (m)	Número total de estruturas
1	75	165	55	7
2	100	210	70	5
3	50	90	30	11
4	75	120	40	8
5	2x50 6x70	1x75 1x120 5x135	2x25 6x45	8

Dimensionamento das estruturas de contenção

Como já referido, foram implementados 11 quebra-mares destacados para manter a praia em equilíbrio, juntamente com um enchimento artificial, para proporcionar uma área de praia seca e lazer para os utilizadores.

No total, foram necessárias as seguintes quantidades de material: 26.562,60 m³ de material rochoso, 19.702,37 m³ de material geotêxtil e 67.189,54 m³ de material arenoso.

A seguir (Figura 7 e 8) são apresentadas as estruturas de contenção e estabilização e os resultados dos ajustes da forma, em planta de equilíbrio, estimada para a Praia da Nicha.



Figura 7 Alternativa selecionada para a contenção e estabilização da Praia da Nicha - vista em planta - simulação.

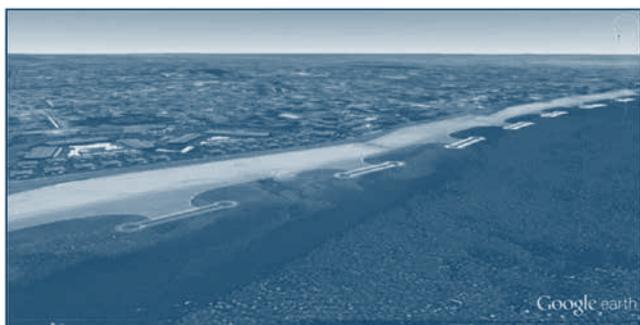


Figura 8 Alternativa selecionada para contenção e estabilização da Praia da Nicha - vista parcial em perspectiva - simulação.

Considerações finais

Os estudos de base a este projeto foram desenvolvidos de acordo com as normas internacionais para a conceção de quebra-mares destacados (Ciria *et al*, 2007; USACE, 2007; Smith, 1999).

Alguns critérios de projeto foram assumidos de acordo com a experiência em projetos similares.

Por motivos alheios aos responsáveis da obra, esta não cumpriu exatamente o projeto. Imagens à época da construção mostram que o enchimento da praia não foi suficiente para lhe conferir a forma de equilíbrio, em enseada. Poder-se-ia ter transportado areia da zona de maior declive para junto das estruturas.

Imagens recentes mostram que, até ao momento, as alterações no desenho das praias foram mínimas. Isto devido à baixa energia de ondas (Figura 9).



Figura 9 Imagens recentes da área.

Referências

- BODGE, K. R.**, 1998. "Beach Fill Stabilization with Tuned Structures: Experience in the southeastern U.S. A. and Caribbean." In: Coastlines, Structures and Breakwaters, N. W. H. Allsop, Ed. Thomas Telford Publishing, 1 Heron Quay, London, e. 1998; pp. 82-93.
- CIRIA, CUR, CETMEF** (2007). *The Rock Manual*. The use of rock in hydraulic engineering (2nd edition). C683, CIRIA, London.
- GONZÁLEZ M., R. MEDINA** (2001). On the application of static equilibrium bay formulations to natural and man-made beaches. *Coastal Engineering*, 43, 209-225.
- SMITH, M.R.** (ed.) 1999. *Stone: Building stone, rock fill and armourstone in constructions*. Geological Society, London, Engineering Geology Special Publications, 16.
- TOLMAN, H.L.** (2009). *User manual and system documentation of WAVEWATCH III version 3.14*. NOAA/NWS/NCEPOMB Technical Note 276, 194 p.
- USACE**, 2007. *Coastal Engineering Manual*. U.S. Army Corps of Engineers.

Matemática, Modelação e Engenharia

Análise da Variação de Sinais no Tempo e no Espaço na Baía de La Revellata

ALEXANDRA MARTINS

Universidade do Algarve – Instituto Superior de Engenharia

Abstract

Neste trabalho avalia-se a adequabilidade de um modelo simples de propagação acústica submarina que relaciona a atenuação de um sinal de uma determinada frequência com a distância entre o emissor e o recetor. Esse modelo tem sido frequentemente usado em estudos de comunicações submarinas. Os sinais analisados foram obtidos na Baía *La Revellata*, Córsega, onde uma fonte acústica rebocada por uma lancha transmitiu sinais de banda larga (*chirps*) em três bandas de frequência (400-800Hz, 1500-3500Hz, 6500-8500Hz) para recetores acústicos fundeados em três pontos na baía. A área é coberta por ervas marinhas e a profundidade da coluna de água varia entre 2 e 40 m. As distâncias fonte-recetor variaram entre 50 e 500 m. As transmissões decorreram durante um período de cerca de 2 horas com início por volta do meio-dia. As respostas impulsivas e as potências do sinal recebido em função da distância foram estimadas. Usando regressão linear por mínimos quadrados foram estimados os coeficientes de atenuação para cada banda de frequência e recetor. Da análise dos resultados verificou-se que o modelo utilizado, no melhor dos casos explica pouco mais de 50% da variância dos dados e que em vários casos este não tem significado estatístico. Assim, a utilização deste modelo em sistemas de comunicação acústica ou sistemas de sonar deve ser considerado com especial cautela.

In this project, we evaluate the suitability of a simple underwater acoustic model that relates a signal's attenuation, given a certain frequency, with the distance between the source and the sensor, in shallow waters. The analyzed signals were gathered in *La Revellata* Bay, Corsica, where an acoustic source was towed by a small boat and transmitted broadband signals (*chirps*) in three frequency bands (400-800Hz, 1500-3500Hz, 6500-8500Hz) to acoustic receivers moored in three points in the bay. The area is covered by seaweeds and the depth of the water column varies between 2 and 40 m. The source-sensor distances vary between 50 and 500 m. The transmissions occurred during a period of approximately 2 hours, beginning around noon. The impulse responses and the signal power received at the various distances were estimated. Using linear least square regression, the attenuation coefficients were estimated for each frequency band and acoustic receiver. From the analysis we can see that the used model explains no more than 50% of the data variance and, in many cases, this does not have statistical significance. Therefore, this model should be used with caution in acoustic communication or sonar systems.

Introdução

A propagação acústica num meio oceânico é influenciada por múltiplos fatores, o que torna complexa a formulação de um modelo que a represente. Embora existam alguns modelos disponíveis na comunidade científica, é usual a utilização de fórmulas mais simples, por falta de informação relativamente aos parâmetros de modelização ou para evitar tempos de processamento muito longos[2].

O modelo em estudo, $P(w)=A*d^{\gamma}$, é utilizado para determinar a potência de um sinal debaixo de água num determinado ponto, a uma certa distância do local de emissão. Segundo este modelo, quanto maior o espaço percorrido pelo sinal, maior é a atenuação sofrida.

Os dados utilizados foram recolhidos na Baía *La Revellata*, Córsega, durante uma experiência onde foram enviados sinais através de uma fonte móvel atrelada a uma lancha. Os recetores encontravam-se instalados em três pontos fixos, recebendo da fonte sinais transmitidos em várias bandas de frequência.

Pretende-se analisar a variação temporal e espacial do sinal, comparando com os valores previstos pelo modelo de propagação em estudo, e se possível estimar alguns parâmetros simples que melhorem o ajuste desses modelos aos dados medidos. Os resultados desta análise demonstram que existe uma forte relação entre a distância e a atenuação do sinal, no entanto o modelo utilizado não cobre todos os fatores existentes num meio subaquático, sendo que, em alguns casos, os resultados revelam variações que não conseguem ser explicadas por este modelo. Assim sendo, o modelo em estudo deve ser usado com a devida precaução.

Este trabalho organiza-se da seguinte forma: no próximo capítulo é explicado o modelo em estudo. Segue-se a descrição da experiência e processamento dos dados com respetivos resultados. Por fim, temos uma discussão dos resultados obtidos e a conclusão, com uma breve previsão para trabalho futuro.

Modelo Teórico

Hoje em dia, ainda não existe um modelo que reúna um consenso científico no que respeita a propagação de sinais acústicos debaixo de água. De facto, são muitos os fatores que influenciam o percurso e a potência desses sinais, de tal forma que é extremamente complexa a elaboração de uma fórmula matemática que abranja todos eles.

A propagação de ondas acústicas debaixo de água depende muito dos fatores físicos do local onde os sinais se propagam. A temperatura da água, a salinidade e a pressão, que dependem da profundidade, têm uma forte influência na velocidade dos sinais e nos

seus efeitos refrativos [1]. Além disso, o sinal propaga-se por vários percursos, podendo sofrer numerosas reflexões, quer na superfície, no fundo ou em qualquer objeto que se encontre no caminho [2]. A batimetria do local de transmissão bem como a constituição do fundo, são, portanto, de elevada importância no que se refere ao comportamento da onda. Deste modo, um recetor acústico pode receber múltiplas réplicas (ecos) de um sinal provenientes da mesma fonte, vindos de caminhos diferentes, com mais ou menos atenuação consoante o percurso [2].

Para além disso, as ondas acústicas também sofrem o efeito da absorção, o que provoca atenuação nos sinais. A absorção consiste na transformação de energia acústica noutros tipos de energia, como por exemplo, o calor [2].

O modelo empírico em estudo neste trabalho tem em conta a componente de absorção de Thorp (*absorption loss*) e a distância (*spreading loss*) como principais fatores na atenuação da onda acústica. A atenuação $A(d, f)$ é expressa pela seguinte fórmula aproximada [1],

$$A(d, f) = d^\gamma a(f)^d, \tag{1}$$

onde d é a distância do ponto de emissão ao ponto de receção, $a(f)$ é o fator de absorção de Thorp, f é a frequência de transmissão e γ é o expoente que modela o espalhamento da propagação (*spreading loss*). Este último pode ter valores entre 1 e 2, para espalhamento cilíndrico e esférico, respetivamente [2].

No entanto, tendo em conta a distância diminuta a que foi efetuada a experiência (até cerca de 450 metros), constata-se que o fator de absorção de Thorp (*absorption loss*), neste caso, é desprezável, como se mostra na figura 1.

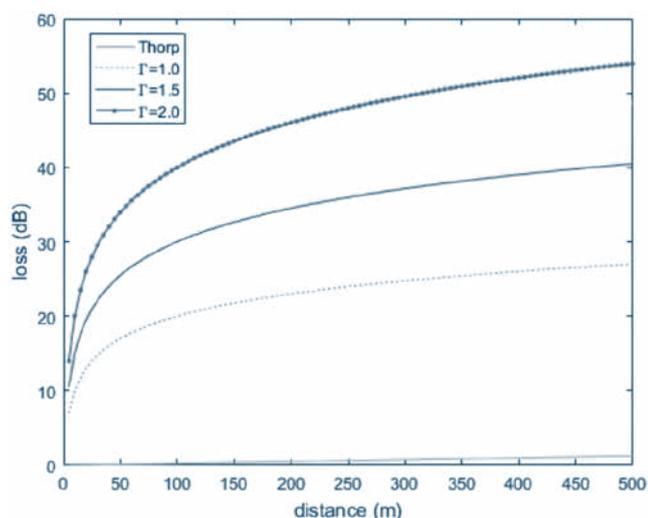


Figura 1 Spreading loss e absorption loss com a distância

Nessa figura podemos observar que a atenuação por espalhamento (*spreading loss*), a vermelho, é tanto maior quanto maior for o valor de γ . A atenuação devido ao fator de Thorp, a verde, é diminuta. Por motivos de visualização, foi utilizada uma frequência de 15kHz, já que a atenuação de Thorp para as bandas utilizadas neste trabalho (400-800Hz, 1500-3500Hz e 6500-8500Hz) é ainda menor.

Deste modo, a fórmula utilizada para este estudo passa a ser apenas

$$A(d) = d^\gamma, \tag{2}$$

sendo a distância o principal fator de influência.

Descrição da Experiência

A experiência em estudo decorreu no dia 13 de Maio de 2013, na Baía La Revellata, Córsega, mais concretamente em frente à estação de pesquisa STARESO (Station de Recherche Océanographiques et sous-marines).

De forma a analisar o comportamento das ondas sonoras em ambiente marinho e conhecer, através do estudo das mesmas, o fundo oceânico daquele local, foram instalados diversos recetores em diferentes pontos estratégicos na baía.

Foi também colocada uma fonte atracada a uma pequena lancha, suspensa por uma bóia a cerca de 5 metros de profundidade e rebocada na popa (traseiras) do barco a aproximadamente 10 metros de distância. O barco deslocou-se ao longo da baía das 12 às 14 GMT.

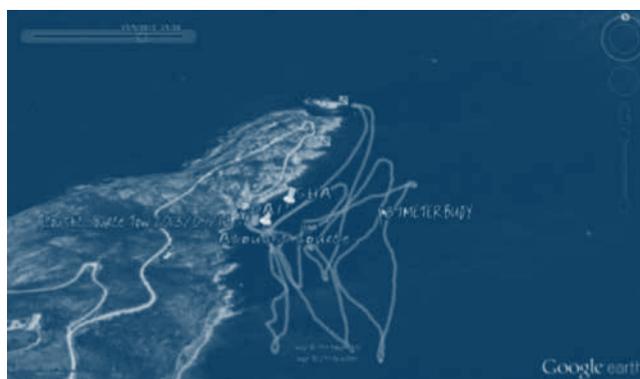


Figura 2 Percurso da lancha com fonte rebocada [3].

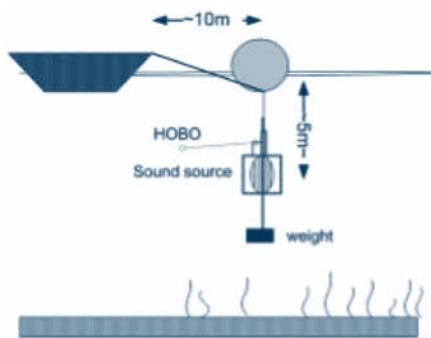


Figura 3 Fonte móvel atracada a uma lanchar

Foram recolhidos dados dos recetores SHA, DA1 e SR1. O recetor SHA, constituído por 8 hidrofones, foi ancorado numa zona com uma coluna de água de sensivelmente 10 metros de profundidade, sendo que o último hidrofone se encontrava a 4 metros do fundo. No entanto, neste trabalho será apenas utilizado o oitavo hidrofone, mais próximo da superfície. O recetor SR1 é composto por dois hidrofones, a 4 e 6 metros do fundo do mar, enquanto que o recetor DA1 foi instalado a 1.8 metros do fundo. Na figura seguinte pode-se observar o esquema de amarração dos recetores [3].

A figura 5 mostra a localização dos recetores e a batimetria do local. Assim, o DA1 é o mais próximo da costa, seguido de SHA. O recetor SR1 é o mais afastado da costa, estando localizado num ponto com maior profundidade, cerca de 20 metros.

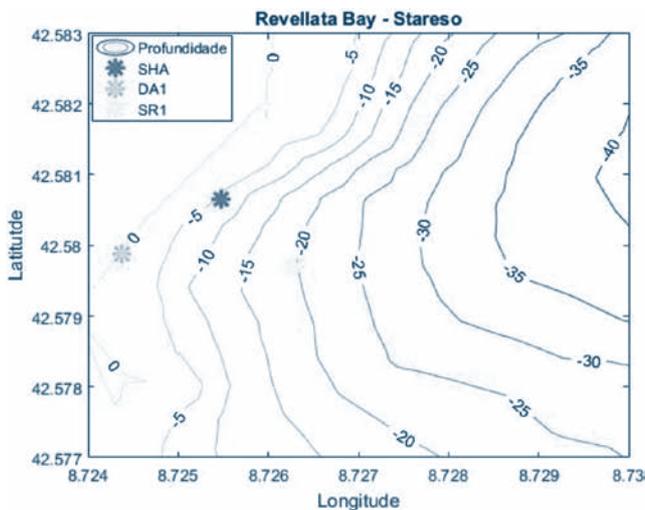


Figura 5 Localização dos recetores e batimetria da zona da experiência

A fonte transmitiu sinais do tipo chirp, a uma taxa de 44100 amostras por segundo. Estes sinais eram compostos por 3 grupos de chirps com uma duração de 3 segundos cada, correspondendo a 3 bandas de frequência: banda baixa, de 400-800 Hz, banda média,

de 1500 a 3500 Hz e banda alta, de 6500 a 8500 Hz. O grupo de banda baixa e de banda alta era constituídas por 12 chirps, enquanto que o da banda média era constituída por 10 chirps. A amplitude dos dois chirps iniciais era vinte vezes menor que a amplitude dos restantes. Os grupos eram separados de 2 segundos e o atraso entre chirps era de 250 milissegundos [3].

Processamento de Dados (Resultados) SHA

Os dados seguintes são relativos ao recetor SHA, ancorado numa zona com, sensivelmente, 10 metros de profundidade.

Nas figuras abaixo estão representados os padrões de chegada observados no hidrofone do SHA em função do tempo. Os padrões de chegada representam uma estimativa da resposta impulsiva do canal acústico, obtida a partir do envelope da correlação entre o sinal emitido e o sinal recebido. Os picos dos padrões de chegada estão associados aos tempos de propagação e amplitudes dos diferentes ecos. Estes padrões de chegada representam a média obtida para cada conjunto de chirps transmitidos, assumindo que em cada conjunto podemos considerar o ambiente estacionário (incluindo a posição da fonte).

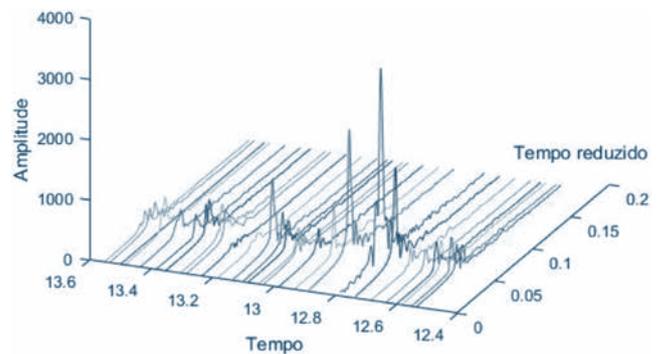


Figura 6 Padrões de chegada para as baixas frequências

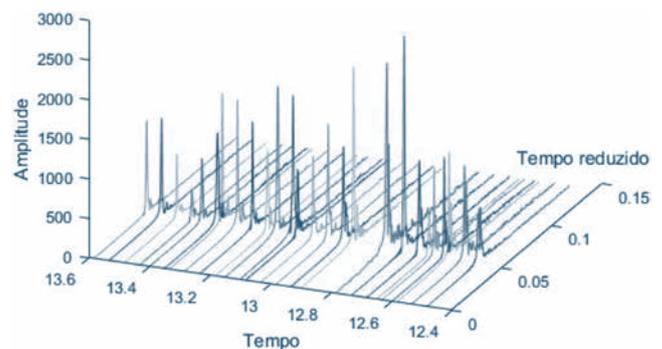


Figura 7: Padrões de chegada para as médias frequências

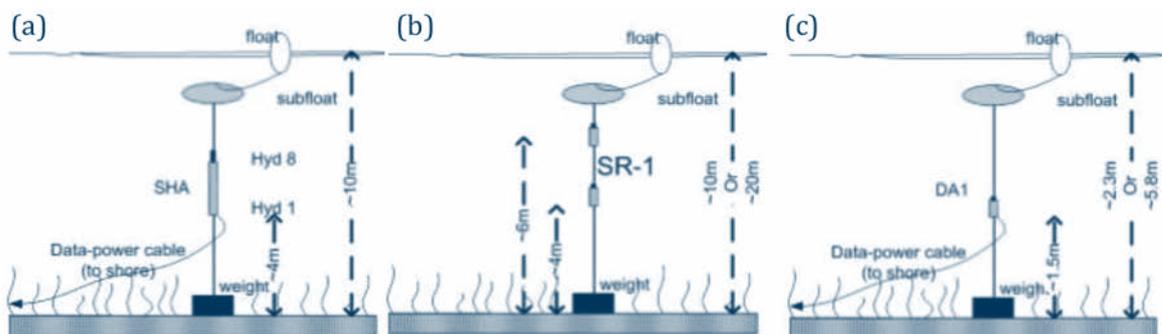


Figura 4 (a)Instalação do SHA, (b)Instalação do DA1, (c)Instalação do SR1

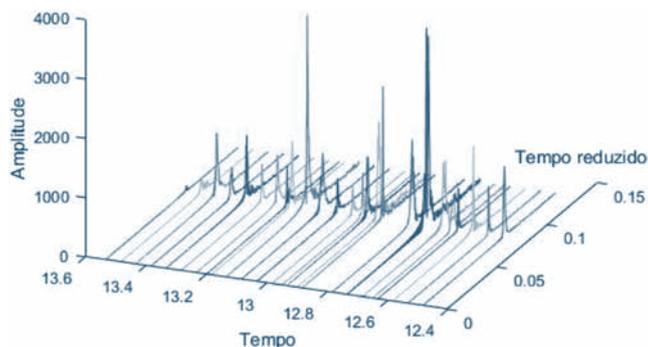


Figura 8 Padrões de chegada para as altas frequências

Podemos observar que os padrões de chegada são compostos por várias chegadas, uma de maior amplitude e outras de menor amplitude. Nota-se que os picos dos padrões de baixa frequência (Figura 6) são mais largos do que os das médias e alta frequências. Isto deve-se à menor largura de banda dos chirps de baixa frequência.

A figura seguinte representa a relação entre a distância e a energia dos sinais recebidos, ao longo do tempo, para as diferentes bandas de frequência. Esta foi calculada a partir da estimativa da densidade espectral de potência usando o método de Welch, integrada na banda de interesse.

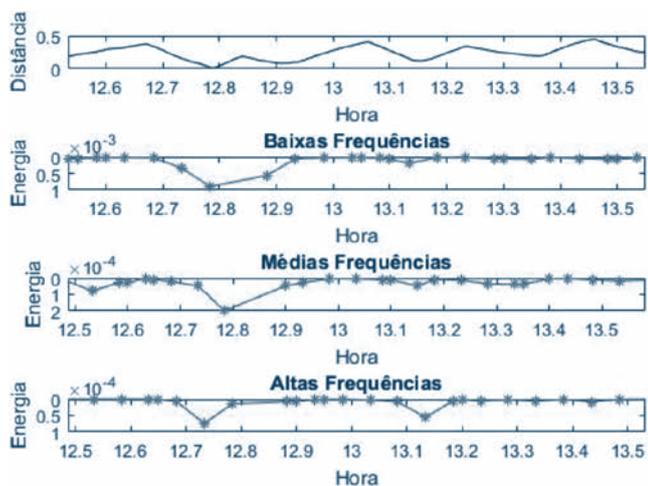


Figura 8 Distância vs Energia, ao longo do tempo

Há uma tendência para, quando a distância diminui, o valor da energia aumenta. Quando ocorre um pico no gráfico da distância em função do tempo, vemos que também ocorre um pico no gráfico da energia em função do tempo. De notar que tal não ocorre para todos os picos da distância, isto porque as medições são poucas e podem ter sucedido entre picos, originando uma falha. No entanto, existe uma clara relação entre ambos.

Seguidamente, apresentam-se as energias em função da sua localização, de forma a termos uma ideia não só da distância ao recetor, mas também da profundidade da água e do ponto na baía onde a fonte se encontrava. Os números que se encontram acima de cada pico correspondem à ordem pela qual foram recebidos.

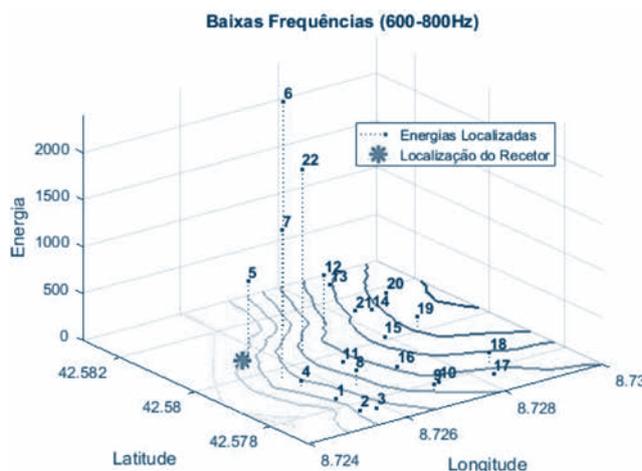


Figura 9 Energias das ondas captadas por SHA nas frequências 700-800 Hz.

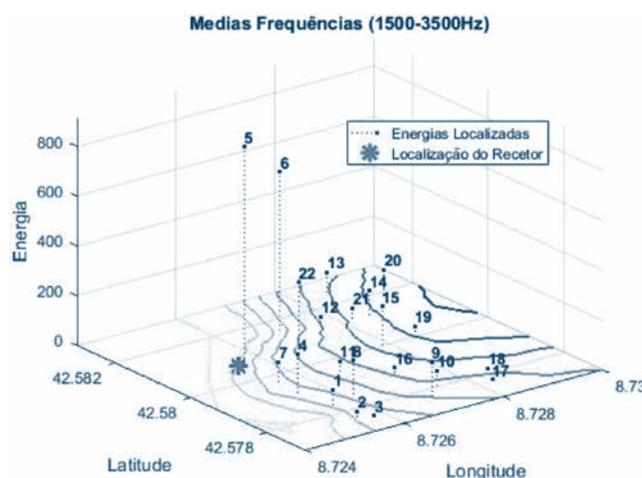


Figura 10 Energias das ondas captadas por SHA nas frequências 1500-3500 Hz

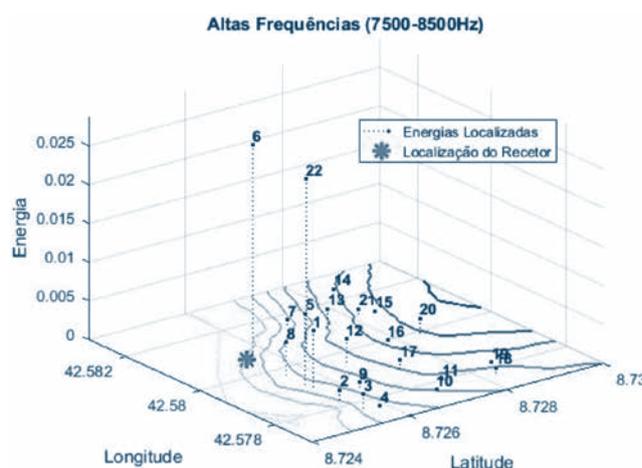


Figura 11 Energias das ondas captadas por SHA nas frequências 7500-8500 Hz

As figuras 9, 10 e 11 mostram que os valores energéticos são mais elevados quando o sinal é emitido em pontos mais próximos do recetor. Há uma descida acentuada nestes valores às altas frequências e maior variação às baixas frequências.

Em seguida, apresentam-se os gráficos relativamente ao modelo em estudo, $A(d)=d^{-1}$. A azul temos os pontos captados pelo recetor SHA, ordenados segundo a distância.

A linha de aproximação às energias, a vermelho, corresponde à curva de atenuação do modelo teórico, em que a energia do sinal

diminui com a distância. Os parâmetros desta curva foram obtidos através da aplicação do método dos mínimos quadrados, após linearização do modelo de estudo.

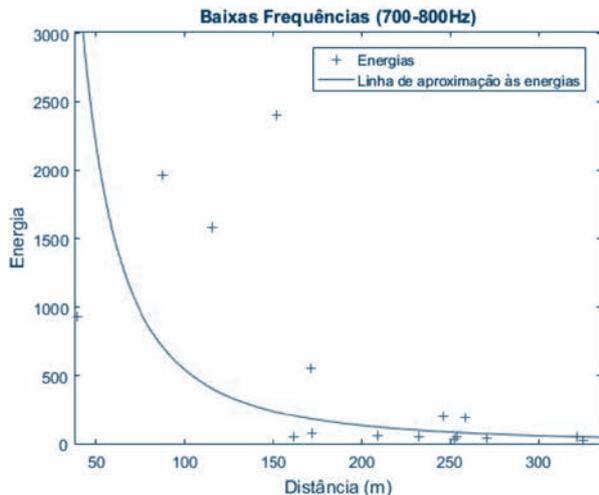


Figura 12 Modelo de Atenuação às baixas frequências

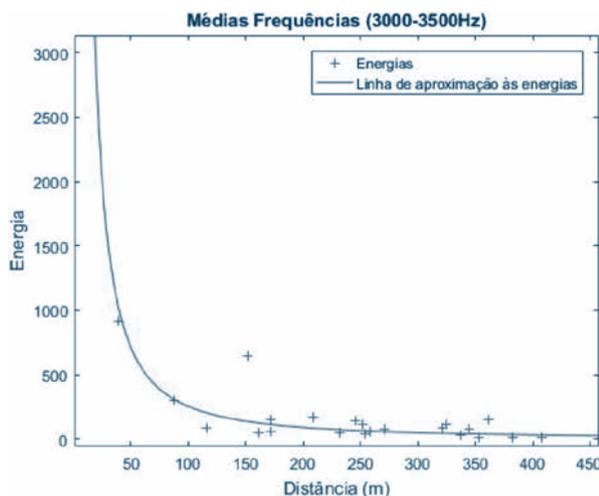


Figura 13 Modelo de atenuação às médias frequências

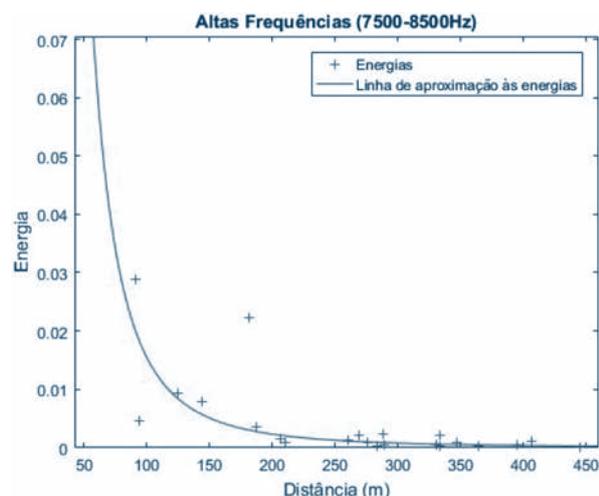


Figura 14 Modelo de atenuação às altas frequências

Como se pode verificar, excetuando dois ou três pontos que fogem à tendência geral, o modelo é aplicável na experiência efetuada para o recetor SHA. Os pontos, inicialmente, apresentam valores elevados, seguindo-se uma descida acentuada para, finalmente, apresentarem uma atenuação lenta. De facto, coaduna-se com a linha de atenuação teórica em estudo.

Na tabela seguinte, temos os valores calculados, através dos mínimos quadrados, para o coeficiente de atenuação γ , bem como os parâmetros da regressão linear efetuada para este modelo.

Tabela 1 Coeficiente de atenuação e parâmetros da regressão linear para baixas, médias e altas frequências

Bandas de frequências	Baixa	Média	Alta
Coeficiente de Atenuação (dB)	(-)-2.0119	(-)-1.4854	(-)-2.7651
R ²	0.516	0.455	0.627
p	0.000101	0.000347	6.78e-06

O coeficiente de atenuação é um fator que caracteriza a perda de energia tendo em conta as características do meio. De acordo com a tabela, temos que, às altas frequências, o sinal perde energia mais rapidamente do que nas outras bandas de frequência, pois possui um coeficiente de atenuação mais alto. Já as médias frequências têm o menor coeficiente de atenuação, o que se traduz numa perda de energia mais lenta. Ao contrário do esperado, o coeficiente de atenuação nas baixas frequências é maior do que nas médias frequências. Isso pode dever-se ao fato de a profundidade da coluna de água no recetor ser somente 10 metros, ou seja, da mesma ordem de grandeza do comprimento de onda.

De modo a verificar se os dados se ajustam ao modelo aplicado, foi efetuada uma regressão linear, cujos parâmetros se apresentam na tabela 1. O fator R² varia entre 0 e 1, sendo que quanto mais próximo de 1, maior é a capacidade que o modelo tem de captar a variância dos dados. No nosso caso, temos um R² médio, com o valor mais alto atingido na banda de altas frequências. O valor de p representa a aplicabilidade de um modelo linear. Valores de p menores que 0.001 significam que o modelo utilizado pode ser considerado como um modelo linear, como é o caso dos resultados apresentados na tabela.

DA1

O recetor DA1 encontrava-se mais próximo da costa, em águas pouco profundas.

Podemos observar, nas imagens abaixo, o conjunto de padrões de chegada para este recetor, em cada banda de frequências.

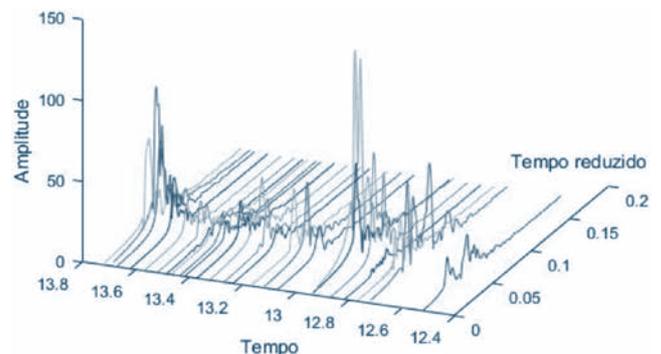


Figura 15 Padrão de chegada para as baixas frequências

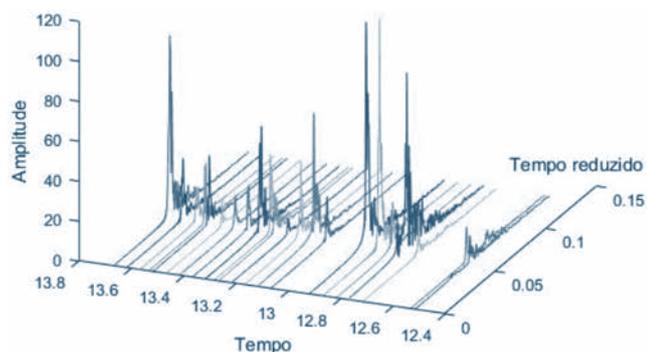


Figura 16 Padrão de chegada para as médias frequências

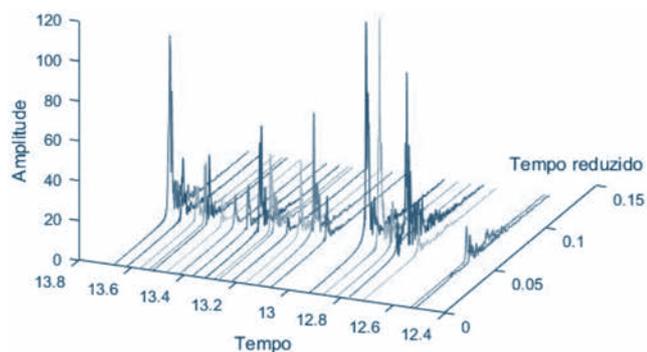


Figura 17 Padrão de chegada para as altas frequências

Nas figuras acima, pode-se observar o conjunto dos padrões de chegada para cada banda de frequências. Mais uma vez, os picos às baixas frequências são mais largos do que os picos nas outras bandas. Existe também uma diminuição acentuada no número de chegadas à medida que a frequência aumenta. De lembrar que, quanto mais alta a frequência, maior a atenuação do sinal, sendo essa, talvez, a razão para um menor número de chegadas.

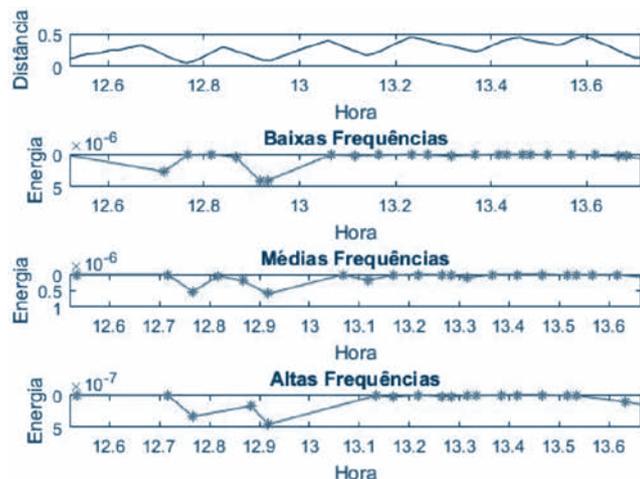


Figura 18 Distância vs Energia, ao longo do tempo

A figura acima representa relação entre a distância e a energia do sinal, ao longo do tempo, às baixas, médias e altas frequências. Uma vez mais, observam-se picos na distância correspondentes com picos na energia do sinal.

Seguidamente, na figura 19, observa-se que as energias dos pontos mais próximos ao recetor apresentam valores mais elevados. Além disso, parece que existe uma espécie de canal em frente ao recetor, em que há uma melhor conservação do sinal, originando valores de energia mais elevados. Isto pode ser causado pela própria batimetria da baía e pelo facto de o hidrofone estar instalado dentro do porto. Os resultados são semelhantes para as baixas e

altas frequências, embora as baixas frequências apresentem uma maior variação.

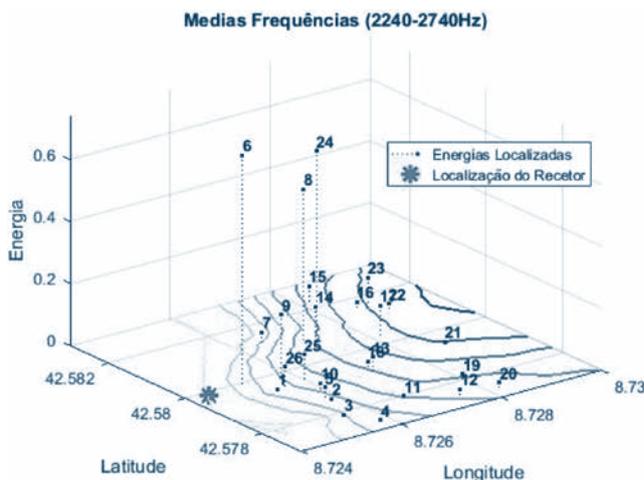


Figura 19 Energias das ondas captadas por DA1 nas frequências 1500-3500

Nas figuras abaixo, podemos observar os pontos medidos e a linha de aproximação a esses pontos. Nota-se que às baixas frequências existe uma incongruência entre o modelo e os pontos medidos. Isto porque os dois pontos mais próximos ao recetor tinham valores de energia muito baixos, o que já não se vai verificar para as restantes frequências. É notória a presença de pelo menos quatro pontos outliers em todas as bandas de frequência.

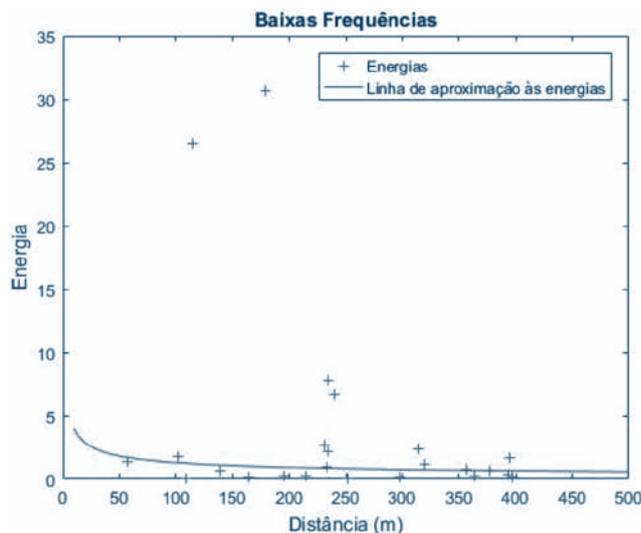


Figura 20 Modelo de atenuação às baixas frequências

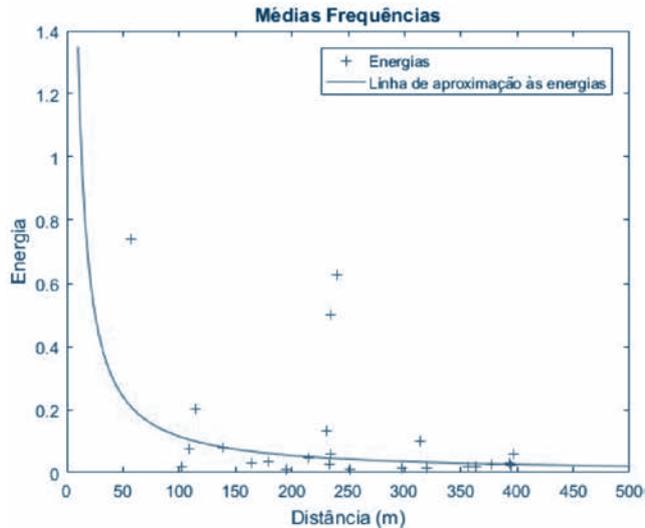


Figura 21 Modelo de atenuação às médias frequências

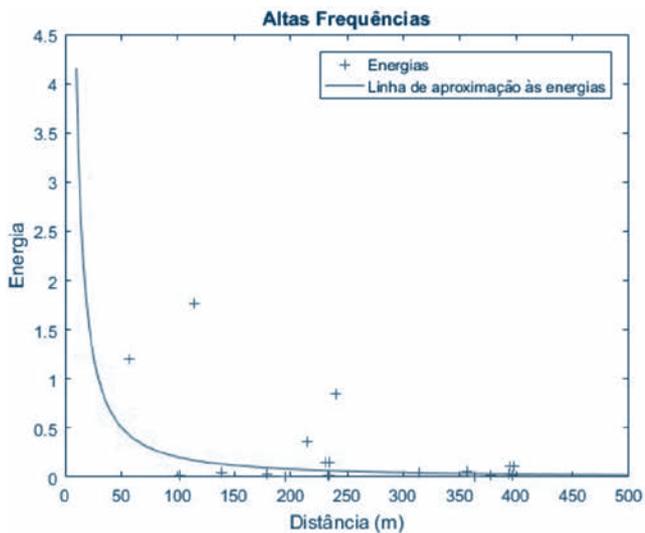


Figura 22 Modelo de atenuação às altas frequências

Tabela 2 Coeficiente de atenuação e parâmetros da regressão linear para baixas, médias e altas frequências

Bandas de frequências	Baixa	Média	Alta
Coeficiente de Atenuação (dB)	(-)0.4871	(-)1.0703	(-)1.3060
R ²	0.0201	0.186	0.198
p	0.508	0.0356	0.0493

Os valores para o coeficiente de atenuação γ , apresentados na tabela 2, são muito diferentes para este recetor. Podemos observar uma proporção direta entre este coeficiente e a frequência, ou seja, quanto maior a frequência, maior o valor de γ , o que se traduz numa maior atenuação. O coeficiente de atenuação atingiu valores mais baixos que os valores obtidos em SHA.

Também na tabela 2, podemos observar os parâmetros R² e p, para todas as bandas de frequências. O fator R² apresenta valores muito distantes de 1, o que significa uma reduzida capacidade do modelo explicar dos dados. Os valores de p, maiores que 0.001, revelam que um modelo linear não é aplicável. Estes valores também foram calculados sem os pontos outliers, no entanto não houve uma melhoria nos resultados.

SR1

Seguidamente, vamos analisar os dados obtidos para o recetor SR1, cujos hidrofones se encontravam a 4 e 6 metros do fundo do mar.

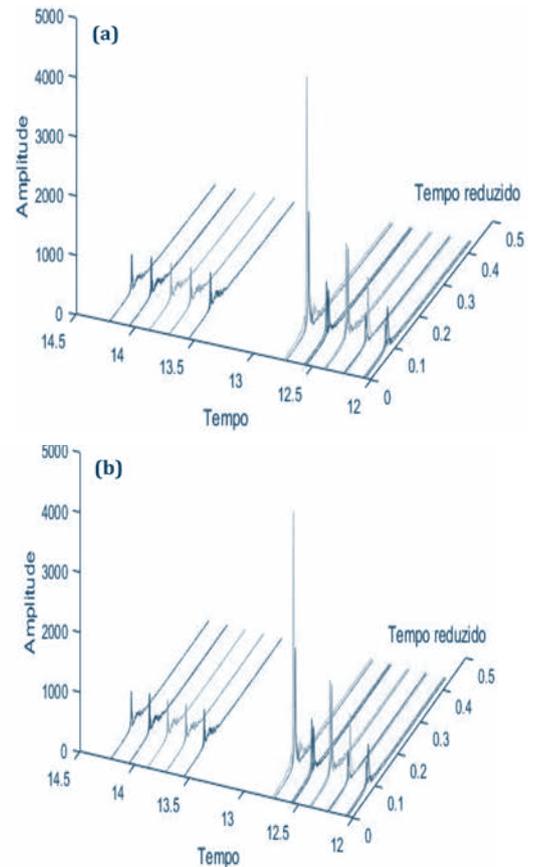


Figura 23 Padrões de chegada para as baixas frequências para (a) hidrofone a 4 metros do fundo e (b) hidrofone a 6 metros do fundo

Na figura acima, podemos observar uma variação nos valores de amplitudes mais pequena, quando comparada com os resultados dos recetores SHA e DA1. Há uma diminuição acentuada nos pontos captados por este recetor. Os resultados são semelhantes para as medias e altas frequências. Não se observam diferenças significativas entre os hidrofones a diferentes profundidades.

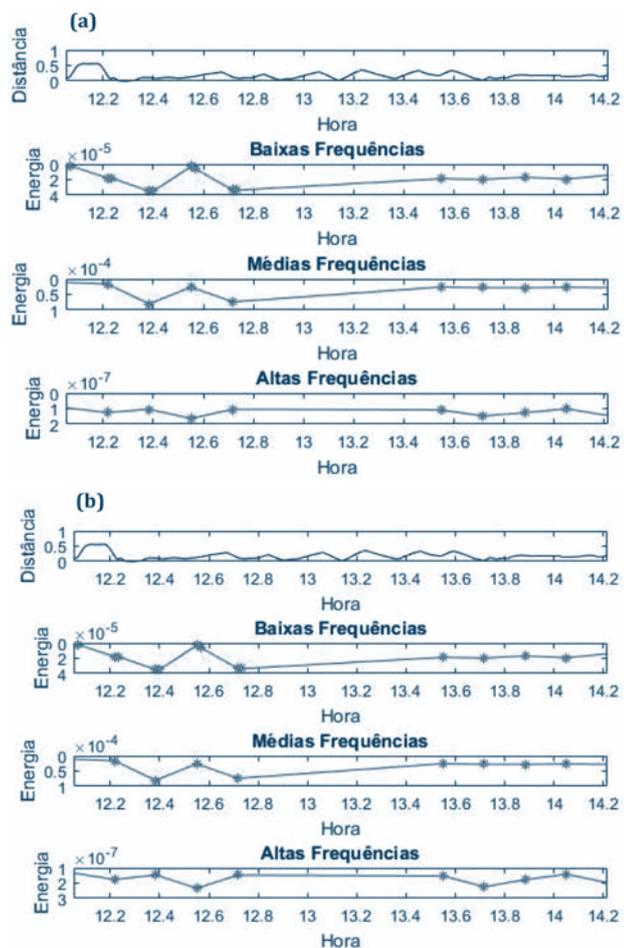


Figura 24 Distância vs Energia para (a) hidrofone a 4 metros do fundo (b) hidrofone a 6 metros do fundo

Na figura 24, vemos a relação entre a distância e a energia, ao longo do tempo. Devido ao reduzido número de pontos captados pelo recetor, torna-se difícil aferir a correspondência entre ambas. No entanto, a partir das 13.8 horas, nota-se que há uma estabilidade na distância entre o recetor e a fonte móvel, traduzindo-se, também, numa mesma estabilidade na energia do sinal a partir dessa hora. Às altas frequências os valores são mais variáveis. Uma vez mais, existe uma grande semelhança entre os hidrofones a diferentes profundidades.

As figuras 25 e 26, representam os valores de energia dos sinais recebidos nos vários pontos da baía. Existe um pico mais alto, próximo ao recetor, sendo que os restantes pontos apresentam valores pouco variáveis. De notar que o recetor SR1 encontra-se localizado no ponto mais afastado da costa, ficando a meio entre o ponto mais próximo à costa percorrido pela lancha e o ponto mais afastado.

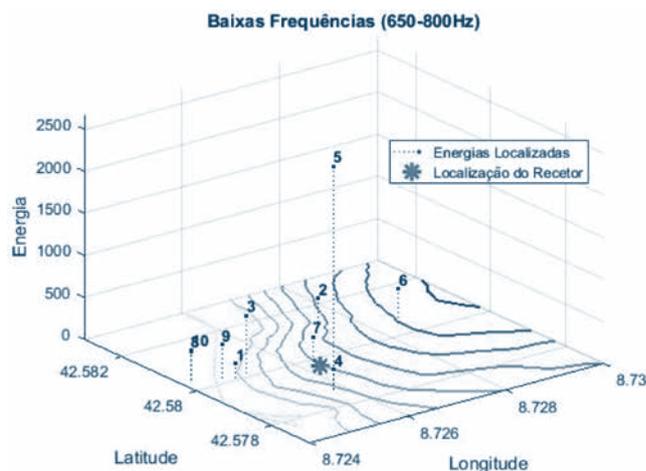


Figura 25 Energias localizadas às baixas frequências, para o hidrofone a 4 metros do fundo

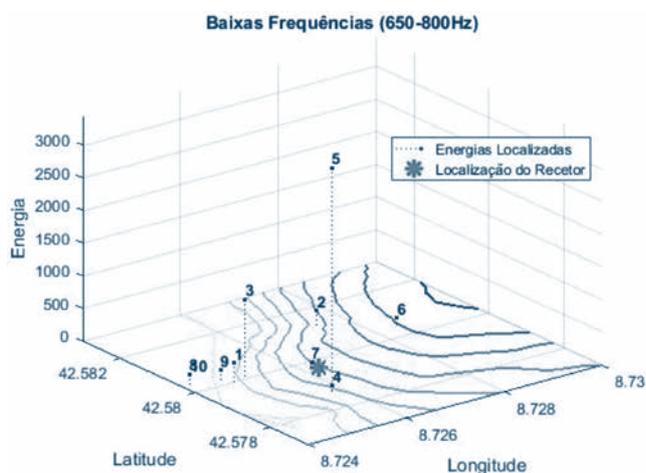


Figura 26 Energias localizadas às baixas frequências, para o hidrofone a 6 metros do fundo

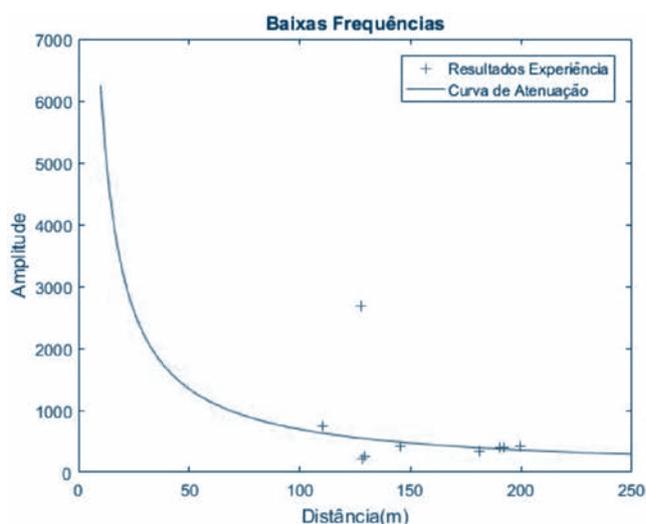


Figura 27 Modelo de atenuação às baixas frequências, para o hidrofone a 4 metros do fundo

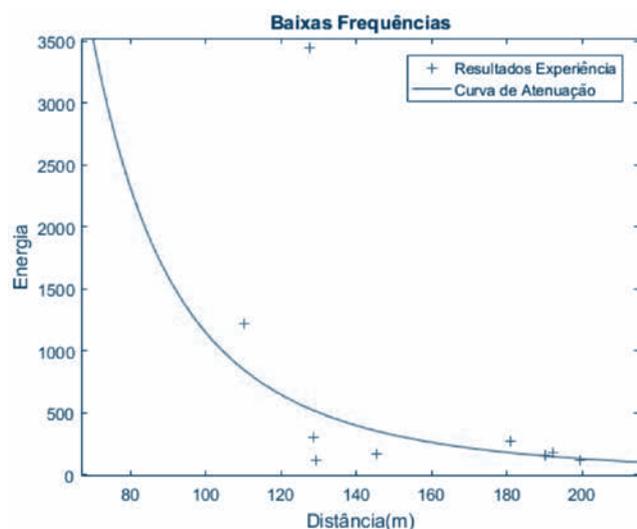


Figura 28 Modelo de atenuação às baixas frequências, para o hidrofone a 6 metros do fundo

Nas figuras 27 e 28, podemos verificar que, apesar dos pontos medidos serem escassos, estes, a uma determinada distância, sofrem uma atenuação mais lenta. De fato, nas imagens anteriores, tínhamos observado que, excetuando os pontos imediatamente próximos ao recetor, os restantes pontos mais afastados apresentavam uma variação muito pequena.

Tabela 3 Coeficiente de atenuação e parâmetros da regressão linear para o hidrofone a 4 metros do fundo

Bandas de frequências	Baixa	Média	Alta
Coeficiente de Atenuação (dB)	(-)0.9547	(-)0.7988	(-)1.1844
R ²	0.0824	0.0565	0.0956
p	0.454	0.538	0.418

Tabela 4 Coeficiente de atenuação e parâmetros da regressão linear para o hidrofone a 6 metros do fundo

Bandas de frequências	Baixa	Média	Alta
Coeficiente de Atenuação (dB)	(-)3.1417	(-)1.3210	(-)2.5306
R ²	0.368	0.165	0.234
p	0.0832	0.279	0.187

À semelhança do recetor SHA, o coeficiente de atenuação γ , cujos valores se encontram na tabela 3, é mais alto nas altas frequências e mais baixo nas médias frequências. Assim sendo, os sinais captados por este hidrofone encontravam-se mais atenuados na banda alta e com menos atenuação na banda média.

Ainda na tabela 3 podemos verificar os valores dos parâmetros de regressão linear para o modelo em estudo. Mais uma vez, à semelhança do recetor DA1, o valor de R² é próximo de 0, tendo o modelo pouca capacidade para explicar a variância dos dados. Os valores de p, maiores que 0.001, sugerem que não é aplicável um modelo linear.

Os valores de atenuação de γ , representados pela tabela 4, assemelham-se mais ao primeiro recetor analisado, SHA, apresentando valores mais altos. No entanto, ao contrário do esperado, as baixas frequências parecem ter um coeficiente de atenuação mais alto, representando uma atenuação mais elevada. A banda com menos atenuação é a banda das médias frequências.

Verifica-se, à semelhança dos recetores anteriores com exceção de SHA, que os valores de R², próximos de 0, demonstram uma reduzida capacidade do modelo para captar as variâncias e que os valores de p, maiores que 0.001, mostram que não é aplicável um modelo linear.

Discussão e Trabalho Futuro

Após uma análise dos dados de todos os recetores, podemos concluir que existe uma forte relação entre a distância e a atenuação do sinal, no entanto, o fator distância não é suficiente para explicar todas as variações existentes nos dados deste trabalho.

O recetor SHA apresentou os resultados mais favoráveis, onde se podem observar os pontos ajustados ao modelo teórico, com poucas discrepâncias e com significado em termos estatísticos.

O recetor DA1 revelou dados com maiores variâncias, embora ainda assim apresente uma tendência geral para a diminuição da energia do sinal à medida que a distância emissor-recetor aumenta. Os dados revelaram-se sem significado estatístico para o modelo em estudo. Há uma diminuição da capacidade do modelo para responder a variâncias.

O recetor SR1 detetou poucos sinais, o que dificultou a análise dos mesmos. No entanto, nota-se que existe uma semelhança na energia dos sinais em pontos com distâncias emissor-recetor semelhantes mas com altura da coluna de água diferente. Parece haver maior atenuação nos sinais captados pelo hidrofone mais próximo da superfície, a 6 metros do fundo, do que nos sinais recebidos pelo hidrofone a 4 metros do fundo.

De uma maneira geral, os sinais apresentam, em todos os recetores, maior energia quando a fonte se encontra mais próxima ao recetor. O modelo cobre, no máximo, cerca de 50% da variância dos dados e, excetuando os dados captados em SHA, os dados não apresentam significado estatístico.

Desta forma, em ambientes onde a profundidade da coluna de água é pequena, próximos a uma linha costeira, é preciso ter precaução ao usar o modelo em estudo. Os sinais acústicos têm uma grande interação com o meio envolvente, no fundo ou na superfície, o que dificulta a integração dos mesmos num modelo simples como o modelo utilizado, em que o único fator em consideração para o cálculo da atenuação destes sinais é a distância.

Futuramente, poderão ser estudados outros modelos mais complexos que consigam explicar melhor as variações observadas nos resultados deste trabalho.

Agradecimentos

Os dados utilizados neste trabalho foram financiados por Fundos Nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia no âmbito do projeto PTDC/EEIPRO/2598/2014

Referências

- [1] F. GUERRA, P. CASARI, M. ZORZI, "World Ocean Stimulation System (WOSS): A Simulation Tool for Underwater Networks with Realistic Propagation Modeling", *WUWNet'09*, November 3, 2009, Berkeley, USA.
- [2] J. PREISIG, M. STOJANOVIC, "Underwater Acoustic Communication Channels: Propagation Models and Statistical Characterization", *IEEE Communications Magazine*, January 2009.
- [3] P. FELISBERTO, F. ZABEL, O. RODRIGUEZ, P. SANTOS, "SENSOCEANS'13 sea trial – Data Report", *Rep 4/13 – SipLAB*, Agosto de 2013, Universidade do Algarve.
- [4] P. FELISBERTO, S. M. JESUS, F. ZABEL, R. SANTOS, J. SILVA, S. GOBERT, S. BEER, M. BJÖRK, S. MAZZUCA, G. PROCACCINI, J. W. RUNCIE, W. CHAMPENOIS, A. BORGES, "Acoustic monitoring of O₂ production of a seagrass meadow", *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 2015.

Matemática, Modelação e Engenharia

Detecção de anomalias em máquinas usando uma lâmpada estroboscópica. Uma solução de baixo custo para a Marinha Portuguesa

**FRANCISCO BAPTISTA,
DIOGO TELES, FILIPE QUINA,
TIAGO RODRIGUES,
MARK LOURENÇO, BRUNO DAMAS,
CHEDAS SAMPAIO**

Escola Naval

Resumo

Uma lâmpada estroboscópica é um dispositivo que emite clarões de luz intermitente com frequência controlada pelo utilizador. Fazendo incidir essa luz sobre um objecto que possua um movimento cíclico, ajustando o período de pulsação da luz incidente para um múltiplo do período do movimento, consegue-se que este pareça estacionário ou com um movimento muito lento. A luz estroboscópica é uma ferramenta auxiliar de diagnóstico que permite analisar em câmara lenta o movimento de máquinas rotativas, e.g., motores e geradores, possibilitando a detecção de padrões de movimento atípicos que de outra forma passariam despercebidos a olho nu.

As soluções existentes no mercado são tipicamente dispendiosas, com valores a rondar as centenas de euros por aparelho. O objectivo deste trabalho é estudar, desenvolver e testar a viabilidade de uma alternativa de baixo custo que possa ser usada nos navios da Marinha Portuguesa, usando componentes electrónicos facilmente adquiríveis em lojas de electrónica. A solução proposta parte de uma base de *hardware* composta por uma lanterna LED comercial, um microcontrolador Arduino, um *display* de cristais líquidos e alguns botões de pressão, cujo preço de aquisição total é inferior a 20 euros.

Através da programação do microcontrolador consegue-se realizar um *interface* que permite ajustar a frequência de pulsação da luz da lâmpada LED, visualizando no *display* o valor dessa frequência. É estudada a viabilidade da solução apresentada no protótipo inicial no que diz respeito à intensidade luminosa e à exactidão da frequência de luz pulsante produzida.

Palavras-chave: Lâmpada estroboscópica; microcontrolador; detecção de anomalias; manutenção preventiva condicionada.

1. Introdução

a) Luz estroboscópica

A luz estroboscópica é um estilo de luminosidade caracterizada por uma sequência periódica de clarões luminosos muito curtos e intensos, que permitem, por simples observação ou gravação de imagem, obter amostras periódicas de uma cena em movimento, como é ilustrado na Figura 1.



Figura 1 Movimento de um atleta amostrado por uma luz estroboscópica.

A luz estroboscópica, tipicamente gerada por aquilo que se designa por lâmpada estroboscópica [1], tem um papel importante no estudo do movimento cíclico mecânico, ao tornar estacionário, ou quase estacionário, o seu **movimento aparente**, resultante da interpolação levada a cabo pelo cérebro humano ao visualizar uma série rápida de amostras do movimento real do objecto. Usando uma luz estroboscópica é possível pois determinar a frequência de rotação de um corpo: fazendo coincidir a frequência de iluminação com a do movimento, cada impulso de luz ilumina a mesma fase do movimento, resultando assim numa aparente imobilidade do objecto. Variações pequenas da frequência da lâmpada relativamente à frequência de rotação do objecto resultam num movimento que aparenta ser bastante mais lento do que o movimento circular real do objecto.

b) Utilidade da lâmpada estroboscópica na manutenção preventiva condicionada

A melhor prática de manutenção das máquinas a bordo dos navios aconselha uma filosofia de manutenção preventiva condicionada (controlo de condição/*condition monitoring*), isto é, a intervenção de manutenção, para repor a máquina no estado de melhor desempenho, é condicionada pela observação e análise do seu estado actual. Esta observação da máquina em funcionamento é baseada na medição de parâmetros processuais, vibrações, propriedades físico-químicas, espectrométricas e ferrográficas de fluidos, temperatura e corrente eléctrica, entre outras medidas, cuja análise permite inferir o seu estado actual e a identificação de dano, o mais cedo possível, de modo a evitar a ocorrência da avaria.

Das diferentes técnicas acima referidas, as vibrações desempenham papel de relevo, uma vez que permitem identificar a maior parte dos danos possíveis e na sua fase mais incipiente.

As vibrações devem medir-se regularmente, normalmente com uma periodicidade mensal, para permitirem a detecção de dano. Estas medições podem ser feitas por pessoal não especializado e a detecção de dano é feita automaticamente por computador ao comparar os valores medidos com valores de alarme.

Após a detecção é necessário determinar qual a causa do alarme, ou seja, é necessário efectuar o diagnóstico.

O diagnóstico é efectuado por pessoal especializado que executa medições com parametrização específica dependendo do processo de avaliação e da suspeita. Entre a instrumentação que o técnico de vibrações utiliza no diagnóstico, a lâmpada estroboscópica tem um papel de relevo.

A importância da lâmpada deriva da sua potencialidade no diagnóstico, complementaridade relativamente ao sinal no tempo e em frequência das vibrações e facilidade de compreensão.

A lâmpada estroboscópica permite verificar/observar:

- O valor da rotação de um veio, disco ou rotor;
- Desalinhamentos e desapertos exagerados;
- Incorrecções no engrenamento de dentes (acoplamentos e engrenagens);
- Vibrações torcionais excessivas;
- O modo de vibração de um encanamento, estrutura ou máquina.

c) Estrutura do trabalho

Este artigo descreve os procedimentos realizados para construir uma lâmpada estroboscópica de baixo custo. Na Secção 2 é apresentada e descrita a motivação para a realização deste trabalho; na Secção 3 é apresentado o protótipo desenvolvido, descrevendo o material utilizado e a programação realizada para implementar todas as funcionalidades pretendidas. Este protótipo destina-se fundamentalmente a provar o conceito de que é possível construir a lâmpada a um custo reduzido, sendo importante salientar que este protótipo não configura ainda um aparelho final e funcional. Na Secção 4 é efectuada uma avaliação dos resultados experimentais obtidos e uma comparação do protótipo desenvolvido com uma lâmpada comercial; finalmente, na Secção 5, termina-se o artigo apresentando as conclusões do trabalho e tópicos para trabalho futuro.

2. Motivação

Este projecto para a investigação da viabilidade e implementação de uma lâmpada estroboscópica de baixo custo surge no contexto de um trabalho realizado na disciplina de Arquitectura de Computadores, do 2º ano do curso de Engenharia Naval – ramo Armas e Electrónica – da Escola Naval.

É um projecto que permite criar, desenvolver e testar um equipamento útil para o pessoal responsável pela manutenção das máquinas a bordo dos navios da Marinha. As soluções existentes actualmente no mercado são dispendiosas e os seus valores rondam as centenas de euros por equipamento, o que é um facto dissuasor importante para a aquisição e manutenção de uma lâmpada estroboscópica a bordo de cada navio da Marinha Portuguesa. A não existência de uma lâmpada estroboscópica a bordo de todos os navios pode ter como consequência a impossibilidade de realização de uma boa manutenção preventiva, fazendo com que potencialmente ocorram um maior número de avarias nas máquinas rotativas. Este trabalho foca-se pois na construção de uma lâmpada estroboscópica de baixo custo que possa equipar todos os navios da Marinha Portuguesa, com custos não significativos, usando componentes electrónicos facilmente adquiríveis em lojas de comércio *online* ou tradicional.

3. Protótipo Desenvolvido

O conceito de construção de uma lâmpada estroboscópica de baixo custo é motivado, em primeiro lugar, pela versatilidade que os microcontroladores actuais apresentam do ponto de vista de concepção de projectos que lidem com sensores e actuadores. Em particular, para este trabalho foi escolhida a plataforma de desenvolvimento Arduino não só devido à natureza *open-source* dessa plataforma como também à existência de uma enorme comunidade de utilizadores: a proliferação do uso dessa plataforma de desenvolvimento originou o surgimento no mercado de um número muito considerável de periféricos e *hardware* compatíveis com o Arduino, bem como código e exemplos abundantes que facilitam sobremaneira a programação e *interface* com esses dispositivos e periféricos.

a) Microcontrolador Arduino

O Arduino é um projecto *open-source* que consiste na produção de diversos tipos de placas de desenvolvimento à volta de um microcontrolador, tipicamente da família Atmel AVR, e surgiu inicialmente com o objectivo de facultar uma plataforma de baixo custo que permitisse uma realização simples de projectos envolvendo actuadores e sensores, acessível quer a profissionais quer a ama-

dores de electrónica e programação [2]. Essas placas, para além de providenciarem um fácil acesso a portos de entrada e saída e correspondente ligação de sensores e actuadores, também permitem a interligação com diversas outras placas de expansão compatíveis, o que permite aumentar de forma dramática a versatilidade desta plataforma. Para além disso, é disponibilizado um ambiente de desenvolvimento integrado (IDE) que permite uma fácil programação do microcontrolador, baseada na linguagem de programação C/C++, e um carregamento dos programas de um PC para o microcontrolador usando comunicação serial (tipicamente através da porta USB disponibilizada na maioria dos modelos de placas de desenvolvimento Arduino).

O facto do projecto Arduino ser também *open-source* no que diz respeito ao *hardware* permitiu o desenvolvimento de placas semelhantes por outras empresas, também muitas vezes designadas por clones Arduino, para as distinguir das placas originais, acessíveis por uma fracção do preço das placas Arduino originais. No protótipo de teste inicial desenvolvido neste trabalho foi utilizada um clone da placa Arduino Mega, representado na Figura 2. Esta placa pode ser adquirida no comércio electrónico por um preço inferior a 10€ [3]. No entanto, pretende-se, no protótipo final, utilizar uma versão do Arduino Nano, representado na Figura 3, por apresentar uma dimensão significativamente inferior, mantendo todas as características e requisitos necessários para a realização do projecto; essa versão do microcontrolador pode facilmente ser adquirida *on-line* por um preço inferior a 6€ [4].

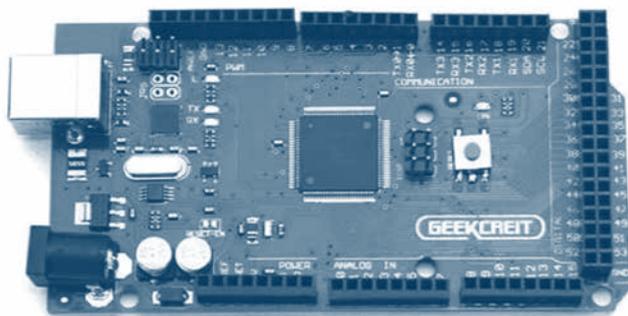


Figura 2 Clone da placa Arduino Mega utilizado no protótipo.

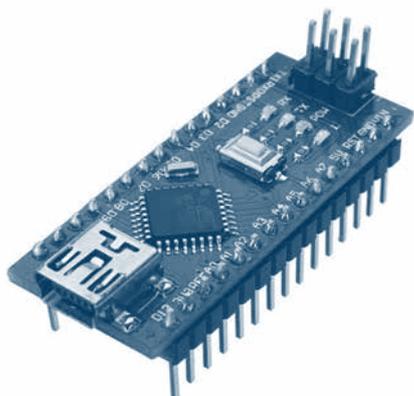


Figura 3 Clone da placa Arduino Nano a usar na versão final da lâmpada.

b) Display de cristais líquidos (LCD)

A informação relativa à frequência de operação da lâmpada estroboscópica desenvolvida é apresentada num LCD de 2 linhas e 16 caracteres por linha, semelhante ao representado na Figura 4. Este LCD caracteriza-se pela inclusão de um módulo I2C, que facilita a ligação do LCD ao Arduino. Esse módulo comunica com o micro-

controlador usando o protocolo mestre-escravo I2C, um protocolo série que, por necessitar apenas de 4 ligações entre o *display* e o Arduino, simplifica a ligação física entre os dispositivos, que sem esse módulo seria realizada de forma paralela e por isso recorrendo a um maior número de ligações entre componentes. O preço de aquisição deste LCD no comércio electrónico ronda tipicamente os 5€ [5].

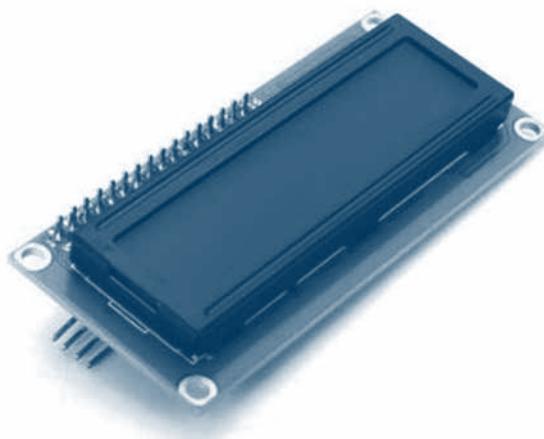


Figura 4 Display de Cristais líquidos com interface I2C.

A programação do LCD é facilitada pela existência de bibliotecas de *software* para o Arduino, o que permite abstrair dos detalhes da programação de baixo nível a que seria necessário recorrer no contexto da programação da comunicação com o LCD usando o protocolo I2C.

c) Lanterna LED

Utiliza-se uma vulgar lanterna LED, adquirível em qualquer loja de material electrónico ou superfície comercial por menos de 5€ [6], para obter a matriz de 8 por 3 LED a ser usada no projecto. Procurar-se-á, conforme descrito na Secção 5, reaproveitar a caixa dessa lanterna para servir de base ao protótipo final da lâmpada estroboscópica.



Figura 5 Lanterna LED adquirida para o projecto.

d) Botões, interruptores e material electrónico diverso

De forma a poder ajustar a frequência da lâmpada estroboscópica são usados dois botões de pressão, correspondentes ao incremento/decremento de frequência, apresentados na Figura 6 à esquerda. A selecção de ajuste fino ou grosso da frequência é efectuada

no protótipo inicial recorrendo ao interruptor apresentado na Figura 6 ao centro, pretendendo-se no entanto substituir esse interruptor por outro mais ergonómico na versão final da lâmpada, semelhante ao apresentado à direita na mesma figura. Para além dos botões e interruptores utiliza-se algumas resistências de *pull-up* para os mesmos; no total, o custo de aquisição deste equipamento não ultrapassa os 2€.



Figura 6

Globalmente, e considerando o Arduino Nano que será utilizado na versão final da lâmpada, o custo de aquisição do equipamento necessário para construir a lâmpada estroboscópica proposta neste trabalho não ultrapassa os 20€.

e) Arquitectura de software

O microcontrolador Arduino é responsável pela gestão de todo o funcionamento da lâmpada estroboscópica: a sua configuração, usando o seu ambiente de desenvolvimento baseado na linguagem de programação C/C++, tem de assegurar as seguintes tarefas:

- › Controlo da matriz de LED por actuação na tensão aplicada a essa matriz. A alimentação da matriz de LED encontra-se ligada a um porto de saída digital do microcontrolador, que tem que garantir que a iluminação é accionada por períodos muito curtos, correspondentes aos impulsos luminosos necessários para criar o efeito estroboscópico, e com a frequência especificada pelo utilizador da lâmpada. A exactidão da frequência da luz pulsada assim obtida está dependente da resolução dos temporizadores internos do Arduino, que possuem uma resolução de 4 microssegundos.
- › Ajuste da frequência dos impulsos luminosos por leitura do estado dos botões de pressão. O utilizador pode aumentar e diminuir a frequência desses impulsos premindo o botão de incremento ou o botão de decremento de frequência. O microcontrolador deve permanentemente monitorizar o estado desses botões, ligados, cada um deles, a um porto de entrada digital do microcontrolador. O ajuste de frequência pode ser realizado de duas formas distintas:
 - Ajuste fino: a pressão de um botão corresponde a um incremento ou decremento de uma rotação por minuto na frequência da luz pulsante, equivalente a aproximadamente uma variação de 0,0166 Hz. Note-se no entanto que a programação do microcontrolador pode ser facilmente alterada se se justificar, por parte dos utilizadores futuros desta lâmpada estroboscópica, um ajuste mais fino, por exemplo ao nível das décimas de rotações por minuto.
 - Ajuste grosso: a pressão de um botão corresponde a um incremento ou decremento de 1 Hz.
- › Escolha de ajuste fino ou ajuste grosso: um interruptor de deslizamento, ligado a um porto de entrada digital do microcontrolador, permite comutar entre os dois tipos de ajuste, sendo necessário que o microcontrolador monitorize o estado desse interruptor quando os botões são premidos, de forma a escolher a variação de frequência correcta;
- › *Debounce* dos botões de pressão: um interruptor electrónico ao ser pressionado tipicamente provoca um transitório momentâneo da tensão aos seus terminais, caracterizado por uma

oscilação rápida entre as tensões que são interpretadas pelo microcontrolador como níveis lógicos 0 e 1. É necessário, para que um único pressionar de um botão não seja interpretado como múltiplos incrementos ou decrementos da frequência, acautelar esta situação na programação do microcontrolador, uma acção conhecida como *debounce*.

- › Actualização da informação relativa à frequência da luz pulsada disponibilizada no LCD: o microcontrolador tem de garantir que, a cada instante, é apresentado no visor do *display* informação respeitante à frequência de operação da lâmpada estroboscópica. Por conveniência, essa informação é apresentada em duas unidades distintas, rotações por minuto (rpm) e ciclos por segundo (Hz), e é actualizada cada vez que a pressão de um botão altera o valor dessa frequência.

O protótipo desenvolvido, não funcional, encontra-se apresentado na Figura 7.

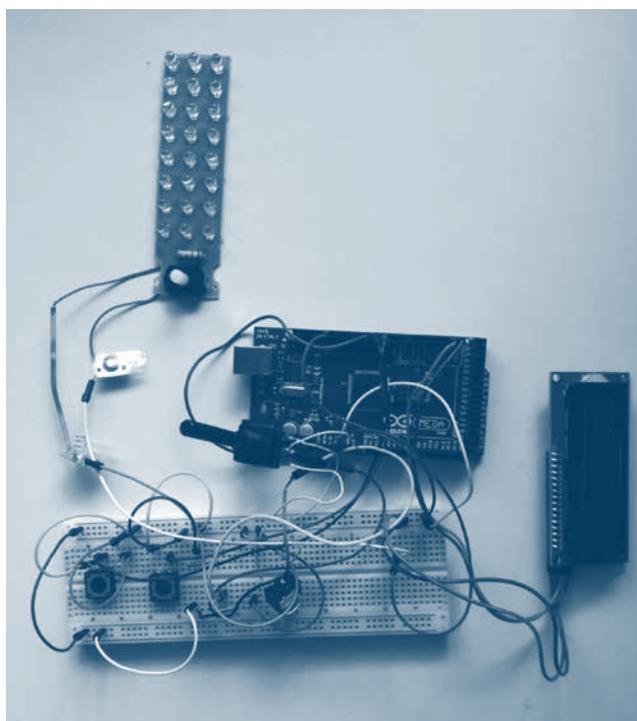


Figura 7 Protótipo desenvolvido para estudo da viabilidade da lâmpada estroboscópica.

f) Alimentação do sistema

A alimentação da lâmpada estroboscópica concebida é assegurada por um conector a que se liga uma pilha vulgar de 9V, suficiente para fornecer a energia necessária a todos os componentes do sistema. Esse conector é ligado à entrada correspondente da placa Arduino, que requer idealmente uma tensão de alimentação compreendida entre os 7 e os 9 V. A alimentação do LCD é efectuada através dos pinos do Arduino que fornecem uma tensão regulada de 5V, sendo os LED alimentados directamente a partir do porto de saída do Arduino a que se encontram ligados. Esta não é uma solução ideal, e como é discutido na Secção 5 presentemente essa situação está a ser alterada de forma a conseguir, por um lado, controlar a corrente fornecida à matriz de LED, e por outro limitar a corrente exigida à porta de saída do Arduino.

4. Avaliação e Resultados Experimentais

Foram feitas algumas experiências usando a lâmpada desenvolvida e conseguiu-se, usando a mesma, criar o efeito de “congelamento” de movimento de algumas máquinas rotativas testadas – uma ventoinha com uma marca numa das pás e um berbequim eléctrico. Além de permitir adquirir resultados experimentais, as experiências também permitiram obter alguns valores das suas características técnicas, apresentados na Tabela 1 e onde se faz uma comparação entre a lâmpada desenvolvida e uma lâmpada profissional existente no mercado.

Alguns valores foram obtidos usando alguns equipamentos de medição de grandezas eléctricas, usando-se por exemplo um multímetro para obter valores de tensão e corrente em diversos componentes ou um osciloscópio para medir a frequência do sinal de comando para os LED. Dessa forma foi possível obter o intervalo de valores em que a lâmpada opera, mas outros tiveram de ser obtidos através de cálculos e de algumas equações, como é o caso da duração da bateria ou da iluminação que a lâmpada possui.

No entanto é de referir que apesar de alguns valores não serem os ideais, como é o caso da iluminação da lâmpada a baixas frequências, é de realçar que mesmo assim se obtiveram resultados bastante positivos, o que leva a que o conceito da implementação de uma lâmpada estroboscópica de baixo custo na Marinha seja algo atingível e com provas dadas da sua utilidade devido aos seus testes terem tido sucesso. É de realçar que essas experiências foram realizadas num ambiente escuro, sendo que uma questão a melhorar é a de se aumentar a potência luminosa para que se possam ter níveis semelhantes a uma lâmpada comercial, que consegue operar em ambientes com luminosidade e que torna mais complicado a obtenção de dados.

5. Conclusões e Trabalho Futuro

Apesar de algumas limitações evidenciadas neste protótipo, é possível mostrar com este trabalho que a realização de uma lâmpada estroboscópica de baixo custo é possível. Uma das limitações mais importantes do protótipo inicial reside na falta de controlo da corrente fornecida aos LED, o que resulta numa lâmpada com intensidade luminosa razoavelmente reduzida quando comparada com algumas lâmpadas comerciais existentes no mercado. Como consequência as experiências levadas a cabo tiveram de ser conduzidas em ambientes significativamente escuros, de forma a tornar dominante a luz produzida pela lâmpada. No entanto encontra-se actualmente em desenvolvimento a segunda fase do projecto, estando em fase de construção um novo protótipo, onde serão melhorados vários aspectos estéticos, operacionais e técnicos, sendo as actuais prioridades as seguintes:

- › Arduino – pretende-se substituir o Arduino Mega utilizado neste protótipo por um Arduino Nano, de modo a reduzir-se o peso e o espaço ocupado pelo mesmo de forma substancial, rentabilizando de melhor forma os pins quer de entrada quer de saída do mesmo. Além disso está a ser alterado o código de modo a criar um novo *interface* mais simples, mais objectivo e que apresente melhores resultados;
- › Design - um novo design da lâmpada estroboscópica está a ser desenvolvido de modo a que esta se possa tornar mais portátil, mais fácil de utilizar e acima de tudo, mais resistente, pois actualmente não tem qualquer estrutura que a proteja. A ideia principal consiste em aproveitar a caixa de plástico da lanterna LED original, mas outras alternativas encontram-se presentemente a ser estudadas;
- › Características técnicas – estão-se a melhorar alguns dos seus aspectos técnicos, nomeadamente a aumentar a longevidade

Tabela 1 Comparação de especificações (Azul escuro: cumpre requisitos; Azul claro; satisfaz requisitos ou não tem grande influência; Azul intermédio: não satisfaz requisitos).

Características	Alluris SMS 400B	StroboCad - protótipo	Avaliação
Intervalo de Valores	40 a 12500 RPM	60 a 15500 RPM	
Resolução	0.1 RPM	Ajuste por freq.: 1Hz (=60RPM) Ajuste por RPM: 1RPM	
Display	2*8 Dígitos de cristais líquidos	2*16 Dígitos de cristais líquidos	
Iluminação (LUX) a 50cm	400lux	RPM > 10000: +/- 1000lux RPM < 7500: +/- 125lux	
Bateria	Recarregável, NiMH – +/-120min de duração	Pilha Alcalina de 9V – +/- 7h de duração	
Carregador	Sim	Não	
Material da estrutura envolvente	Policarbonato	Não possui	
Custo	Algumas centenas	Cerca de 20€	

da bateria e dos LED. O aumento da intensidade luminosa fornecida pela matriz de LED é um ponto essencial: presentemente a corrente fornecida a essa matriz é muito limitada devido às características da placa Arduino, que só permitem uma corrente máxima de 50 mA à saída dos seus portos. Pretende-se usar uma montagem amplificadora que inclua um transístor e um potenciómetro para regular e amplificar a intensidade da corrente fornecida aos LED, de forma a controlar a correspondente intensidade luminosa da lâmpada.

- › Para além dos pontos descritos anteriormente, existe ainda a escolha do tipo de alimentação da lâmpada, existindo neste momento 3 opções em consideração – pilha normal, pilha recarregável e bateria recarregável. Tendo em conta essa escolha a se fazer tem-se os seguintes prós e contras:
- › Pilha normal: são mais leves que as baterias, é de todas a opção mais barata e não existe a necessidade de ter de aguardar que se recarregue a pilha ou bateria, pois assim que ficar sem carga basta trocar por uma nova, no entanto apresenta uma duração inferior à bateria (bateria cerca de 3/4h superior) e não é possível reutilizar;
- › Pilha recarregável: são também mais leves e mais baratas que uma bateria e podem ser reaproveitadas, no entanto são cerca de 4/5 vezes mais caras que uma pilha normal, o seu carregador envolve um custo extra variável entre os 7 e os 12€;
- › Bateria: são aquelas que apresentam a maior duração de carga e podem ser reaproveitadas, no entanto são mais pesadas que as pilhas, ocupam mais espaço e acarretam uma maior despesa inicial, cerca de 20€.

6. Bibliografia

- [1] Bruel & Kjaer, "Product Data: Portable Stroboscope - Type 4912".
- [2] "Arduino," [Online]. Available: www.arduino.cc. [Acedido em 25 09 2016].
- [3] Banggood, [Online]. Available: <http://www.banggood.com/Mega2560-R3-ATmega2560-16AU-Control-Board-With-USB-Cable-For-Arduino-p-73020.html>. [Acedido em 25 09 2016].
- [4] Banggood, [Online]. Available: <http://www.banggood.com/Mega2560-R3-ATmega2560-16AU-Control-Board-With-USB-Cable-For-Arduino-p-73020.html>. [Acedido em 25 09 2016].
- [5] Banggood, [Online]. Available: <http://eu.banggood.com/Wholesale-Warehouse-IIC-I2C-1602-Blue-Backlight-LCD-Display-Module-For-Arduino-wp-Eu-950726.html>. [Acedido em 25 09 2016].
- [6] AKI, [Online]. Available: <http://www.aki.pt/electricidade/pilhas-e-iluminacao-portatil/iluminacao-portatil/gambiarras-lanternas-trabalho/LanternalExman-P30838.aspx>. [Acedido em 25 09 2016].

Matemática, Modelação e Engenharia

Algoritmo para Detecção Automática de Alvos no Mar

MÁRIO MONTEIRO MARQUES

Escola Naval

I. Introdução

Portugal é conhecido como um país marítimo com características excepcionais para a incubação de tecnologia que pode ser aplicada no campo marítimo. Possui a vigésima maior ZEE (Zona Económica Exclusiva) do mundo e a quinta maior entre os países europeus (Figura 1). A sua componente continental, de acordo com a proposta submetida às Nações Unidas, estende-se por mais de dois milhões de quilómetros quadrados. Portugal é também responsável pela décima quinta maior área SAR (*Search and Rescue*) no mundo e a segunda maior no atlântico norte. Esta área corresponde a sessenta e três vezes a área terrestre nacional.

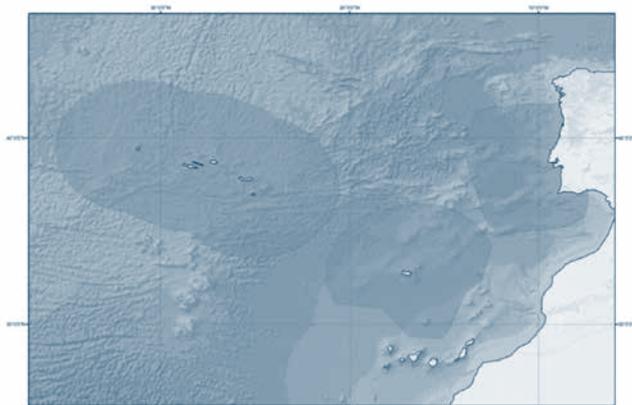


Figura 1 Extensão da plataforma continental e ZEE portuguesas [1]

Atualmente, a percepção da situação marítima é tipicamente baseada em radares costeiros, sistemas de posicionamento de navios, sistemas de alarme, sensores instalados no mar e recursos aéreos tripulados. Há ainda, no entanto, uma grande falha no que diz respeito às capacidades de observação, particularmente em áreas afastadas da costa, onde é fundamental o aumento da cobertura, resolução temporal e espacial de meios disponíveis. Os recursos humanos utilizados na patrulha de toda esta área constituem um problema que se traduz em altos custos (tanto na sua aquisição como operação), cobertura deficiente e fraca resolução temporal e espacial de recolha de dados.

Neste cenário, a utilização de veículos autónomos não tripulados, particularmente aeronaves, com grandes capacidades de autonomia, inteligência e reduzidas necessidades de comunicação e recursos humanos surgem como uma solução muito promissora, ou até, incontornável.

Tendo em conta este contexto, este artigo descreve o desenvolvimento de um algoritmo inteligente que fornece informação situacional marítima baseada em UAV's (*Unmanned Aerial Vehicle*) com particular ênfase na deteção automática de navios com recurso a sensores óticos e modelação de imagem. Esta percepção é essencial em operações marítimas relacionadas com o salvamento da vida humana no mar, segurança e proteção ambiental. A intenção é desenvolver sistemas inteligentes que possam ser integrados na tecnologia atual dos UAV's fornecendo capacidades como: deteção, identificação e seguimento de alvos; reconhecimento de padrões de planeamento e comportamento; missões conjuntas com outros veículos autónomos; monitorização de parâmetros ambientais.

Deste modo, na Secção II é introduzida a deteção automática, cujo objetivo é a deteção de embarcações com a utilização de sensores visuais e algoritmos. Nesta secção são apresentadas as câmeras utilizadas, assim como os algoritmos de deteção que são utilizados neste projeto. Na Secção III são apresentadas conclusões, que demonstram a viabilidade deste projeto, mais concretamente, da utilização de UAV's na deteção automática de navios, de modo a aumentar o conhecimento situacional marítimo.

II. Deteção Automática

O tópico principal do sistema é a deteção automática de embarcações através de sensores visuais e algoritmos de visão computacionais. Nesta secção vão ser apresentadas as câmeras utilizadas e os algoritmos desenvolvidos.

A. Câmeras

O UAV está preparado para adquirir informação vídeo de quatro câmeras distintas: (i) câmara Tase 150; (ii) câmara multi-espectral JAI AD080-GE; câmara térmica infravermelha Gobi 384; (iv) câmara hiper-espectral Rikola. Na Figura 2 ilustram-se as câmeras com as respetivas imagens recolhidas por cada uma durante os voos. Todas as câmeras exceto a última podem adquirir e processar dados em tempo real pelos recursos computacionais presentes no UAV. A câmara hiper-espectral grava o vídeo para quando acabar o voo ser feito o *download* e respetivo processamento.

B. O Algoritmo de deteção

Seguidamente irão ser apresentados os vários algoritmos, métodos e análises desenvolvidos no âmbito desta investigação tendo sempre em perspetiva o objetivo principal.

1) Método de visão

O método de visão é a parte do sistema que processa as imagens obtidas e identifica regiões de imagem que sejam potenciais alvos de interesse, associando-lhes um identificador de tipo de objeto,

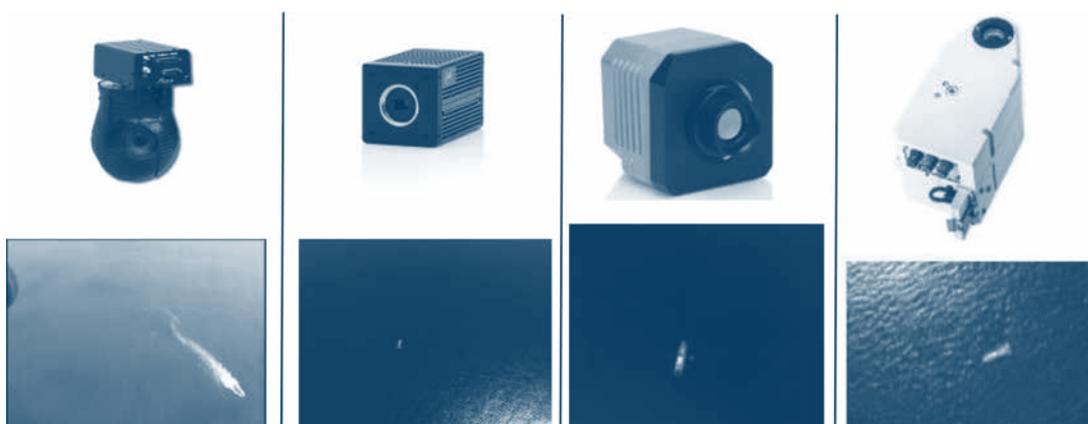


Figura 2 Câmeras utilizadas no projeto e respetivas imagens recolhidas. Da esquerda para a direita: TASE-150, JAI AD080-GE, Gobi 384 e Rikola.

dentro de um conjunto de classes pré-definida, e um índice de confiança indicando a qualidade da observação obtida. Este módulo é caracterizado por uma primeira fase de processamento onde são aplicados métodos de deteção de pontos salientes para identificar regiões que possam conter alvos potenciais, e posteriormente, nestas regiões, são aplicados classificadores treinados ou afinados para certos padrões específicos que caracterizam os alvos de interesse para cada missão.

A aplicação de um método de saliência prévio permite reduzir o peso computacional do sistema uma vez que o custo computacional dos classificadores é tipicamente mais elevado do que o dos detetores de saliência.

Nesta fase foram desenvolvidos diversos algoritmos quer para a implementação dos métodos de saliência, quer para a implementação de classificadores de alvos. Um conjunto de dados de treino, contendo sequências de vídeo de imagens aéreas da observação de algumas embarcações, tem vindo a ser desenvolvido e enriquecido com novas sequências adquiridas e permitiu já o treino de alguns classificadores específicos que têm sido sujeitos a comparação e validação. Classificadores para outros tipos de alvos serão implementados assim que sejam obtidos os modelos respetivos.

As próximas secções reportam o trabalho desenvolvido até esta fase no que respeita à criação e etiquetagem de conjuntos de dados de treino e teste de algoritmos de deteção, do desenvolvimento de algoritmos de deteção de regiões e pontos salientes, e do desenvolvimento e treino de classificadores para alvos específicos.

a) Dados de Treino

Um conjunto de sequências de imagens obtidas de um veículo aéreo sobre a superfície marítima e observando embarcações di-

versas, foi disponibilizado para o desenvolvimento e teste dos algoritmos de deteção. Os vídeos originais, de dimensão 1920X1080 (full HD, *High Definition*) foram decompostos em *frames* individuais a 25 *frames por segundo*. As *frames* foram redimensionadas para as resoluções 1280x720 e 720x405, mantendo o *aspect ratio* original (16x9). Exemplos de imagens de cada uma das sequências disponibilizadas são apresentados da Tabela 1.

Todas as sequências deste conjunto de dados foram anotadas, marcando uma janela retangular em torno das embarcações existentes. No total foram marcadas cerca de nove mil anotações.

b) Image Signature

Este algoritmo baseia-se na hipótese de que uma determinada imagem pode ser decomposta em *background* e *foreground* e em que o *background* tem uma representação esparsa quando representado numa base de Transformada de Coseno Discreto. Tal como é possível observar na Figura 3, a saída deste algoritmo não é uma coordenada ou uma dimensão para um determinado alvo mas sim uma determinada zona da imagem identificada como saliente. Nas imagens apresentadas, a zona mais saliente aparece representada a vermelho, enquanto que as zonas menos salientes apresentam-se transparentes.

Apesar de ter um desempenho relativamente satisfatório, foi comum serem identificadas como salientes áreas da imagem onde não existiam embarcações. Na maioria das vezes estas ocorrências devem-se à existência de reflexos do sol ou ao aparecimento da linha do horizonte na imagem.

Os resultados obtidos aplicando apenas este algoritmo às sequências de imagens podem ser observados na Tabela 2.

Tabela 1 Sequências de imagens disponibilizadas

lanchaArgus_clip1	lanchaArgus_clip2	lanchaArgus_clip3	bigShipHighAlt_clip1
			
bigShipHighAlt_clip2	smallBoatMoving	smallBoatStopped	
			

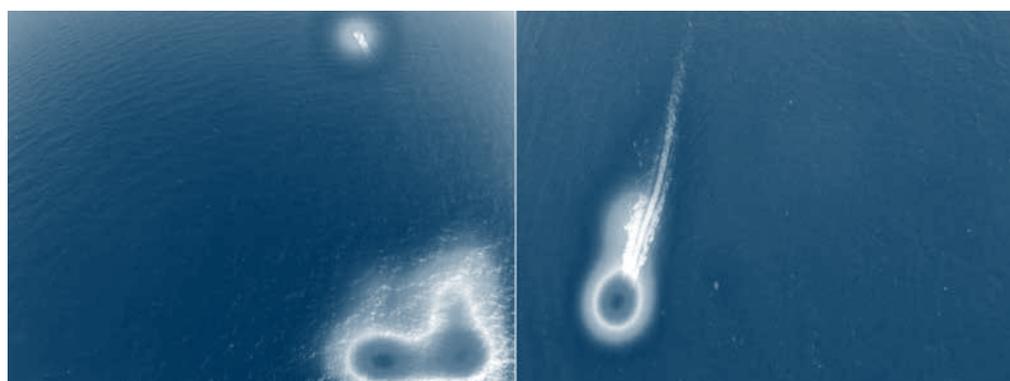


Figura 3 Exemplo de uma deteção incorreta numa zona com reflexo solar (esquerda) e exemplo de uma deteção correta de uma embarcação (direita).

Tabela 2 Resultados obtidos com a utilização do algoritmo de saliência "Image signature" (referência à tabela 1)

Nome da sequência	Taxa de deteções corretas (%)	Taxa de deteções incorretas (%)
big_ship_high_alt1	1.96	99.16
big_ship_high_alt2	98.86	53.64
Lancha argos1	64.00	74.36
Lancha argos 2	53.64	67.07
Lancha argos 3	87.80	52.60
Small boat moving	95.37	44.21
Small boat stopped	94.71	76.44

Tabela 3 Resultados obtidos com a utilização do algoritmo de saliência "Image signature" e um classificador SVM

Nome da sequência	Taxa de deteções corretas (%)	Taxa de deteções incorretas (%)
big_ship_high_alt1	1.57	0.41
big_ship_high_alt2	95.45	3.74
Lancha argos1	89	0
Lancha argos 2	88.54	38.89
Lancha argos 3	90.65	22.87
Small boat moving	93.52	40.89
Small boat stopped	59.47	6.75

De forma a melhorar os resultados obtidos com estes algoritmos, foram ainda repetidos os testes mas utilizando um classificador do tipo SVM (*Support Vector Machine*) para analisar cada uma das deteções do algoritmo de saliência. Como é possível observar na Tabela 3, os resultados foram significativamente melhores, com especial destaque para a diminuição da ocorrência de falsos positivos.

c) Análise de manchas

Este método resulta da observação que as embarcações apresentam frequentemente níveis de brilho superiores aos da superfície do oceano assim como reflexões e rastos de espuma de elevados valores RGB (*Red Green Blue*). Assim, uma simples operação de *thresholding* permitirá identificar possíveis regiões de localização de embarcações e de outros objetos na superfície marítima. No entanto este processo irá também selecionar zonas espúrias como reflexões solares na superfície marítima e zonas de céu mais claras. Para eliminar alguns destes artefactos, a imagem binária resultante da operação de *thresholding* é processada através de um método de componentes conexos. Este processo é ilustrado na Figura 4.

Após serem identificados os componentes conexos, as manchas encontradas são analisadas através de algumas regras de coerência espacial que permitem excluir zonas pouco fiáveis, como por exemplo zonas que tocam nos extremos da imagem, zonas com grande amplitude ou que estão muito perto de outras manchas. No final apenas manchas isoladas de dimensões adequadas são permitidas como zonas potencialmente ocupadas por embarcações (ver Figura 4).



Figura 4 Resultados do processo de análise de manchas. A imagem original (à esquerda) é binarizada através de thresholding dos canais RGB e processada com um método de componentes conexos (ao meio). Um processo de análise de manchas permite identificar mais precisamente zonas que possam conter embarcações (à direita)

Este algoritmo foi avaliado nas sequências “lanhaArgus”. Apenas através do método de componentes conexos, consegue-se uma taxa de deteção de 95.6%, mas uma precisão de apenas 11.8%, que corresponde a um número muito elevado de falsos positivos. No entanto, após a aplicação das regras de coerência espacial, a precisão aumenta para 77.5% enquanto a taxa de deteção se mantém em níveis bastante elevados (88.7%). De notar que não é essencial que a embarcação seja detetada em todas as *frames*, mas apenas quando existe um bom nível de confiança.

d) Saliência por gradiente de imagem

Neste algoritmo, começa-se por calcular o gradiente da imagem a ser analisada (apenas é usada a informação relativa à magnitude). Seguidamente, divide-se a imagem em blocos iguais (mais pequenos para maior precisão ou maiores para menor precisão mas possibilitando um processamento mais rápido). Calcula-se o integral da magnitude do gradiente, ou seja, a soma dos valores da magnitude do gradiente de cada *pixel* pertencente a esse bloco, e o valor obtido é atribuído ao bloco. Pode-se então criar uma imagem binária (com o nº de linhas e colunas correspondente ao nº de blocos por linhas e colunas) à qual é atribuído o valor 1 correspondente à posição em que o integral da magnitude do gradiente é superior a um dado *threshold* definido empiricamente. Posteriormente, processa-se essa imagem binária com um método de componentes conexos, dilatando os blocos de modo a evitar o risco de não se salientar informação que seja importante.

Neste algoritmo é explorado o conceito de imagem integral, que permite guardar toda a informação temporária do cálculo do integral. O cálculo do integral para cada bloco resume-se a apenas duas somas e duas subtrações, independentemente do tamanho do bloco.

Na Figura 5, estão assinalados os centróides dos blocos cujo integral ultrapassou um dado *threshold* (usou-se blocos de 16x16), marcando dessa forma as regiões de interesse. Foram calculadas diversas propriedades como a área, centróide e *bounding box* para cada componente conexa. Componentes conexas com uma área inferior a dado *threshold* não são assinaladas, não havendo necessidade de serem posteriormente analisadas. Obviamente que este caso se pode afigurar como um problema quando os barcos são muito pequenos. O valor deste *threshold* para a área de uma componente conexa é um parâmetro que deve ser ajustável de acordo com as necessidades.

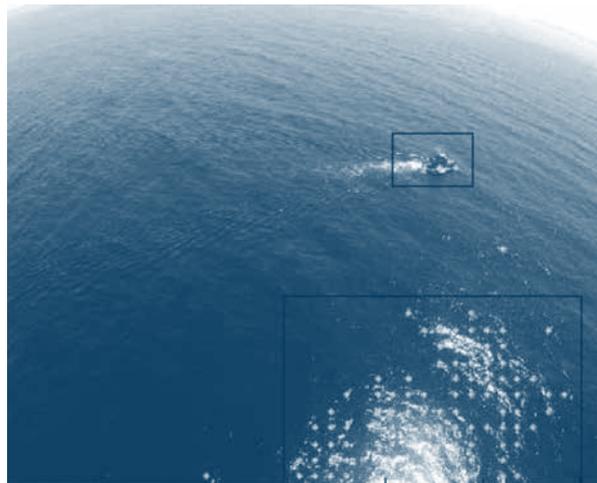


Figura 5 Delimitação das zonas de ação de um classificador mais poderoso usando o conceito de integral de imagem.

2) Deteção de embarcações

Foram treinados diversos classificadores binários para deteção de embarcações do tipo “Lancha Argus”. Nesta secção apresentam-se resultados comparativos entre as diversas abordagens.

a) RIHOG+SVM

Antes da aplicação deste classificador, foi ainda implementado outro estágio de pré-processamento tendo em vista a redução do custo computacional. Uma vez que os algoritmos de saliência realçam as regiões em que estão presentes embarcações e/ou reflexões solares, decidiu-se desenvolver um filtro, de modo a que o detetor tenha apenas que processar regiões mais pequenas. Assim, fez-se um estudo das características das reflexões solares. Transformando uma imagem RGB para o espaço HSV (*Hue, Saturation and Value*), fez-se um estudo relativamente às duas últimas componentes (Saturação e Brilho) de modo a definir a gama de valores correspondente a este fenómeno. Após a realização de um estudo, chegou-se a uma conclusão para valores aceitáveis de saturação e brilho que podemos afirmar com segurança que pertencem a reflexões solares. Na Figura 6 é possível observar um exemplo de uma imagem que as reflexões solares são filtradas (colocámos a zero, no espaço RGB, os píxeis cujos valores de saturação e brilho estão dentro de uma certa gama). Assim sendo, das regiões realçadas como salientes, podemos ainda retirar este tipo de fenómenos, melhorando significativamente o custo computacional e, inclusivamente, os resultados de deteção visto que as reflexões solares eram a principal fonte de falsos positivos.

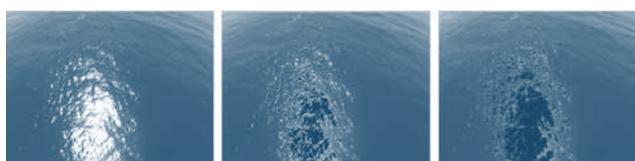


Figura 6 Filtragem de reflexos solares. À esquerda, temos um exemplo de uma imagem original onde é possível observar o fenómeno que queremos filtrar. Ao centro, temos a imagem filtrada para regiões em que a saturação e brilho estão dentro de parâmetros definidos. À direita foi alargada a gama de valores

O detetor implementado utiliza descritores de imagem RIHOG (*Rotation Invariant Histogram of Oriented Gradients*)[2] baseado em análise de Fourier em coordenadas polares, e um classificador linear do tipo SVM tal como descrito em [3]. O classificador foi treinado com duas das três sequências de vídeos da lanha “Argus”, sendo a sequência excedente utilizada para avaliar o desempenho

do algoritmo. Para efeitos de verificação da possibilidade de generalização do método, o modelo treinado com embarcações deste tipo foi testado em seqüências de vídeo contendo outro tipo de embarcações. A Figura 7 e 8 apresentam exemplos de deteções bem-sucedidas.



Figura 7 Exemplos de deteções bem-sucedidas no cenário estudado. Notar as diferentes orientações da embarcação.

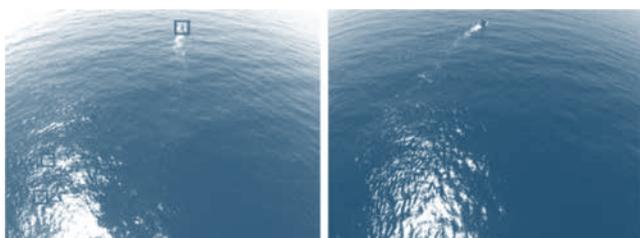


Figura 8 Exemplos de deteções erróneas. À esquerda, apesar de uma deteção estar correta (topo da imagem) existem duas deteções erradas na parte inferior esquerda (falsos positivos). À direita temos mais um falso positivo sobre a zona do reflexo solar e uma falha de deteção na parte superior (falso negativo)

A Figura 9 mostra a curva de Precisão-Sensibilidade para o teste efetuado na segunda seqüência, usando um modelo treinado com amostras da primeira e terceira seqüência. Nesta mesma figura, é possível comparar a implementação deste método depois de implementados os passos de pré-processamento com a implementação de apenas os descritores RIHOG. Como é possível observar, há um ganho significativo na precisão média com a introdução destes estágios para além de, obviamente, o ganho computacional. A precisão média atingida com estas melhorias foi, neste caso, cerca de 92% (deteções corretas em relação a todas as deteções obtidas, ou seja 8% de falsos positivos). Para este nível de precisão, a taxa de deteção centra-se à volta dos 80% (deteções corretas em relação a todas as imagens de embarcações existentes, ou seja 20% de falhas de deteção). Esta curva apresenta a *trade-off* entre precisão e sensibilidade deste problema. Cada ponto da curva representa um possível ponto de funcionamento do algoritmo, tipicamente ajustado através de um ou mais parâmetros do detetor. Sendo praticamente impossível obter simultaneamente precisões e sensibilidades máximas (100%), o ponto de funcionamento pretendido deverá ser escolhido tendo em conta o risco dos dois tipos de erros. Se o custo de falhas de deteção é superior ao de falsos positivos, deveremos escolher um ponto de funcionamento mais à direita. Pelo contrário, se o custo de falsos alarmes é superior ao de falhas de deteção, deveremos escolher um ponto mais à esquerda.

Nas Figuras 9, 10, 11 e 12 é igualmente possível observar-se as curvas de Precisão-Sensibilidade para os testes efetuados na terceira seqüência da lancha "Argus" e dos segundos vídeos do "bigShip" e "smallBoat", respetivamente. Na terceira seqüência da lancha "Argus" obteve-se resultados muito positivos, alcançando uma precisão de 90% para 50% de sensibilidade. Na curva correspondente ao "bigShip", a baixa sensibilidade (o que significa que muitos dos alvos não foram detetados) deve-se ao facto de aparecer uma segunda embarcação, muito longinquamente, que não é detetada. Ainda assim, é possível observar a capacidade de generalização deste método que detetou o "bigShip" usando um modelo treina-

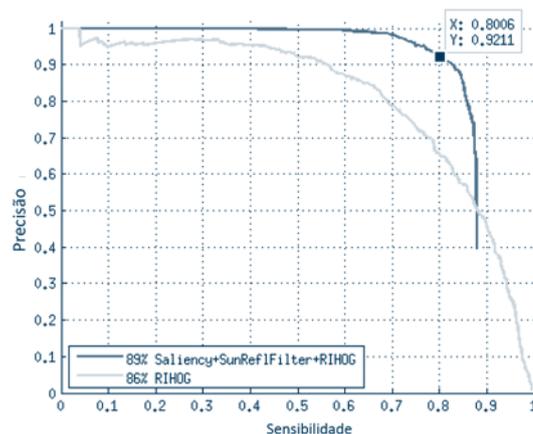


Figura 9 Curva de Precisão-Sensibilidade (Precision-Recall) para o classificador RIHOG, com e sem a implementação prévia dos métodos de pré-processamento, testado na seqüência 2 da lancha "Argus". Cada ponto na curva representa um ponto de funcionamento do algoritmo, estabelecido através de um parâmetro do detetor. Dependendo do problema, o ponto de funcionamento deverá ser escolhido tendo em conta o custo de erros de tipo I e tipo II (falhas de deteção/falsos alarmes)

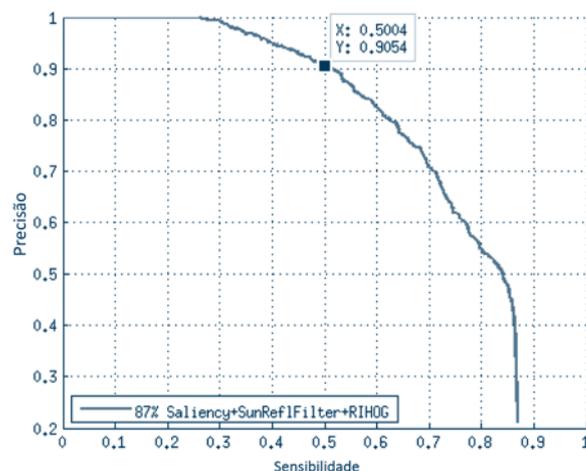


Figura 10 Curva de Precisão-Sensibilidade (Precision-Recall) para o classificador RIHOG, com a implementação prévia dos métodos de pré-processamento, testado na seqüência 3 da lancha "Argus".

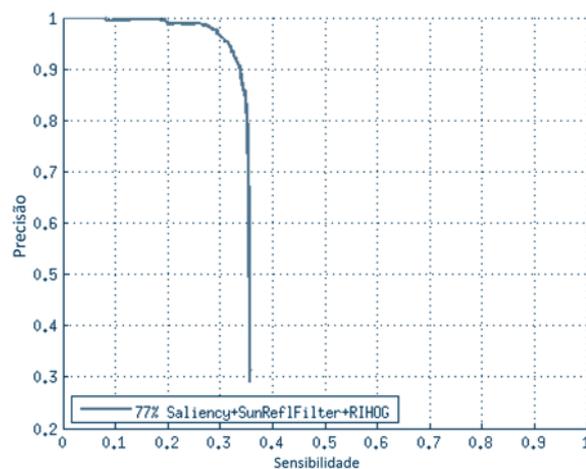


Figura 11 Curva de Precisão-Sensibilidade (Precision-Recall) para o classificador RIHOG, com a implementação prévia dos métodos de pré-processamento, testado na segunda seqüência do "bigShip".

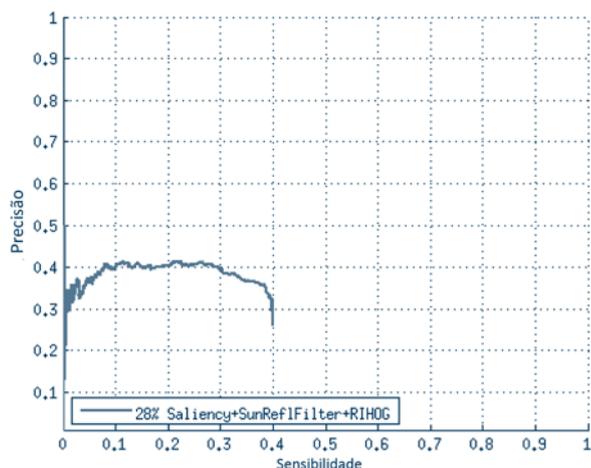


Figura 12 Curva de Precisão-Sensibilidade (Precision-Recall) para o classificador RIHOG, com a implementação prévia dos métodos de pré-processamento, testado na segunda sequência do "smallBoat".

do com amostras de outro tipo de embarcação. Relativamente à última curva, em condições razoáveis o nosso detetor foi capaz de identificar a embarcação corretamente. O problema da baixa sensibilidade deve-se às mesmas razões referidas anteriormente, ainda que neste caso deixe de se detetar o barco quando ele está completamente imiscuído nas reflexões solares sendo praticamente indetetável mesmo para um olho humano. Além disso, nesta curva a baixa precisão deve-se à deteção de muitos falsos positivos devido a castelos de espuma e algumas reflexões solares que não foram filtradas.

b) DSIFT+SVM

Este algoritmo de classificação consiste numa sequência de operações de processamento com início na extração de descritores SIFT (*Scale Invariant Feature Transform*) [3] utilizando a implementação em grelha densa DSIFT (*Dense Scale Invariant Transform*) [4], e que culmina no varrimento de sub-regiões das imagens com um classificador Qui²-SVM utilizando a biblioteca LIBLINEAR [5]. Especificamente, para cada imagem, a arquitetura proposta contempla as seguintes operações. Primeiro é efetuado o treino do classificador

a partir de um conjunto de treino contendo exemplos positivos (barcos) e negativos (não barcos). Para cada exemplo são extraídas as características DSIFT a escala única e é criado um dicionário com C palavras utilizando o algoritmo K-médias [6]. Os exemplos são então descritos com o histograma das palavras do dicionário. Estes histogramas são utilizados para treinar um classificador SVM com kernel *k-Qui²* [7]. Estando o classificador treinado e dada uma nova imagem de teste, é utilizada uma arquitetura de procura por sliding window que processa todas as subjanelas da imagem com o cálculo DSIFT, criação de histograma de palavras com o dicionário pré-treinado, e atribuição de score pelo classificador. Na Tabela 4 apresentam-se os parâmetros de configuração referentes às etapas previamente referidas, bem como outras opções testadas.

Os resultados obtidos são bastante promissores, obtendo níveis de precisão e sensibilidade de cerca de 90%, embora estes valores ainda não estejam normalizados com os resultados obtidos com os restantes algoritmos testados. Em todo o caso, a Figura 13 apresenta a curva de precisão e sensibilidade obtida com um critério de êxito otimista: é contabilizada uma deteção positiva sempre que a região detetada toque a *bounding box* do Target.

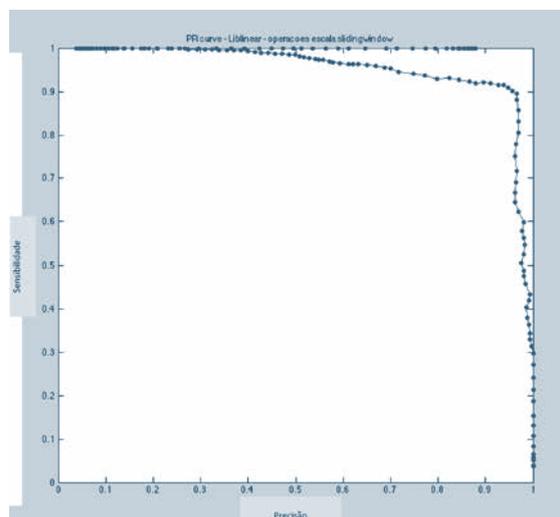


Figura 13 Curva de Precisão-Sensibilidade para o classificador DSIFT com C=2048

Tabela 4 Parâmetros de configuração referentes às etapas previamente referidas, bem como outras opções testadas.

Componentes	Parâmetros de configuração [outras opções testadas]
Sequências de treino e teste	Treino: sequência Argos - clips 1 e 3. Teste: Argos - clip 2.
Leitura de imagens	Tamanho 405x720 pixels; Conversão para escala de cinzentos normalizada.
Extração de DSIFTS	Dimensão do descriptor DSIFT: vector com 128 elementos. Espaçamento entre descritores extraídos: 2 [1 - 4] pixels; Fatores de escala: 5 [2 - 6, multiescala com combinações entre 2 e 6]; Tamanho do patch (quadrado) associado a cada descriptor: 10 [8 - 14] pixels.
Quantificação de descritores pelo algoritmo k-médias	Método de Elkan com critério de interrupção a 200 interações; Tamanho do dicionário (C): 2048 [128-4096] "palavras".
Varrimento da imagem por sliding window (SW)	Dimensão da SW: 24 [16 - 64] pixels; Deslocamento entre sliding windows: 8 [2 -16] pixels.
Classificação por SVM com mapeamento por kernels homogéneos	Kernel homogéneo aplicado aos histogramas das SWs: k-Qui2 aproximado com parâmetro $\gamma=0.6$ (definição de γ em [8]); Classificação one-versus-all com SVM linear: biblioteca Liblinear com termos de regularização e perdas do tipo L2. Classificadores com parâmetros calculados por stochastic dual coordinate ascend (SDCA) e Liblinear-Regressão Logística; Parâmetro de regularização C do Liblinear-SVM: 1 [0.1-100].

c) ACF+ADABOOST

Recentemente uma *pipeline* de detecção muito rápida foi proposta para a detecção de objetos rígidos de forma invariante à escala [9]. Apesar de este método não ser intrinsecamente invariante a rotação, foi testada a sua aplicação ao conjunto de dados do projeto, na expectativa de que a variabilidade existente no conjunto de dados pudesse ser explorada para aprender a invariância à rotação. Este detetor utiliza ACF (*Aggregate Channel Features*) e ADABOOST para desenvolver o classificador, e utiliza uma estimativa da resposta das ACF em qualquer escala a partir das características calculadas numa pirâmide de oitavas. Isto permite acelerar significativamente o processamento porque a quantidade de características a calcular reduz significativamente. O detetor ACF alcança uma frequência de trabalho de ~30 *frames* por segundo, utilizando as imagens da sequência Lancha Argos 2 como *input* (na resolução 720x405) e sendo executado em 1 core de uma CPU Xeon a 2.7 GHz.

Os resultados não são ainda muito competitivos em termos de performance relativamente aos outros algoritmos apresentados. No entanto, subir o número das épocas de bootstrap durante o treino proporcionou uma melhoria no desempenho do detetor (veja-se a Figura 14). Enriquecer o conjunto de treino com exemplos rodados artificialmente não deu bons resultados (também ilustrado na Figura 14). Relativamente a esta linha de investigação, falta determinar se treinar diversos classificadores para as diferentes rotações, poderá permitir ganhos de desempenho significativos e funcionamento em tempo real.

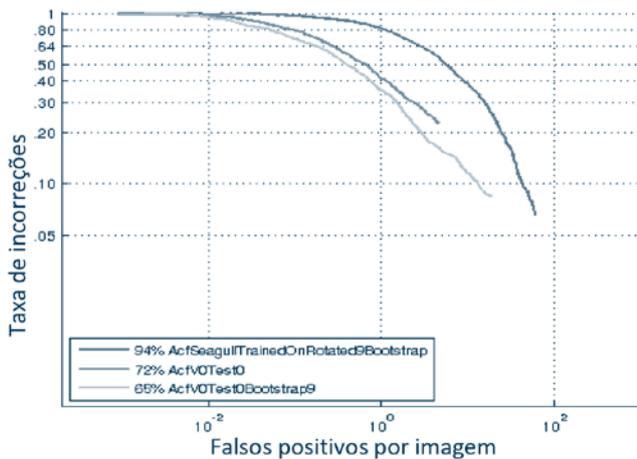


Figura 14 Curva de taxa de incorreções vs falsos positivos por imagem para o algoritmo ACF e o clip 2 da sequência Argos. Subir o número de épocas de bootstrap de 3 para 9 proporciona uma melhoria na prestação (veja-se a diferença entre as curvas ACFV0Test0 e ACFV0Test0Bootstrap9). Enriquecer o conjunto de treino com exemplos rodados artificialmente afeta o desempenho do detetor de uma forma muito negativa (veja-se a diferença entre as curvas ACFV9Test0Bootstrap9 e ACFSeagullTrainedOnRotated9Bootstrap)

A eficácia do detetor ACF parece estar limitada à detecção de navios de tamanho superior aos 25 pixels. Nos *clips* "Big ship" 1 e 2, o tamanho dos navios é sempre inferior aos 15 pixels e o detetor ACF não os consegue detetar (veja-se a Tabela 5, linhas 1 e 2. Na Tabela 5 a performance é sintetizada através da LAMR (*Log-Average Miss Rate*). Quanto mais baixa a LAMR, melhor o desempenho do detetor. Testes iniciais sugerem que o problema não se pode resolver utilizando uma janela de detecção mais pequena. Uma possível solução consta na utilização das imagens na resolução original (1920x1080) para o treino e o teste do detetor.

Tabela 5 O detetor ACF tem um desempenho razoável no *clip* Argos 2. O desempenho nos restantes *clips* não é satisfatório.

Clip	Log-Average Miss Rate
Big ship high alt 1	NA: não são criadas detecções nesta <i>clip</i>
Big ship high alt 2	100%: as detecções não são em correspondência do barco, são Falsos Positivos
Lancha Argos 2	65%
Small boat moving	100%: há muitos Falsos Positivos, por além de detecções corretas
Small Boat stopped	92%: há muitos Falsos Positivos e poucas detecções corretas

Uma outra limitação do detetor ACF é o baixo poder de discriminação entre reflexões da luz solar nas ondas do mar e barcos. As reflexões (e as outras áreas de mar com elevada textura) geram uma quantidade tal de Falsos Positivos que o detetor ACF resulta inutilizável em várias sequências (veja-se a Tabela 5, linhas 2, 4 e 5).

3) Método de georreferênciação

Este método usa a telemetria da aeronave e o conhecimento dos parâmetros intrínsecos e extrínsecos dos sensores a bordo para transformar as coordenadas de detecção obtidas para um referencial georreferenciado. Isto permitirá uma melhor análise dos dados uma vez que modelos de movimento realistas poderão ser utilizados no passo de filtragem de dados. Para além disto, a georreferênciação das detecções permitirá a sua associação a dados AIS (*Automatic Identification System*), a sua localização dentro das áreas de missão, à sua marcação em mapas globais na estação de terra, e ao estabelecimento de coordenadas de seguimento no modo *slave-to-sensor*.

A georreferênciação das detecções, é feita em dois passos fundamentais, um primeiro em que determina a localização de um ponto em relação à aeronave e noutro passo, onde se faz a transformação da localização relativa à aeronave, para um referencial global.

A determinação da posição de um ponto em relação ao UAV também é feita em dois passos, mais concretamente através da localização em relação à câmara que observa o objeto de interesse e de seguida, através de sucessivas transformações, obtém-se a localização em relação ao referencial da aeronave.

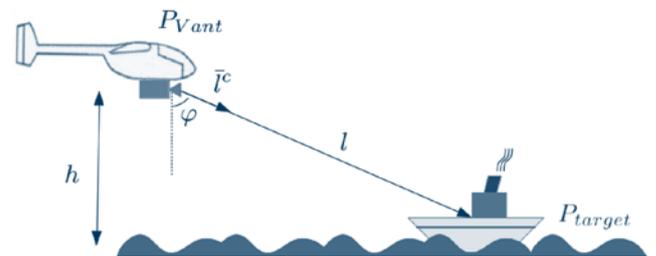


Figura 15 Representação das posições relativas do alvo de interesse e do VANT com câmara.

A localização de um ponto Q relativamente à câmara ($l^c = (l_x^c, l_y^c, l_z^c)$) e $|l^c| = L$) assenta na premissa de que a distância da aeronave (e consequentemente da câmara) é conhecida, graças ao sistema de navegação. Tendo em conta a Figura 15, e tendo por base a localização de um determinado *pixel* no plano da imagem (e_x e e_y) e da distância focal da câmara (f), é possível estabelecer as seguintes relações

$$\begin{aligned} \frac{L}{l_x^c} &= \frac{F}{e_x} \\ \frac{L}{l_y^c} &= \frac{F}{e_y} \\ \frac{L}{l_z^c} &= \frac{F}{f} \end{aligned} \quad (1)$$

Com estas relações, pode-se então escrever a localização do ponto Q em relação ao referencial da câmara como

$$l^c = \begin{bmatrix} l_x^c \\ l_y^c \\ l_z^c \end{bmatrix} = \frac{L}{F} \begin{bmatrix} e_x \\ e_y \\ f \end{bmatrix}, \quad (2)$$

porém a distância L não é um parâmetro conhecido à partida e portanto torna-se útil definir um vetor \bar{l}^c de norma unitária e com a mesma direção que l^c , ou seja,

$$\bar{l}^c = \frac{l^c}{L} = \frac{1}{\sqrt{e_x^2 + e_y^2 + f^2}} \begin{bmatrix} e_x \\ e_y \\ f \end{bmatrix}. \quad (3)$$

Com base na premissa referida inicialmente e analisando a geometria apresentada na Figura 11, é possível avaliar a distância L como

$$L = \frac{k}{\cos(\varphi)} \quad (4)$$

em que $\cos(\varphi)$ pode ser obtido através do produto interno de um vetor $[0,0,1]^T$ com o vetor \bar{l}^c , isto é, o vetor de norma unitária que aponta na direção do alvo de interesse mas representado num referencial inercial.

Como existe a necessidade de transformar os vetores \bar{l}^c e l^c entre referenciais torna-se importante especificar quais são utilizados e escrever as transformações entre os mesmos. O referencial da câmara é o referencial tipicamente utilizado no contexto da visão computacional (designado com o índice c), ou seja com os eixos x^c e y^c , a apontar para a direita e para baixo no plano da imagem e o eixo z^c alinhado com o eixo óptico, como representado na Figura 16.

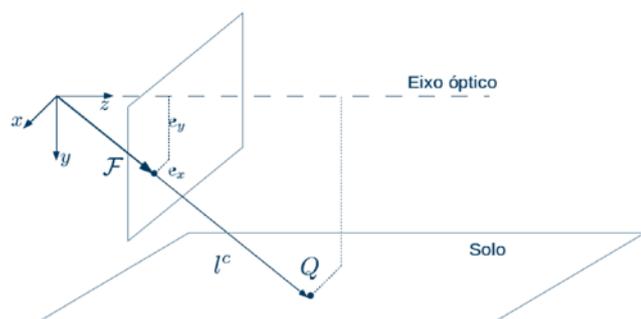


Figura 16 Representação da localização de um ponto Q no referencial da câmara.

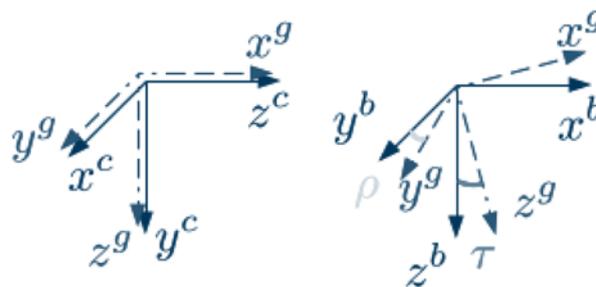


Figura 17 Representação dos diversos referenciais. Esquerda: gimbal e câmera. Direita: gimbal e body.

Como o referencial da câmara é diferente dos tipicamente utilizados em aeronáutica, é útil definir uma transformação entre o referencial da câmara e o suporte da mesma (que será indicado com o índice g , uma vez que no caso mais genérico, poderá ser uma *gimbal*). Na prática, esta transformação corresponde apenas a uma troca de eixos, de acordo com a Figura 17 e pode ser representada pela seguinte matriz

$$R_c^g = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}. \quad (5)$$

A transformação seguinte descreve a orientação do referencial da *gimbal* em relação à estrutura da aeronave (referencial do *body*). Esta orientação poderá ser fixa, no caso de a câmara estar num suporte estático, ou variável, se a câmara estiver num suporte direcionável. Para esta transformação consideram-se apenas dois tipos de movimento, *Pan*¹ (ρ) e *Tilt*² (τ), conforme representado na Figura 18. Assim, a rotação do referencial *body* para o referencial *gimbal* é escrita como

$$R_b^g = \begin{bmatrix} \cos(\rho) \cos(\tau) & \cos(\tau) \sin(\rho) & -\sin(\tau) \\ -\sin(\rho) & \cos(\rho) & 0 \\ \sin(\tau) \cos(\rho) & \sin(\tau) \sin(\rho) & \cos(\tau) \end{bmatrix}. \quad (3)$$

Por fim, resta fazer a transformação entre o referencial *body* (que é totalmente solidário com a estrutura da aeronave) e um referencial cuja translação é solidária com a aeronave mas com uma orientação dos eixos (x, y, z) segundo *North, East, Down* (referencial inercial). Esta transformação depende dos ângulos de Euler, que caracterizam a rotação da aeronave, sendo que neste caso considera-se que a rotação foi feita em azimute (ψ), picada (θ) e rolamento (ϕ), respetivamente.

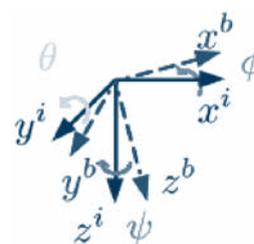


Figura 18 Representação dos referenciais Inercial e do Body.

¹ Movimento de rotação em relação a um eixo vertical.

² Movimento de rotação em relação a um eixo horizontal e perpendicular em relação ao eixo do Pan.

A matriz que descreve esta rotação é então

$$R^b = \begin{bmatrix} \cos(\theta) \cos(\psi) & \cos(\theta) \sin(\psi) & -\sin(\theta) \\ \sin(\phi) \sin(\theta) \cos(\psi) - \cos(\phi) \sin(\psi) & \sin(\phi) \sin(\theta) \sin(\psi) + \cos(\phi) \cos(\psi) & \sin(\phi) \cos(\theta) \\ \cos(\phi) \sin(\theta) \cos(\psi) + \sin(\phi) \sin(\psi) & \cos(\phi) \sin(\theta) \sin(\psi) - \sin(\phi) \cos(\psi) & \cos(\phi) \cos(\theta) \end{bmatrix} \quad (7)$$

É ainda de referir que as transformações entre referenciais mas na ordem inversa à apresentada, corresponde a calcular a respetiva matriz transposta. Por exemplo, a transformação do referencial inercial para o referencial *body* é escrita como

$$R_b^i = (R_b^i)^T \quad (8)$$

Com as matrizes apresentadas, é então possível transformar uma posição no referencial da câmara para o referencial inercial. Recuperando o cálculo de \bar{l}^i , pode-se escrever

$$\bar{l}^i = R_b^i R_g^b R_c^g \bar{l}^c. \quad (9)$$

De forma análoga pode-se escrever l^i como

$$l^i = R_b^i R_g^b R_c^g l^c$$

$$l^i = L R_b^i R_g^b R_c^g \bar{l}^c$$

$$l^i = \frac{h}{[0,0,1]^T \cdot R_b^i R_g^b R_c^g \bar{l}^c} R_b^i R_g^b R_c^g \bar{l}^c. \quad (10)$$

Após a determinação da localização do ponto de interesse em relação ao UAV existem duas opções para referenciar esse mesmo ponto. A primeira é realizar a transformação em relação a um ponto fixo no solo, preferencialmente que esteja relativamente próximo do UAV e do alvo de interesse, de forma a utilizar uma aproximação de terra plana para o modelo de movimento do objeto. A outra opção é transformar a localização relativa numa coordenada geodésica [9], para ser apresentada num mapa da estação de terra ou fornecido a uma entidade exterior.

A transformação para um ponto fixo no solo é relativamente simples, uma vez que o referencial inercial já tem os seus eixos orientados segundo *North-East-Down*. Assim a transformação de uma localização relativa ao referencial inercial para uma localização em relação a um referencial global é escrita como

$$l_{\text{aivo}}^{g:000i} = l_{VANT}^{g:000i} + l^i \quad (11)$$

Já a transformação para coordenadas geodésicas é uma tarefa mais árdua, sendo que neste módulo foi seguido o método apresentado em [9]. Para realizar esta transformação assumiu-se uma aproximação do planeta Terra segundo um elipsoide, mais concretamente o sistema geodésico WGS84.

4) Método de filtragem

Esta secção permite filtrar os dados das deteções utilizando a integração de informação obtida dos detetores ao longo do tempo. Uma vez que deteções em imagens individuais obtidas pelo módulo de visão são sujeitas a ruído aleatório e perturbações intermitentes, elas são caracterizadas por valores relativamente baixos de taxa de deteção e valores relativamente elevados de taxa de falsos positivos. Uma forma de melhorar estes valores consiste em propagar esta informação no tempo utilizando filtragem sequencial. Um alvo que seja detetado ao longo de várias *frames* em localizações espaciais próximas vê o seu nível de confiança aumentado, enquanto um alvo só detetado numa *frame* terá associado um va-

lor baixo de confiança. Em casos de ambiguidade (alvos próximos) são utilizados métodos de múltiplas hipóteses que mantêm várias interpretações dos dados alternativas durante algumas *frames* até colecionar informação suficiente para desambiguar os alvos. Este módulo interpreta também os dados do sensor AIS e associa esses dados aos alvos detetados.

A saída deste módulo é constituída pelas trajetórias (posições e velocidades estimadas) dos alvos detetados, associadas à identificação do e a níveis de confiança dessas deteções.

a) Análise de Manchas com Filtragem Temporal

Nesta segunda fase foi aplicado um método simples de filtragem temporal baseado em regras ao algoritmo de análise de manchas. Este método é bastante simples e poderá ser aplicado a qualquer outro detetor. Falhas de deteção ou falsos positivos intermitentes serão eliminados por comparação dos resultados obtidos em localizações espaciais compatíveis de *frames* vizinhas. Isto é feito usando um *buffer* de *D frames* anteriores e contabilizando quantas vezes a região ativa é detetada neste conjunto de *frames*. Apenas as manchas persistentes, detetados múltiplas vezes, são consideradas candidatas válidas.

A Tabela 6 apresenta os resultados deste algoritmo. Como se pode observar conseguiram filtrar-se quase todos os falsos positivos e manter taxas de deteção suficientemente elevadas.

Tabela 6 Resultados do algoritmo de deteção ManchasVO com filtragem temporal.

Sequência	Taxa de Deteção (%)	Precisão (%)
lanchaArgus_clip1	69.3	100
lanchaArgus_clip2	74.7	100
lanchaArgus_clip3	76.7	99.4

Para avaliar as melhorias do processo de filtragem temporal face ao algoritmo de deteção base, apresentam-se na Tabela 7 os desempenhos das diferentes fases do algoritmo. Como se pode observar, existem ganhos significativos de precisão para perdas não significativas de taxa de deteção para cada fase do algoritmo. Em particular, a filtragem temporal é bastante efetiva e poderá ser associada a níveis de confiança baseados na duração da janela de deteção temporal.

Tabela 7: Resultados das diferentes fases do algoritmo.

Algoritmo	Taxa de Deteção (%)	Precisão (%)
Deteção de Manchas	95.6	11.8
Filtragem Espacial	88.7	77.5
Filtragem Temporal	74.6	99.7

Na Figura 19 apresentam-se as coordenadas *x* e *y* de deteções obtidas após a fase de *thresholding* do algoritmo, após a utilização as regras de coerência espaciais e após as regras de coerência temporal. Como se pode ver, na sequência testada, todos os falsos positivos foram eliminados, retendo grande parte das deteções.

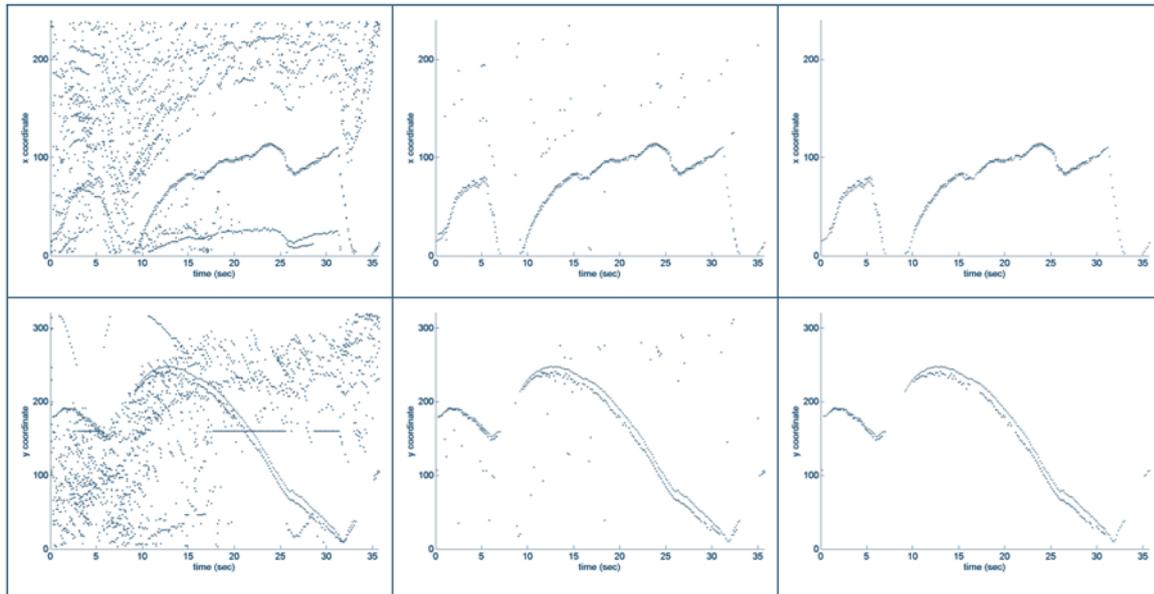


Figura 19 Coordenadas x (em cima) e y (em baixo) das deteções efetuadas nas diversas fases do algoritmo: deteção de manchas (direita), regras de coerência espaciais (centro) e regras de coerência temporais (esquerda).

5) Módulo de controlo Pan-Tilt-Zoom

O objetivo do módulo de controlo PTZ (*Pan-Tilt-Zoom*) é direcionar uma câmara e ajustar o seu *zoom* de forma a captar imagens com elevado detalhe de um determinado alvo. O equipamento PTZ (TASE150 fabricada pela *Cloud Cap Technology*) na realidade é um subsistema que para além de atuadores mecânicos contém ainda um recetor GPS (*Global Positioning System*), sensores inerciais e sensores de posição angular da câmara em relação à fuselagem da aeronave. Assim o módulo de controlo da PTZ receberá uma posição geográfica com um alvo de interesse por parte do módulo de decisão e a posição e orientação do UAV [10]. De seguida, o módulo de controlo calculará a rotação (*Pan and Tilt*) que é necessária aplicar à câmara, de forma alinhar o seu eixo ótico com o alvo. Esta condição pode ser escrita como fazendo coincidir o vector \vec{l}^b (que aponta da posição do UAV para o alvo de interesse) com o vector $[0,0,1]^T$ representado no referencial da câmara, isto é,

$$\vec{l}^b = R_g^b R_c^g \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}, \quad (12)$$

em que R_g^b é uma função de (ρ, τ) e R_c^g é constante, obtendo-se

$$\begin{bmatrix} l_x^b \\ l_y^b \\ l_z^b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos(\rho) \cos(\tau) & \cos(\tau) \sin(\rho) & -\sin(\tau) \\ -\sin(\rho) & \cos(\rho) & 0 \\ \sin(\tau) \cos(\rho) & \sin(\tau) \sin(\rho) & \cos(\tau) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} \quad (13)$$

$$\begin{bmatrix} l_x^b \\ l_y^b \\ l_z^b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos(\rho) \cos(\tau) \\ \cos(\tau) \sin(\rho) \\ -\sin(\tau) \end{bmatrix}.$$

Os ângulos de *pan* e *tilt* que direcionam a câmara para o alvo de interesse são dados por

$$\begin{cases} \rho = \arcsin(l_z^b) \\ \tau = \arctan\left(\frac{l_y^b}{l_x^b}\right) \end{cases}, \quad (14)$$

sendo que se prevê que o *zoom* também possa ser controlado, de forma a que o alvo de interesse seja observado com detalhe suficiente.

Outro modo de funcionamento do controlo da PTZ a testar em funcionamento real, consistirá num controlador realimentado pela imagem, como representado na Figura 20. Ou seja, a partir do momento em que um determinado alvo seja identificado e validado, será calculado o desvio desse mesmo alvo em relação ao centro da imagem e enviados comandos para a PTZ, de forma a anular esse mesmo erro.

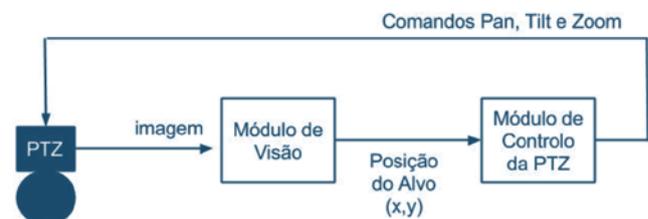


Figura 20 Diagrama do controlo da PTZ realimentado pela imagem.

Nesta fase do projeto foram já testados alguns algoritmos para comandar a câmara PTZ de forma coordenada a partir de deteções obtidas noutra câmara. Os resultados foram obtidos num setup de calibração laboratorial e serão transferidos para o UAV assim que as especificações do UAV físico estiverem completas. Resultados preliminares, mostrados na Figura 21, relativamente à deteção de uma face de um humano numa câmara e no controlo de forma coordenada da câmara PTZ, mostram que a direção de reposicionamento da câmara é a correta e conseguiu compensar deslocamentos do alvo, mas ainda existem alguns offsets que terão que ser analisados.



Figura 21 A deteção de um alvo na câmara 1 (a) permite posicionar a câmara *pan-tilt* (b) de modo a observar o mesmo alvo.

III. Conclusão

O objetivo proposto é desenvolver um sistema inteligente de suporte que possa ser agregado a veículos aéreos não tripulados fornecendo capacidades como detecção, identificação e seguimento de alvos, reconhecimento de comportamentos, missões de cooperação com outros veículos autônomos e monitorização de parâmetros ambientais.

Apos vários testes e ensaios, tanto em tempo real como em ambiente simulado, é seguro afirmar que os resultados alcançados conjugam-se com o objetivo de produzir um protótipo que demonstra a utilidade dos UAV's na patrulha da ZEE portuguesa por meio de modelação de imagem. Por meio de uma plataforma estável e bem testada, por meio de vários algoritmos de detecção, estes veículos possuem as capacidades necessárias para três tipos de missões – busca e salvamento, vigilância marítima e monitorização ambiental – apresentando um melhoramento do conhecimento situacional marítimo das autoridades competentes e reduzindo ainda o custo de operação das referidas missões.

Com a extensão da ZEE, a utilização de UAV's na ampliação do conhecimento situacional marítimo é muito importante. Deste modo, torna-se numa mais valia, visto é correto afirmar que os objetivos propostos foram alcançados. A realização de vários testes e ensaios reforça essa ideia, visto que estes foram completados com sucesso. Assim, é correto afirmar que os UAV's devem ser utilizados neste meio.

Como trabalho futuro ainda por desenvolver enumera-se o objetivo de alcançar uma maior autonomia dos veículos, aumentar a capacidade de decisão do sistema a bordo do veículo e ainda aumentar o alcance e largura de banda do canal de comunicação utilizado entre a estação terrestre e o veículo.

Referências

- [1] M. **ABREU**, et al., "Extensão da Plataforma Continental, um Projeto de Portugal", EUROPRESS, 2012
- [2] Kun **LIU**, Henrik **SKIBBE**, Thorsten **SCHMIDT**, Thomas **BLEIN**, Klaus **PALME**, Thomas **BROX**, Olaf **RONNEBERGER**, "Rotation-Invariant HOG Descriptors Using Fourier Analysis in Polar and Spherical Coordinates," Intl. Journal of Computer Vision, 106(3):342:364, 2014.
- [3] C. **CORTES** and V. **VAPNIK**, "Support-vector networks," Machine Learning 20(3):273-297, 1995.
- [4] D. **LOWE**, "Distinctive Image Features from Scale-Invariant Keypoints", International Journal of Computer Vision, 2004.
- [5] A. **VEDALDI**, B. **FULKERSON**, "Vlfeat: an open and portable library of computer vision algorithms" ACM Multimedia International Conference, 2010.
- [6] R. **FAN**, et al., "LIBLINEAR: A Library for Large Linear Classification", Journal of Machine Learning Research 9, 2008.
- [7] C. **ELKAN**, "Using the Triangle Inequality to Accelerate k-Means", Proceedings of the Twentieth International Conference on Machine Learning, 2003.
- [8] A. **VEDALDI**, A. Zisserman, "Efficient Additive Kernels via Explicit Feature Maps", IEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 2011.
- [9] J. **ZHU**, "Conversion of Earth-centered Earth-fixed coordinates to geodetic coordinates, IEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems 30, 1994
- [10] A. W. **SENIOR**, "Acquiring Multi-Scale Images by Pan-Tilt-Zoom Control and Automatic Multi-Camera Calibration", Application of Computer Vision, 2005





ÁREA B

**GEOGRAFIA,
OCEANOGRRAFIA,
AMBIENTE
E CIÊNCIAS NATURAIS**

Geografia, Oceanografia, Ambiente e Ciências Naturais

Variability of Coastal Low-Level Jets in Different Reanalyses

**DANIELA C.A. LIMA,
PEDRO M.M. SOARES,
RITA M. CARDOSO**

Instituto Dom Luiz, Faculdade de Ciências
da Universidade de Lisboa

ÁLVARO SEMEDO

UNESCO-IHE, Department of Water Science
and Engineering, Delft, Netherlands

Abstract

Reanalyses are an important resource for research of the atmospheric phenomena. It provide us a description about the recent climate, which contribute to study the synoptic and global scale phenomena. Since the coastal low-level jets (CLLJs) occur within the low troposphere, reanalyses are important to provide information about their spatial distribution and variability but also about their main properties. Generally, CLLJs occur in the eastern side of the semi-permanent subtropical mid-latitude high pressure systems, with one exception in the Arabian Sea. The large-scale synoptic forcing behind CLLJ occurrences is a high pressure system over the ocean and a thermal low inland. Coastal jets play an important role in the regional climates of the mid-latitude western continental regions. The decrease of the sea surface temperatures (SST) along the coast due to upwelling lowers the evaporation over the ocean and the coast parallel winds prevents the advection of marine air inshore. In the present study, the ability of three different reanalyses in representing CLLJs and their variability will be presented for the period 1979-2008. This will enable to understand its uncertainties and variability.

1. Introduction

Eastern Boundary Currents Systems (EBCS) are amongst the most productive ocean ecosystems. Although representing only 2% of the global ocean surface area they contribute with more than 20% of marine fisheries as well as essential habitat for marine biodiversity (Sydeman et al. 2014, Wang et al. 2015). In these regions, coastal processes, such as marine boundary layer clouds, coastal low-level jets, upwelling and inland soil temperature and moisture, play an important role in defining the regional climate.

Coastal Low-Level Jets (CLLJs) are coast-parallel wind features within the low troposphere, where the maximum of the wind speed profile occur in the first 1000 m from the sea level, (Beardsley et

al. 1987, Garreaud and Munõz 2005, Ranjha et al. 2013, 2015; Soares et al. 2014). CLLJs have a relatively small vertical extend, which is limited to the marine atmospheric boundary layer (MABL), but their horizontal extent offshore can exceed distances in the order of hundreds of kilometer, limited by the Rossby radius of deformation (Muñoz and Garreaud 2005; Ranjha et al. 2013, 2015; Soares et al. 2014; Winant et al. 1988).

Generally, CLLJs occur in the eastern side of the semi-permanent subtropical mid-latitude high pressure systems (Ranjha et al. 2013 and Winant et al. 1988), with one exception in the Arabian Sea. The high-pressure systems over the ocean and a thermal low, which develops due to the intense heating over land, are the key of the synoptic forcing of the CLLJ, resulting in coastal parallel winds. CLLJs occur mainly during the summer season, but the associated synoptic pattern starts in late spring and can last up to early autumn.

The CLLJ regions are found along the cold equator-ward oceans currents of California, off the California-Oregon coast (California CLLJ; Burk and Thompson 1996, Parish 2000, Winant et al. 1988), of Portugal – Canary, off the Iberian Peninsula and Northeastern Africa coasts (Iberia and Canaries CLLJs, respectively; Soares et al. 2014, Winant et al. 1988), of Peru-Humboldt, off the Peru-Chile coast (Peru-Chile CLLJ; Garreaud and Munõz 2005, Munõz and Garreaud 2005), of Benguela, off the Namibia coast (Benguela CLLJ, Nicholson 2010) and West Australian, off the Western coast of Australia (West Australian CLLJ, Stensrud 1996). The Oman CLLJ, that occurs along the southeast Arabian Peninsula coast, in the Arabian Sea, is the exception to the CLLJ occurrence along EBCS (Ranjha et al. 2015). In summer, over continental Asia develops a thermal low, which with the high-pressure system over the southern Indian Ocean, develops the South Asia summer monsoon. The Somali Jet (Findlater 1969) are associated with summer monsoon. The Oman CLLJ results of the interaction between the Asia summer monsoon and the Somali Jet, which forces a coastal-parallel flow along the southeast coast of Arabian Peninsula (along Yemen and Oman).

In the CLLJ regions, the coastal winds over the ocean generate upwelling currents due to offshore Ekman transport (Haack et al. 2005, Vallis 2012). This brings deep cold water to the surface, sharpening the temperature and pressure gradient close to the coast, and leading to a local increase of the wind speed and a decrease of the sea surface temperature (SST; Chao 1985). The sharp thermal and pressure gradients decrease off-shore and in-land. CLLJs are driven by a pressure gradient produced by a sharp contrast between high temperatures over land and lower temperatures over the sea. These coastal high temperature and pressure gradients give rise to strong baroclinic structures at the coast. Due to the persistence and strong low-level baroclinic structure between the cool ocean and the heated continent, the pressure gradient maximum is at the coast (Burk and Thompson 1996). For these reasons it can be said that CLLJ are “synoptically forced but mesoscale intensified”.

Along the coastal regions, the MABL is capped by a sharp temperature inversion that constrains the maximum of wind speed within this layer. The high-pressure subsidence of warm air over the MABL, and the cold air close to the surface, generates a temperature inversion at the top of the MABL (Beardsley et al. 1987). The temperature of the MABL decreases near the coast resulting in a sloping inversion towards the coast. This inversion slopes onshore implying a maximum horizontal temperature gradient at the inversion, which generate an increase in baroclinicity, and an increase in SST to the west. This sloping of MABL onshore results in a thermal wind structure associated to the CLLJ occurrences, which increases the jet wind speed. The CLLJ wind speed is stronger in altitude within the MABL due to the surface friction that decreases the air flow at the surface. The MABL is cool (low SST), moist, well mixed (vertical wind shear that mechanically produced turbulence) and stable. The wind speed may be enhanced locally, and change direction, due to the interaction with local topography, such as coastal mountains, capes and headlands (Chao 1985). When coastal mountains are higher than the sloping capping inversion of the MABL, the lateral component of the wind speed is blocked, which becomes semi-geostrophic. When it happens, the wind speed increases even more at the coast (Burk and Thompson 1996, Tjernström and Grisogono 2000, Winant et al. 1988). The wind speed may intensify downstream of the capes through a process called expansion fan. Due to the expansion fan, the direction of the wind speed follows the coast, the MABL height decreases, that lead to an increase of the wind speed in the lee of the capes.

In summer coastal areas are generally characterized by a strong diurnal cycle due to the warming and cooling associated to radiation cycle. Beardsley et al. (1987) built a conceptual model to explain the variations in MABL height during day and night. At night, the land cools, so the temperature difference between land and ocean becomes smaller, the capping inversion of the MABL along the coast rises, and the wind speed becomes weaker. When the sun begins to heat the land, in the morning, the stable air becomes unstable, which allows MABL air to penetrate onshore. The coast-parallel winds increase and the CLLJ becomes stronger, around late afternoon.

The regional climate of the mid-latitude western coastal regions is modulated also by the CLLJs. Due to the effect of CLLJ induced upwelling currents along the coast, the SST decreases which further leads to a decrease in evaporation over the ocean and consequently to a decrease water vapor content of the air in these areas. Over land, the water vapor content of the air decreases too, due to the strong coastal parallel winds that reduce the advection of the marine air inshore. For these reasons, some of the mid-latitude western continental areas, such as the Atacama (South America) and Namibia (South Africa) deserts, are dry and arid regions (Warner 2004).

The cloud formation along the coast are related to the dynamics of the MABL, therefore changes in the water vapor content over land affects the cloud formation, which leads to a change in the radiative balance.

Reanalyses are an important resource for research of the atmosphere phenomena's. They are generated using numerical weather prediction (NWP) systems assimilated with different type of observations. This results in a dataset with different meteorological variables in a regular time and space. This is a useful resource, since in some places the observations are rare or doesn't exist. Reanalyses provide us a description about the recent climate, which contribute to study the synoptic and global scale phenomena, such as the North Atlantic Oscillation and El Niño/Southern Oscillation. Since the coastal low-level jets (CLLJs) occur within the low troposphere, reanalyses data are important to provide information about their spatial distribution and variability but also about their main properties.

Ranjha et al. (2013) built and described a global climatology of CLLJ regions based on ERA-Interim reanalysis at 1° resolution. They developed a filtering algorithm to detect CLLJ based on analysis of the wind speed and temperature vertical profiles. The global pattern of the CLLJ regions found by Ranjha et al. (2013) are in good agreement with the potential areas mentioned by Winant et al (1988).

The aim of this study is to characterize the ability of three reanalyses in the CLLJs representation and its variability. This will allow to explore with a new perspective these datasets and assessing the uncertainties associated to the representation of the CLLJs by the available reanalysis. The reanalyses used in this study are the European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF) Interim Reanalysis (ERA-Interim; Dee et al. 2011), the Japanese 55-year Reanalysis (JRA-55; Kobayashi et al. 2015), and the National Center for Environmental Prediction (NCEP) Climate Forecast System Reanalysis (CFRSR; Saha et al. 2010).

2. Methods and Data

This study takes as reference the CLLJ detection method proposed by Ranjha et al. (2013). The algorithm is based on analysis of the vertical profiles of the wind speed and temperature, at each grid point, for each dataset. The CLLJ occurs when the following criteria are met:

- The height of the jet maximum is within the lowest 1 km in the vertical;
- The wind speed at the jet maximum is at least ~20% higher than the wind speed at the surface;
- The wind speed above the jet maximum decreases to below ~80% of the wind speed at the surface (i.e. a ~20% falloff) before reaching 5 km above its maximum;

- › The temperature at the jet maximum is within the MABL temperature inversion.

These criteria were applied sequentially to the wind speed and temperature vertical profiles of the reanalysis data, at each grid point, to identify the location and then the frequency of occurrence of CLLJ. In Figure 1, enclosed by the boxes, are the regions where coastal low-level jets occur, mentioned by Winant et al. (1988) and further studied by Ranjha et al. (2013).

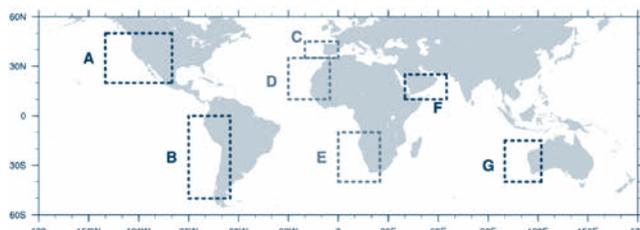


Figure 1 Global map with regions where coastal low-level jets occur enclosed in black and red. The red boxes represent the regions studied with more detail. A – California CLLJ, B – Peru-Chile CLLJ, C – Iberian Peninsula CLLJ, D – North African CLLJ, E – Benguela CLLJ, F – Oman CLLJ and G – West Australian CLLJ.

The global CLLJs are identified and characterized in each reanalysis and then their spatial distribution, the intra-annual variability and the probability density functions of wind speed at the jet height and of the jet height are compared for the 1979-2008 period. The three reanalyses used in this study are ERA-Interim, JRA55 and NCEP-CFSR. The ERA-Interim and NCEP-CFSR begin in 1979, whereas JRA55 starts in 1958. These reanalyses have a temporal resolution of 6-hourly.

ERA-Interim

The ERA-Interim was generated by a two-way coupled atmosphere-wave model system (Dee et al. 2011). This dataset consists of 6-hourly global fields at a T255 (~80 km) horizontal resolution for the atmospheric fields (1° x 1° for the wave fields) with 60 vertical hybrid levels. A four-dimensional variational data assimilation (4DVAR) scheme was used every 6-h. We will use a different horizontal resolution of the one used by Ranjha et al. (2013).

JRA-55

JRA55 uses the Japan Meteorological Agency (JMA) global spectral model integrated at a TL319 (~55 km) horizontal resolution with 60 levels up to 0.1 hPa. This reanalysis uses the 4DVAR scheme with the T106 inner resolution every 6-h.

NCEP-CFSR

The NCEP-CFSR uses the NCEP Climate Forecast System Model and was generated by coupling the atmosphere and the ocean model. The model horizontal resolution is T382 (~38km) with 64 hybrid vertical levels, but the model output resolution is 0.5x0.5 with 37 pressure levels. The spectral atmospheric model uses a three-dimensional variational data assimilation (3DVAR) spectral statistical interpolation (SSI).

3. Evaluation of representation of the CLLJ

The coastal jets detection algorithm was applied to the 6-hourly output of ERA-Interim, JRA55 and NCEP-CFSR, and the number of events of the CLLJ occurrences was seasonally aggregated for all seasons. The statistics (frequency of CLLJ occurrence, jet wind speed and jet height) are computed for each CLLJ region represent by the boxes in Figure 1 (the same used by Ranjha et al. 2013), and only for the grid points where CLLJ occur. These areas may influence the statistics results. Figure 2 shows maps of seasonal CLLJ frequency of occurrence for DJF (December, January and February) and JJA (June, July and August) for ERA-Interim (a, d), JRA55 (b, e) and NCEP-CFSR (c, d), respectively. Figure 3 shows the same as in Figure 2 but for MAM (March, April and May) and SON (September, October and November), respectively.

The three reanalyses represents well the spatial pattern of CLLJ, with differences in frequency of occurrence (Fig. 2, 3). In the northern hemisphere, it is possible identify CLLJ events in California, Iberian Peninsula, North African and Oman regions during boreal summer (Fig. 2d). The values of mean frequency of occurrence, in these regions, are similar between ERA-Interim and JRA-55. The NCEP-CFSR shows lower values in all regions than in the other two reanalyses. In the intermediate seasons, the values of mean frequency of occurrence are lower than in summer, although the North African CLLJ shows higher values in spring (Fig. 3a, b, c). In boreal winter, the presence of these coastal jets are very lower or non-existent.

In the southern hemisphere, the variability of the Benguela and Peru-Chile CLLJ is lower relative to other CLLJ regions. These coastal jets occurs along the whole year (Fig. 2, 3). In DJF, the Benguela CLLJ is located more north than in JJA (Fig. 2). In austral winter, the Peru-Chile CLLJ is detected in two different regions, with similar values of frequency of occurrence (Fig. 2d, e, f). The Australian CLLJ has a strong variability and is more prevalent during austral summer (Fig. 2a, b, c).

Differences between reanalyses in the representation of global CLLJ are expected since they have different configurations, although some features are similar. The results between ERA-Interim and JRA-55 reanalyses are in good agreement, with great similarity among values of frequency of occurrence of CLLJ. In most regions, the ERA-Interim shows similar values of frequency of occurrence to JRA55. The similarity in results between ERA-Interim and JRA55 is expected as the number of vertical levels is same, both have 60 hybrid levels, but the vertical discretization are different. The horizontal resolution has a difference around ~25 km. The horizontal resolution of NCEP-CFSR has more similar to the JRA55. The NCEP-CFSR represents well the spatial pattern of the CLLJ, but in most regions, with lower values of frequency of occurrence.

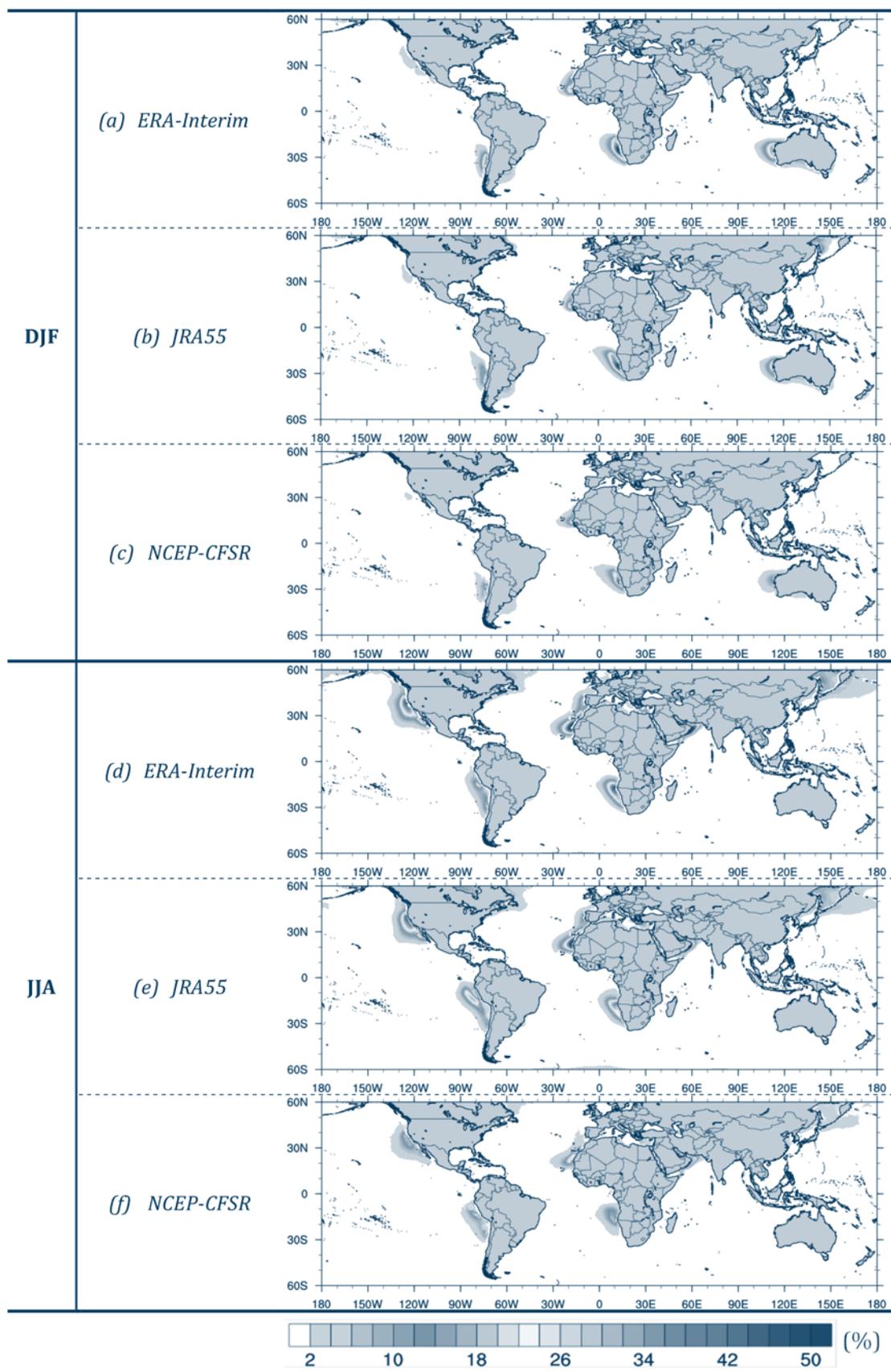


Figure 2 Maps of seasonal CLLJ frequency of occurrence (%) for (a, d) ERA-Interim, (b, e) JRA-55 and (c, f) NCEP-CFSR, for the DJF and JJA seasons, respectively.

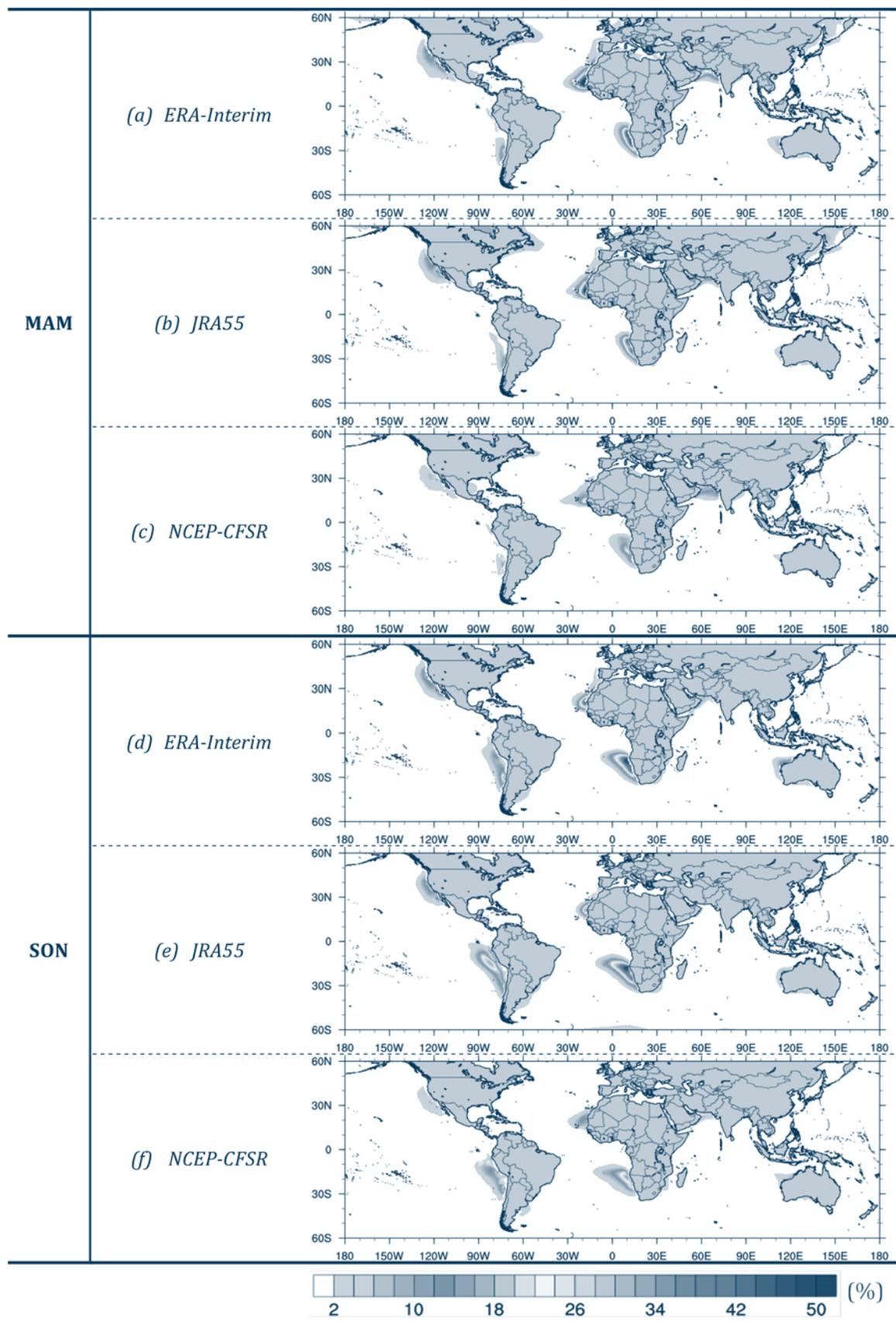


Figure 3. The same as in Figure 2 but for MAM and SON seasons.

4. Variability of Regional CLLJ

Iberian Peninsula and North African CLLJ

The Iberian Peninsula and North African CLLJ are related to the presence of the Azores high-pressure in the North Atlantic Ocean. Over Iberian Peninsula develops a thermal low pressure system, along with the high-pressure system over ocean, gives rise to a coastal parallel wind along the west coast of the Iberian Peninsula that extends along the northwest coast of North African. This flow is interrupted by the Gulf of Cadiz, but once the high-pressure system over ocean dominates the pressure gradient, produces a northerly flow along the coast. However, the intra-annual variability of frequency of occurrence are different between these regions (Fig. 4).

The intra-annual variability of frequency of occurrence of Iberian Peninsula CLLJ is shown in Figure 4a. The maximum values of Iberian Peninsula CLLJ occur in summer months, which is expected. July is the month where coastal jet are more prevalent. The distribution is similar between JRA-55 and ERA-Interim, which represents the seasonality in Iberian Peninsula CLLJ, with ERA-Interim reanalyses present higher values. The NCEP-CFSR shows lower values of frequency of occurrence in almost all months. The intra-annual variability of frequency of occurrence of North African CLLJ is shown in Figure 4b. The distribution is very similar between JRA-55 and ERA-Interim, with May the month where the coastal jets are more prevalent with 20 and 25%, respectively. The NCEP-CFSR do not represent very well the variability of North African CLLJ, with frequency of occurrence varying between 7.5 and 11%.

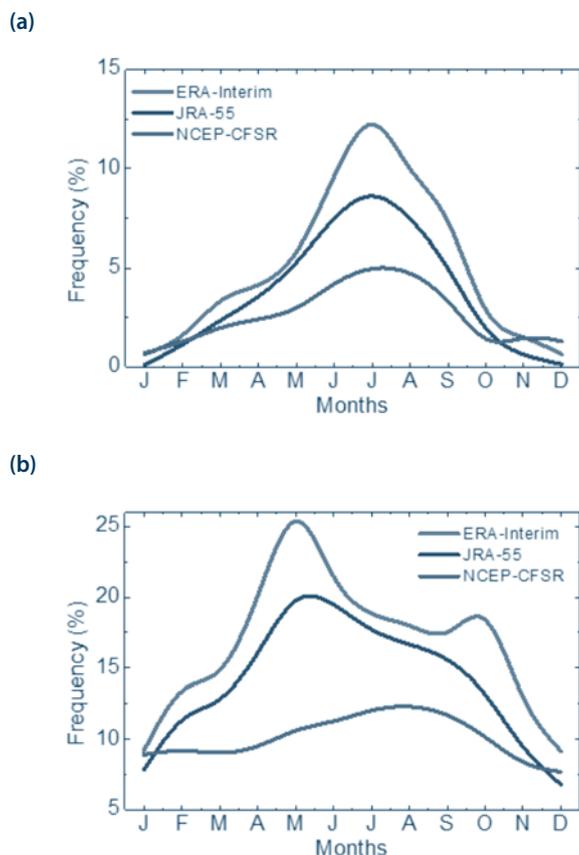


Figure 4 Intra-annual Variability of frequency of occurrence of (a) Iberian Peninsula and (b) North African CLLJ for ERA-Interim (red line), JRA55 (blue line) and NCEP-CFSR (green line).

the jet core for summer months (June to August). In the PDF of the jet wind speed (Fig. 5a), the ERA-Interim shows a shift to the left in relation to the other two reanalysis. The ERA-Interim shows a mean jet wind speed around 9 ms⁻¹, the JRA-55 around 13 ms⁻¹ and the NCEP-CFSR around 12 ms⁻¹. The two abovementioned reanalyses shows more strong events than ERA-Interim. PDFs of the jet wind speed of the North African CLLJ (Fig. 5b) for the three reanalyses shows a similar distribution, with an identical mean value (ERA-Interim ~12 ms⁻¹; JRA-55 ~13 ms⁻¹; NCEP-CFSR ~13.5 ms⁻¹). The PDF of the jet height (Fig. 5c, d), the differences between reanalyses are more evident. The NCEP-CFSR shows higher values of jet height than ERA-Interim and JRA-55. The mean of the jet height of the Iberian Peninsula CLLJ is similar between ERA-Interim and JRA-55 (~400 m a.s.l.), but in NCEP-CFSR the mean is around 650 m (Fig. 5c). The North African CLLJ shows mean values of the jet height around 400 m in ERA-Interim and JRA-55, and in NCEP-CFSR around 550 m (Fig. 5d). Once in ERA-Interim and JRA-55, vertical profiles are in model levels, in NCEP-CFSR are in pressure levels. This may be the reason why the jet occurs in highest levels in NCEP-CFSR.

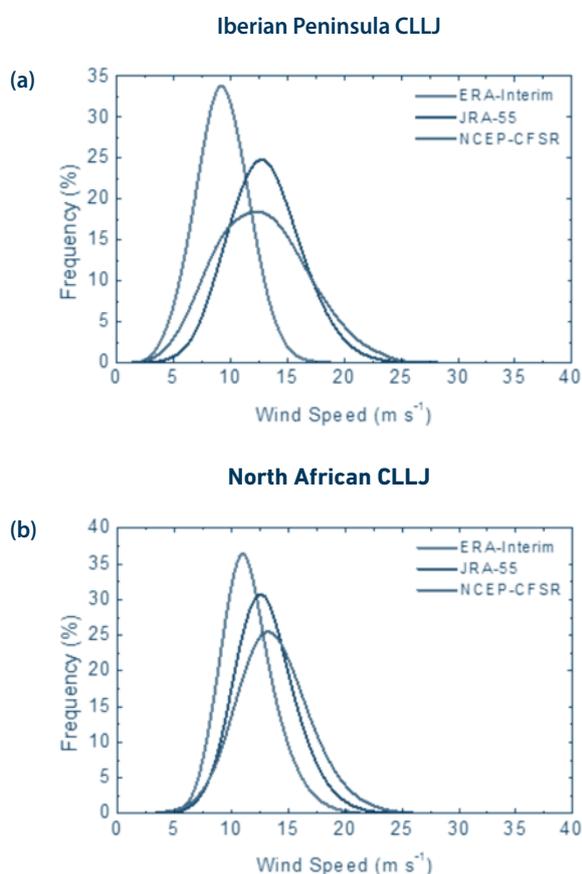


Figure 5 presents the probability density functions (PDF) of the Iberian Peninsula and North African CLLJ wind speed and height at

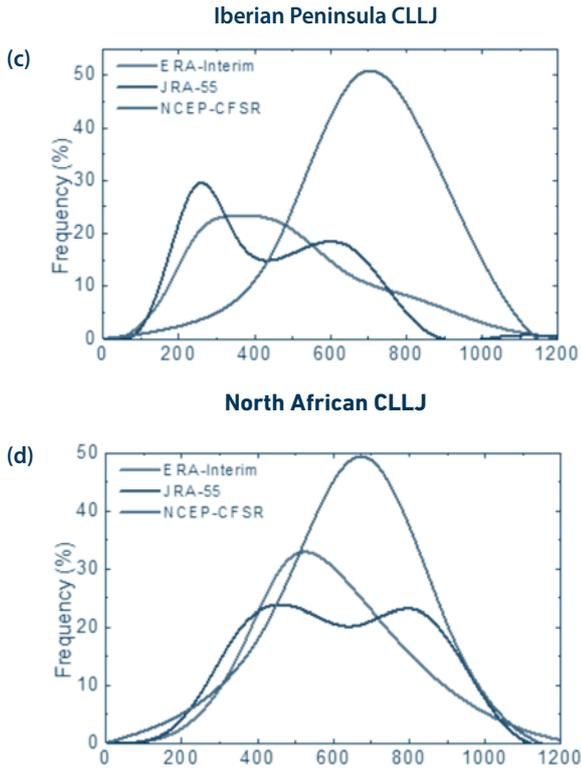


Figure 5 Probability density functions of Iberian Peninsula (left) and North African (right) CLLJ (a, b) wind speed at the jet core (ms⁻¹) and (c, d) jet height (m), for JJA season, for ERA-Interim (red line), JRA55 (blue line) and NCEP-CFSR (green line). The frequency scales are different for each region.

Benguela CLLJ

The presence of the semi-permanent St. Helen high-pressure system in the South Atlantic Ocean basin and of a thermal low pressure system inland over the Namib Desert provides the large-scale conditions to the development of the Benguela CLLJ (Nicholson 2010). This jet develops from July to November and from January to March, being weakest in May and June, when the land is coldest. The coast along the Benguela EBCS, from Namib Desert up to the Angolan Benguela province characterized by coastal desert, which runs from 15o to 30oS, and arid regions.

The intra-annual variability of frequency of occurrence of Benguela CLLJ is shown in Figure 6. The Benguela CLLJ occurs along the whole year, with lower variability in relation to the Iberian Peninsula and North African CLLJ. The PDFs are similar between reanalyses, although with some differences in values of frequency of occurrence. The maximum values of Benguela CLLJ occur in austral spring (September to November). October and November are the months where coastal jets are more prevalent. From May to June, the values of frequency of occurrence are lower. The NCEP-CFSR shows lower values of frequency of occurrence in all months in relation to ERA-Interim and JRA-55.

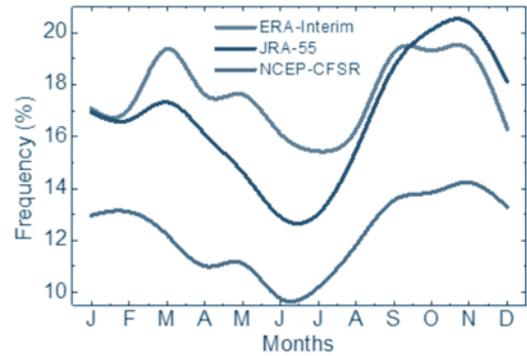


Figure 6 Intra-annual Variability of the frequency of occurrence of Benguela CLLJ for ERA-Interim (red line), JRA55 (blue line) and NCEP-CFSR (green line).

The probability density functions (PDF) of the Benguela CLLJ wind speed and height at the jet core for austral spring months (September to November) are presented in Figure 7. In the PDF of the jet wind speed (Fig. 7a), the ERA-Interim shows a little shift to the left in relation to the other two reanalysis. The JRA-55 and NCEP-CFSR PDF have great similarity among values of jet wind speed. The ERA-Interim shows a mean jet wind speed around 11 ms⁻¹, the JRA-55 around 12.5 ms⁻¹ and the NCEP-CFSR around 13 ms⁻¹. The two abovementioned reanalyses shows more strong events than ERA-Interim, like other two reanalyses.

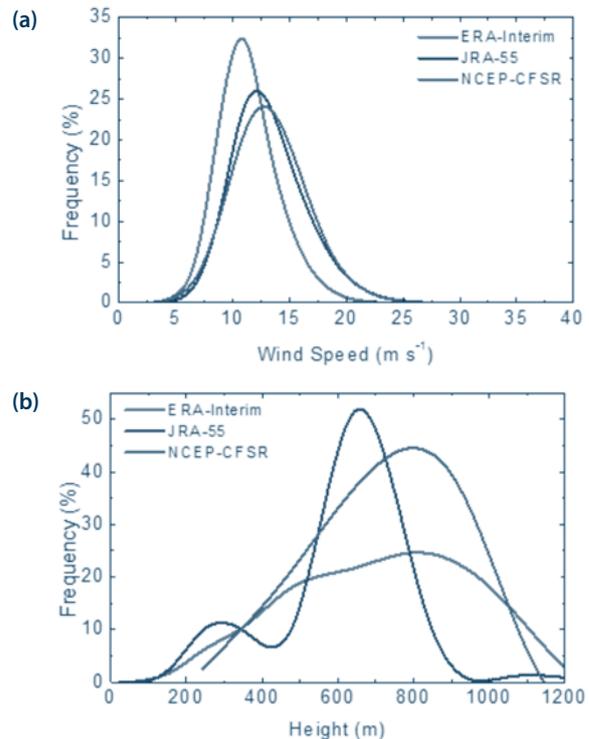


Figure 7 Probability density functions of Benguela CLLJ (a) wind speed at the jet height (ms⁻¹) and (b) jet height (m), for SON season, for ERA-Interim (red line), JRA55 (blue line) and NCEP-CFSR (green line).

The PDF of the jet height (Fig. 7b) for all reanalyses are different. The NCEP-CFSR shows higher values of jet height than ERA-Interim and JRA-55. The mean of the jet height is similar between ERA-Interim and JRA-55 (610 and 620 m a.s.l., respectively), but in NCEP-CFSR the mean is approximately 700 m.

5. Conclusions

In the present study the ability of the three reanalyses (ERA-Interim, JRA55 and NCEP-CFSR) to represent global coastal low-level jets was evaluated for the 1979-2008 period. General results for the global climatology of the coastal low-level jets systems and its variability are presented as well as a more detailed view of the main properties of the Iberian Peninsula, North African and Benguela CLLJs. The CLLJ statistics were obtained with the CLLJ detection algorithm.

The spatial distribution of the CLLJ, between ERA-Interim and JRA-55 reanalyses, are in good agreement, with great similarity among values of frequency of occurrence and similar spatial pattern. On the other hand the NCEP-CFSR reanalysis present values of frequency of occurrence of CLLJ lower than the two abovementioned reanalyses. In ERA-Interim and JRA-55 reanalyses, the variability of CLLJ is represented. In the northern hemisphere the seasonality of the CLLJ is stronger and can be seen the presence of CLLJ in the intermediate seasons with lower values relative to JJA, except in North African CLLJ. The variability of the Benguela and Peru-Chile CLLJ is lower relative to other CLLJ regions. In NCEP-CFSR is difficult to see the variability in CLLJ. The main properties of the CLLJ also have some differences. The main differences are in the jet height. The mean jet height in the NCEP-CFSR reanalysis is higher than in ERA-Interim and JRA55, which have similar values. The mean jet wind speed is similar between NCEP-CFSR and JRA55, but in ERA-Interim, the values are smaller, in the three regions.

The CLLJ detection algorithm analysis the vertical profiles of wind speed and temperature to identify a CLLJ event. The vertical discretization are different in the reanalyses data used in this study and in NCEP-CFSR the pressure levels are used. This may be the reason why the values of frequency of occurrence are lower and the jet occurs in highest levels in NCEP-CFSR. However, this needs further investigation to understand better these differences. Although there are differences in the CLLJ representation, the results show that there is agreement between these reanalyses.

Acknowledgements

Daniela Lima is supported by FCT through a doctoral grant PD/BD/106008/2014, within the EarthSystems Doctoral Program of the Faculty of Sciences of the University of Lisbon. The work on this study was pursuit in the framework of the SOLAR project, financed by the Portuguese Foundation for Science and Technology. All authors are part of the SOLAR project. The ERA-Interim Reanalysis was produced by European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF) and obtained from ECMWF data server. The Japanese 55-year Reanalysis (JRA-55) was produced by the Japan Meteorological Agency (JMA). The NCEP-CFSR data was developed by NOAA's National Centers for Environmental Prediction (NCEP).

References

- BEARDSLEY, R.C., C.E. DORMAN, C.A. FRIEHE, L.K. ROSENFELD, C.D. WYNANT**, 1987. Local Atmospheric Forcing During the Coastal Ocean Dynamics Experiment 1: A Description of the Marine Boundary Layer and Atmospheric Conditions over a Northern California Upwelling Region. *J Geophys Res*, 92:1467-1488.
- BURK, S.D., W.T. THOMPSON**, 1996. The summertime low-level jet and marine boundary 656 layer structure along the California coast. *Mon. Wea. Rev.*, 124, 668-686.
- CHAO, S.**, 1985. Coastal jets in the lower atmosphere. *J. Phys. Oceanogr.*, 15, 361-371.
- DEE, D. P., UPPALA, S. M., SIMMONS, A. J., BERRISFORD, P., POLI, P.**, and co-authors. 2011. The ERA-Interim reanalysis: configuration and performance of the data assimilation system. *Q. J. Roy. Meteorol. Soc.* 137, 553-597.
- FINDLATER, J.**, 1969. A major low-level air current near the Indian Ocean during the northern summer. *Q. J. Roy. Meteorol. Soc.* 95, 274 - 289.
- GARREAU, R.D. and MUÑOZ, R.C.**, 2005. The low-level jet off the west coast of subtropical South America: structure and variability. *Mon. Wea. Rev.* 133, 2246 - 2261.
- HAACK, T., BURK S. D. and HODUR, R. M.** 2005. U.S. West Coast surface heat fluxes, wind stress, and wind stress curl from a mesoscale model. *Mon. Weather. Rev.* 133, 3202-3216. DOI: <http://dx.doi.org/10.1175/MWR3025.1>.
- MUÑOZ, R.C., R.D. GARREAU**, 2005. Dynamics of the Low-Level Jet off the West Coast of Subtropical South America. *Mon. Wea. Rev.*, 133, 3661-3677.
- NICHOLSON, S.E.**, 2010. A Low-Level Jet Along the Benguela Coast, an Integral Part of the Benguela Current Ecosystem. *Clim. Change.* 99, 613-624.
- PARISH, T.R.**, 2000. Forcing of the summertime low-level jet along the California coast. *J. Appl. Meteorol.* 39, 2421 - 2433.
- RANJHA, R., SVENSSON, G., TJERNSTRÖM, M. and SEMEDO, A.** 2013. Global distribution and seasonal variability of coastal low-level jets derived from ERA-Interim reanalysis. *Tellus A.* 65, 20412.
- RANJHA, R., M. TJERNSTRÖM, A. SEMEDO, G. SVENSSON**, 2015. Structure and variability of the Oman coastal low-level jet. *Tellus A* 67, 25285. <http://dx.doi.org/10.3402/tellusa.v67.25285>
- SOARES, P.M.M., R.M. CARDOSO, A. SEMEDO, M.J. CHINITA, R. RANJHA**, 2014. Climatology of the Iberia coastal low-level wind jet: weather research forecasting model high-resolution results. *Tellus A*, 66, 22377.
- STENSRUD, D.J.**, 1996. Importance of low-level jets to climate: a review. *J Climate* 9:1698-1711.
- SYDEMAN, W.J, M. GARCÍA-REYES, D.S. SCHOEMAN, R.R. RYKACZEWSKI, S.A. THOMPSON, B.A. BLACK, S.J. BOGRAD**, 2014. Climate change and wind intensification in coastal upwelling ecosystems. *Science*, 345, 6192.
- TJERNSTRÖM, M., B. GRISOGONO**, 2000. Simulations of supercritical flow around points and capes in the coastal atmosphere. *J. Atmos. Sci.* 52, 863-878.
- VALLIS, G.K.**, 2012. *Climate and the Oceans*. Princeton University Press, p244.
- WANG, D., T.C. GOUHIER, B.A. MENGE, A.R. GANGULY**, 2015. Intensification and spatial homogenization of coastal upwelling under climate change. *Nature* 518:390-394.
- WARNER, T.T.**, 2004. *Desert Meteorology*. Cambridge University Press, Boston, MA, 595 pp.
- WINANT, C. D., DORMAN, C. E., FRIEHE, C. A. and BEARDSLEY, R. C.** 1988. The marine layer off northern California: an example of supercritical channel flow. *J. Atmos. Sci.* 45, 3588 - 3605.

Geografia, Oceanografia, Ambiente e Ciências Naturais

Sistema híbrido fotovoltaico/eólico/diesel aplicado a um navio – estudo energético, ambiental e económico

ANA NUNES

Instituto Hidrográfico

Resumo

O aumento das concentrações de gases de efeito de estufa e do aquecimento global exigem medidas urgentes para abrandar e atenuar as respetivas consequências, tanto para a humanidade como para o planeta. Entre estas medidas, faz parte a utilização de recursos renováveis para a produção de energia, de forma a mitigar os problemas inerentes à utilização de combustíveis fósseis. No intuito de explorar os recursos renováveis, é necessário desenvolver projetos e tecnologias que otimizem a sua utilização.

Este projeto centrou-se na implementação de um sistema híbrido fotovoltaico/eólico/diesel num navio de transporte de passageiros/veículos.

Após uma pesquisa de mercado para análise da relação custo-benefício de cada tipo de componente do sistema híbrido, foram selecionados os mais adequados para este projeto, do qual resultou: módulos fotovoltaicos e respetivos cabos elétricos, turbinas eólicas, baterias de armazenamento, controladores de carga, inversores e um sistema de controlo e monitorização. O gerador a diesel considerado é o que se encontra atualmente instalado no navio.

Propôs-se um programa para o sistema de controlo, de forma a acionar o funcionamento do gerador a diesel quando os recursos renováveis forem insuficientes para alimentar as aplicações do navio.

Após dimensionamento do sistema híbrido, fez-se uma análise ambiental e económica que evidenciou uma redução das emissões de CO₂ em 81.56% e a rentabilidade do projeto que, com um ciclo de vida de 20 anos, tem um período de recuperação do capital investido de aproximadamente 6 anos.

Abstract

The increase of concentrations of greenhouse gases and global warming requires urgent action to slow down and attenuate its consequences, both for humanity and for the planet. Among these measures is the use of renewable resources for energy production in order to mitigate the problems inherent in the use of fossil fuels. With the aim of explore renewable resources, it's necessary to develop projects and technologies that optimize their use.

This project focused on the implementation of a hybrid power system photovoltaic/wind/diesel on a passenger/vehicle ship.

After a market research to analyze the cost-benefit of each hybrid system component type, the most suitable were selected for this project, which resulted in: photovoltaic modules and their electrical cables, wind turbines, storage batteries, load controllers, inverters and a control and monitoring system. The considered diesel generator is the one that's currently installed on the ship.

It was proposed a program for the control system in order to activate the diesel generator operation when the renewable resources are insufficient to supply the ship applications.

After sizing of the hybrid system, it was made an environmental and economic analysis which showed a reduction in CO₂ emissions by 81.56% and the profitability of the project which, with a life cycle of 20 years, has an invested capital recovery period of approximately 6 years.

1. Introdução e Objetivos

Apesar de opiniões diversas sobre a origem do aquecimento global e da acidificação dos oceanos, já se admite que o aumento das concentrações de gases de efeito de estufa (GEE) e o aumento da temperatura global estão a alterar os sistemas que permitem o desenvolvimento de vida na Terra: estão a ser afetados a cobertura de nuvens, as chuvas, os padrões dos ventos, o nível médio das águas do mar, as correntes oceânicas e a distribuição de espécies de plantas e animais. O modo de vida da humanidade está a tornar-se insustentável e há que alterar essa situação, adotando um compromisso global de forma célere e definindo prioridades (IMO, 2009). Existem cerca de 70 mil navios empregues no tráfego internacional, transportando 90% das mercadorias do comércio mundial (MEPC, 2009), que emitem partículas e gases e contribuem para as alterações da composição química da atmosfera, da qualidade do ar a nível local e regional (maioritariamente áreas costeiras), e do clima (Eyring et al., 2010). O aumento das preocupações ambientais e dos custos dos combustíveis têm originado uma necessidade de reduzir o consumo de combustível pelos navios (Lindstad et al., 2013).

O presente trabalho consistiu no estudo da implementação de um sistema de energia híbrido num navio, que inclui fontes de energia fotovoltaica (FV), eólica e a diesel. A investigação foi direcionada para as vertentes energética, económica e ambiental, analisando as alterações no consumo de combustível provocadas pela implementação do sistema e, conseqüentemente, nas emissões poluentes e na poupança de custos. O navio selecionado para o estudo foi o "Lisbonense" que, sendo propriedade da Transtejo, efetua transporte de passageiros e veículos no Rio Tejo.

Perante o problema apresentado, os objetivos principais desta investigação foram: identificação das emissões provenientes de um navio com motor a diesel e dos danos ambientais consequentes, identificação de soluções tecnológicas que possibilitem aos navios

um menor consumo de combustível; caracterização do navio “Lisbonense” e da sua área de navegação, incluindo variáveis meteorológicas que influenciam o sistema de energia híbrido; elaboração de um modelo teórico-prático de um sistema de energia híbrido FV/eólico/diesel, dimensionado e otimizado, aplicável ao navio; análise ambiental e económica do projeto.

2. Enquadramento Teórico

2.1. Poluentes

Um dos focos ambientais, que tem restringido a regulamentação sobre os gases de escape, é a libertação de gases dos navios para a atmosfera (Park et al., 2001). A navegação mundial é um dos maiores contribuintes das emissões de GEE, e presume-se ser responsável por 3% do total de emissões de dióxido de carbono (CO₂) (Lee et al., 2013). Para além deste composto, são emitidos óxidos de azoto, monóxido de carbono, compostos orgânicos voláteis, dióxido de enxofre, carbono negro e matéria orgânica particulada (EEA, 2013). Estudos apresentados por Kaiser (2005), Nel (2005) e Pope et al. (2002) relacionam as concentrações de partículas com os impactos negativos para a saúde, incluindo asma, ataques cardíacos, internamentos nos hospitais e mortalidade prematura. Corbett et al. (2007) consideram que as emissões de partículas relacionadas com o transporte marítimo são responsáveis por cerca de 60 000 mortes de origem cardiopulmonar e de cancro do pulmão, por ano, em que a maioria das mortes ocorre na Europa e na Ásia. Adicionalmente, as emissões dos navios podem provocar perturbações do ozono, deposição de compostos, acidificação dos oceanos e impactos nos ecossistemas (EEA, 2013).

2.2. Sistema de energia híbrido

Um sistema híbrido gera energia combinando duas ou mais fontes de energia diferentes, exibindo maior flexibilidade e melhor aproveitamento dos recursos e, conseqüentemente, a possibilidade de minimizar custos de produção relativamente aos sistemas que utilizam apenas uma fonte de energia. Se forem otimizados adequadamente, tornam-se mais rentáveis e confiáveis (Rehman et al., 2012). Para além das fontes de energia, este tipo de sistemas inclui um controlador e um sistema opcional para armazenamento de energia, conferindo qualidade à mesma (Nema et al., 2009). Os sistemas híbridos têm-se tornado populares devido aos avanços nas tecnologias das energias renováveis e ao aumento substancial no preço dos produtos petrolíferos (Maleki e Askarzadeh, 2014). Estes sistemas têm baixas emissões poluentes, mas ainda não têm um custo competitivo em relação aos sistemas de energia de combustível fóssil. Contudo, a necessidade de energia renovável e a evolução nas tecnologias poderão generalizar o uso destes sistemas (Lee et al., 2013). Entre os projetos de sistemas híbridos FV/eólico/

diesel estudados, destaca-se o de Ekren et al. (2009) para pequenas aplicações na Turquia, o de Saheb-Koussa et al. (2009) para aplicações remotas na Argélia, o de Rehman et al. (2012) aplicável a uma vila da Arábia Saudita, e o de Maleki e Askarzadeh (2014) que visa alimentar a rede elétrica de Rafsanjan, no Irão. Contudo, não se obtiveram referências sobre este tipo de sistemas aplicado a navios. O mais semelhante é o sistema híbrido FV/diesel como, por exemplo, o que Park et al. (2001) propuseram para um navio pequeno de Osaka, no Japão.

3. Metodologia

3.1. Navio de estudo

A fig. 1 e a tabela 1 apresentam as principais características do navio em estudo – o “Lisbonense”.



Fig. 1 “Lisbonense” a operar no Rio Tejo (Fonte: www.transportes-xxi.net/fotografia/foto/8271).

Tabela 1. Características do “Lisbonense” (Transtejo, 2014a)

Parâmetro	Valor
Comprimento	47.5 m
Calado máximo	2.2 m
Deslocamento	630 t (máximo)
Potência nominal do motor (Caterpillar C32 V12 ACERT)	634 kW
Potência máxima do gerador (Caterpillar C4.4 DITA)	65 kW (P elétrica) / 75.4 kW (P mecânica)
Tensão do gerador	400 V
Velocidade serviço	11 nós
Potência dos equipamentos	39.4 kW (máximo)
Consumo dos equipamentos	4 horas/dia (média)

3.2. Área de estudo

O navio em estudo opera na área representada na fig. 2, localizada no Rio Tejo. Inclui-se o trajeto efetuado pelo navio (Cacilhas – Cais do Sodré), num total de 1778 metros (0.96 milhas náuticas).



Fig. 2 Área de estudo do “Lisbonense” (Fonte: Google Earth).

A radiação solar no local (kWh/m²/dia), para o subsistema FV, foi obtida através do WeatherOnline Ltd (2014); enquanto os registos horários do vento, para o subsistema eólico, foram fornecidos pelo Instituto Português do Mar e da Atmosfera (2014). Os dados referem-se ao ano completo de 2013.

3.3. Dimensionamento e softwares de apoio

Após seleção dos componentes do sistema híbrido FV/eólico/diesel, fez-se o dimensionamento para o “Lisbonense”, e otimizou-se o resultado. De modo a sustentar a otimização, recorreu-se aos softwares HOMER e RETScreen que, permitindo inserir os dados das fontes de energia (recursos renováveis disponíveis no local e o diesel), apresentam análises de emissões de GEE e análise económica.

4. Resultados

4.1. Configuração do sistema híbrido

A configuração do sistema híbrido proposto inclui:

- Sistema FV com 117 módulos (modelo FV 255-PQ60) (figs. 3 e 4) – 13 em série e 9 em paralelo – ligado ao barramento DC¹ do navio, a 390 V;
- Sistema eólico constituído por 2 turbinas eólicas (modelo FE1024U) (figs. 5 e 6), ligado ao barramento DC do navio, a 24 V;
- 33 baterias (em série) nos barramentos DC para armazenar a energia dos sistemas FV e eólico;
- Inversor (2 unidades em paralelo), que converte a corrente DC a 390 V em AC² a 400 V;
- Controlador de carga entre o sistema FV e o banco de baterias, e controlador de carga entre cada turbina eólica e o banco de baterias;
- Gerador a diesel ligado ao barramento AC de 400 V do navio;
- Sistema de controlo e monitorização para gerir e controlar os subsistemas de energia, incluindo o gerador a diesel, através de um programa.

Se a energia dos sistemas FV e eólico exceder as necessidades eléctricas do navio, o excesso carrega as baterias até os controladores de carga permitirem. Se a produção não for suficiente, assumindo que as baterias se encontram descarregadas, o gerador a diesel inicia a produção de energia eléctrica e fornece a quantidade remanescente.



Fig. 3 Módulo FV 255-PQ60.

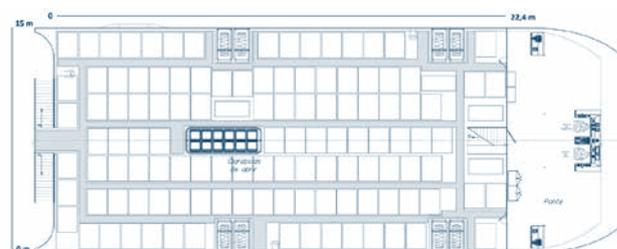


Fig. 4 Disposição dos módulos FV no convés do solário do “Lisbonense”.

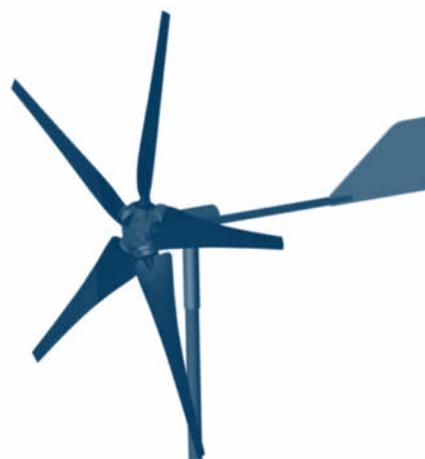


Fig. 5 Turbina eólica FE1024U 24V.

¹ Circuito de corrente contínua (Direct Current).

² Circuito de corrente alternada (Alternating current).

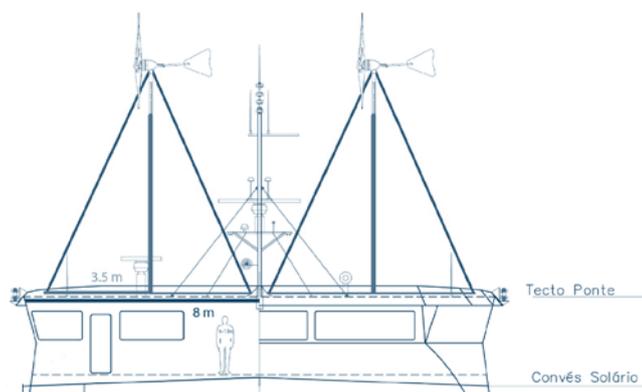


Fig. 6. Disposição das turbinas eólicas no teto da ponte.

A fig. 7 apresenta a configuração do sistema após a sua otimização, tendo em conta as necessidades elétricas do navio, os recursos energéticos disponíveis (privilegiando os renováveis) e a relação custo-benefício de cada componente.

4.2. Análise ambiental

Quanto ao consumo de *diesel*, a tabela 2 apresenta as diferenças entre o sistema convencional e o híbrido; obtidas com base na

informação mensal dos consumos do navio em 2013 (Transtejo, 2014b), e nos recursos renováveis disponíveis no local de estudo. Obteve-se a média horária e uma extrapolação anual.

Verifica-se uma redução significativa no consumo de *diesel* e, conseqüentemente, na emissão de CO₂, do sistema híbrido em relação ao convencional.

4.3. Análise económica

Na análise económica, o custo do *diesel* consumido é desprezado porque já é concretizado no sistema convencional; no entanto, a sua poupança derivada da implementação do projeto origina as receitas. Com base no plano de investimentos e no plano de exploração e manutenção do projeto, calculou-se o Valor atualizado líquido (VAL) do Cash-Flow total (receitas menos os custos de exploração e de investimentos) para o período de 20 anos (tempo de vida do projeto): 29 230.61 €. Como o VAL é positivo, o projeto é considerado rentável, justificando o investimento. O período de recuperação do capital (PRC), correspondente a 6 anos, 2 meses e 8 dias, indica também que se trata de um projeto rentável, em que os investimentos e as despesas são recuperados através das receitas após esse período (Abecassis e Cabral, 2010). Desde esse dia até ao fim de vida do sistema híbrido, prevê-se que o saldo seja sempre positivo. A curva do Cash-Flow total consta na fig. 8.

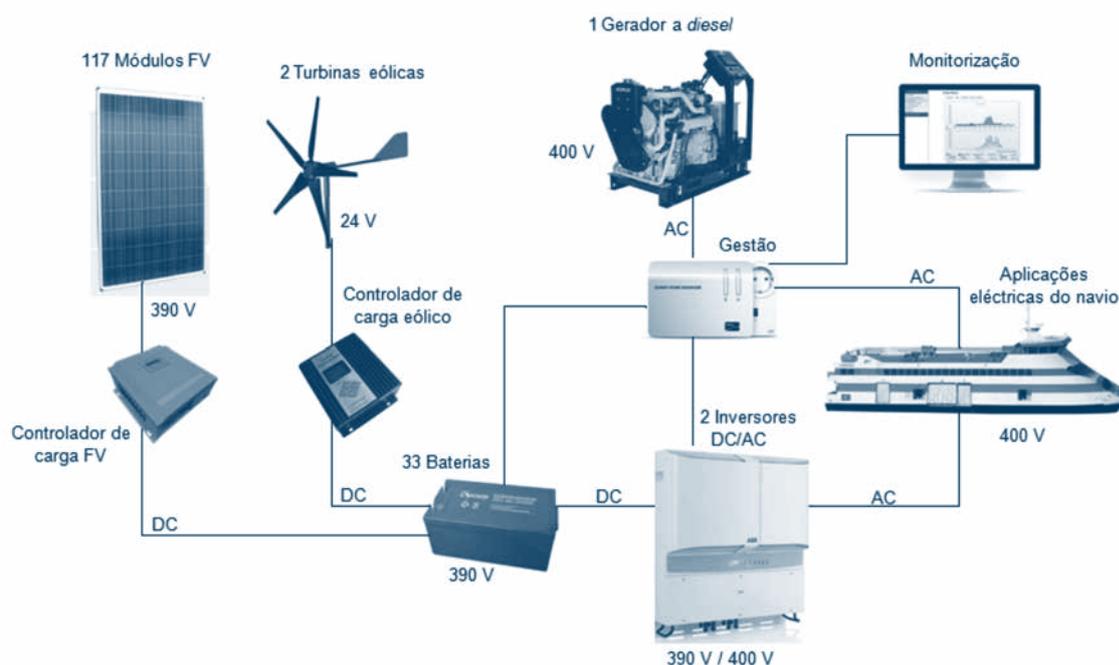


Fig. 7 Diagrama do sistema de energia híbrido FV/eólico/diesel

Tabela 2 Comparação de consumos de *diesel* e emissões de CO₂

	Consumo de <i>diesel</i>		Emissão de CO ₂	
	Anual (L)	Horário (L/h)	Anual (t)	Horária (Kg/h)
<i>diesel</i>	5637.67	3.90	15.17	10.50
híbrido	1039.39	0.72	2.80	1.94
Redução	4598.28	3.18	12.40	8.56
Redução total	81.56%			

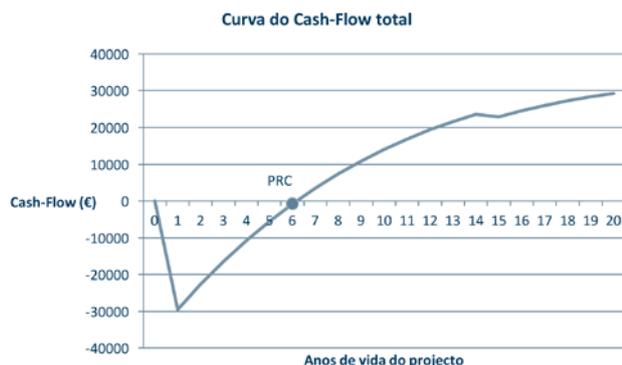


Fig. 8 Curva do Cash-Flow total do projeto em análise.

5. Conclusões e Recomendações

A utilização, durante décadas, de combustíveis fósseis, abrandou a inovação, o engenho e o desenvolvimento tecnológico para aproveitamento dos recursos renováveis não fósseis. É fundamental acelerar este progresso. O presente trabalho propõe a implementação de um sistema híbrido FV/eólico/diesel num navio, cujo principal objetivo é reduzir as emissões de GEE, nomeadamente o CO₂, através da utilização de energias FV e eólica, de forma sustentável e económica.

Devido ao facto do sistema elétrico do navio ser um sistema isolado, a navegar, a configuração do sistema híbrido foi mais complexa do que se estivesse ligado à rede elétrica pública. Assim, é fundamental haver um sistema de monitorização e controlo dos componentes e dos fluxos energéticos.

Conclui-se que a implementação do sistema híbrido aumenta a autonomia do navio e a sua segurança. No caso de avaria do gerador a diesel, existem duas fontes de energia adicionais, às quais se somam as baterias. Este aumento de segurança energética também impede interrupções na alimentação elétrica dos equipamentos, em caso de picos ou cortes.

Concluiu-se que o sistema híbrido proposto é benéfico a nível ambiental, reduzindo as emissões atmosféricas poluentes comparativamente ao sistema convencional a diesel.

Conclui-se ainda que o projeto é economicamente viável e rentável, tendo capacidade para recuperar os investimentos e despesas ao fim de 6 anos, 2 meses e 8 dias, num ciclo de 20 anos. Esta recuperação é feita através da poupança de diesel obtida com a implementação do novo sistema energético.

Com base numa visão de futuro sustentável e nestas conclusões, recomenda-se um incremento no desenvolvimento de sistemas híbridos energéticos e dos seus componentes, principalmente aplicável a navios. É necessário continuar a aprimorar as tecnologias de forma a aproveitar os recursos renováveis que o planeta oferece. Apesar de terem um grande potencial no mar e nos rios, devido à ausência de obstáculos, o seu aproveitamento ainda é muito reduzido.

6. Referências

- ABECASSIS, F., e CABRAL, N. (2010). *Análise económica e financeira de projetos*. Fundação Calouste Gulbenkian.
- CORBETT, J., WINEBRAKE, J., GREEN, E., KASIBHATLA, P., EYRING, V. & LAUER, A. (2007). Mortality from ship emissions: a global assessment. *Environmental Science & Technology*, 41(24), 8512–8518.
- EEA (2013). European Environment Agency Technical report n° 4/2013: *The impact of international shipping on European air quality and climate forcing*.
- EKREN, O., EKREN, B. & OZERDEM, B. (2009) Break-even analysis and size optimization of a PV/wind hybrid energy conversion system with battery storage – A case study. *Applied Energy*, 86 (7-8), 1043-1054.
- EYRING, V., ISAKSEN, I., BERNTSEN, T., COLLINS, W., CORBETT, J., ENDRESEN, O., GRAINGER, R., MOLDANOVA, J., SCHLAGER, H. e STEVENSON, D. (2010). Transport impacts on atmosphere and climate: Shipping. *Atmospheric Environment*, 44, 4735–4771.
- IMO (2009). Issue 3/2009. *IMO News Magazine*, 4-5 & 21- 28.
- Instituto Português do Mar e da Atmosfera (2014). Valores médios horários de velocidade do vento e rumo do vento, observados na estação meteorológica de Lisboa/Tapada da Ajuda, no período de 01 de Janeiro de 2013 a 31 de Dezembro de 2013.
- KAISER, J. (2005) Epidemiology. Mounting Evidence Indicts Fine-Particle Pollution. *Science*, 307 (5717), 1858a–1861.
- LEE, K., SHIN, D., YOO, D., CHOI, H. e KIM, H. (2013). Hybrid photovoltaic/diesel green ship operating in standalone and grid-connected mode. *Energy*, 49, 475-483.
- LINDSTAD, H., ASBJØRNSLETT, B. e STRØMMAN, A. (2011). Reductions in greenhouse gas emissions and cost by shipping at lower speeds. *Energy Policy*, 39(6), 3456-3464.
- MALEKI, A. e ASKARZADEH, A. (2014). Optimal sizing of a PV/wind/diesel system with battery storage for electrification to an off-grid remote region: A case study of Rafsanjan, Iran. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 7, 147-153.
- MEPC (2009). MEPC.1/Circ.683. *Guidance for the development of a Ship Energy Efficiency Management Plan (SEEMP)*. IMO.
- NEL, A. (2005). Atmosphere. Enhanced: Air Pollution-Related Illness: Effects of Particles. *Science*, 308 (5723), 804–806.
- NEMA, P., NEMA, R. e RANGNEKAR, S. (2009). A current and future state of art development of hybrid energy system using wind and PV-solar: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 13, 2096–2103.
- PARK, J., KATAGI, T., YAMAMOTO, S. e HASHIMOTO, T. (2001). Operation control of photovoltaic/diesel hybrid generating system considering fluctuation of solar radiation. *Solar Energy Materials & Solar Cells*, 67, 535-542.
- POPE, C., BURNETT, R., THUN, M., CALLE, E., KREWSKI, D., ITO, K. e THURSTON, G. (2002). Lung cancer, cardiopulmonary mortality, and long-term exposure to fine particulate air pollution. *JAMA*, 287 (9), 1132–1141.
- REHMAN, S., ALAM, M., MEYER, J. e AL-HADHRAMI, L. (2012). Feasibility study of a wind-pv-diesel hybrid power system for a village. *Renewable Energy*, 38, 258-268.
- SAHEB-KOUSSA, D., HADDADI, M. e BELHAMEL, M. (2009). Economic and technical study of a hybrid system (wind-photovoltaic-diesel) for rural electrification in Algeria. *Applied Energy*, 86 (7-8), 1024-1030.
- Transtejo (2014a). Características do “Lisbonense”.
- Transtejo (2014b). Livro de registo de consumos de combustível do “Lisbonense”.

Geografia, Oceanografia, Ambiente e Ciências Naturais

Desafios na aquacultura ornamental – Em busca de novos alimentos para fases larvares de novas espécies ornamentais marinhas

CATARINA MENDES

Autora principal. MARE - Marine and Environmental Sciences Centre. ESTM. Instituto Politécnico de Leiria

JOÃO CHAMBEL

MARE - Marine and Environmental Sciences Centre. ESTM. Instituto Politécnico de Leiria
Aguasprosea, Lda.

PAULO MARANHÃO

Autora principal. MARE - Marine and Environmental Sciences Centre. ESTM. Instituto Politécnico de Leiria

Abstract

It is estimated that less than 10% of marine animals marketed for ornamental purposes are originate from captive production. The development of reliable and sustainable hatchery procedures for the captive breeding of reef fishes is essential to reduce pressure on wild populations. The main critical bottleneck in marine ornamental aquaculture is the larval rearing with the major obstacle represented by the difficulty to obtain live foods for marine ornamental larvae that are very small at hatching and first feeding. Rotifers and brine shrimp are the most widely used live food items in marine fish culture but because their size they are not the best live prey for this marine ornamental larvae.

Recently, marine ciliates, *Euplotes* sp. have been suggested as a potential live prey for marine ornamental larvae, that because their small size, may bridge the gap between first feeding and the acceptance of rotifers or copepod nauplii.

The present work aimed optimize the culture conditions of feeding (best feed, frequency and quantity), photoperiod, salinity and temperature for the mass density production of *Euplotes* sp.. The main results showed that cultures of *Euplotes* sp. cultures can reach the optimal growth with 0,25 g/L of yeast baker (*S.cereviviae*) each three days, 30 salinity, 28°C, photoperiod (light:dark) of 12h:12h and with constant aeration.

At this moment the knowledge about mass scale production are very reduced this study provides for the first time technical information about the optimal conditions for the mass scale production of this new potential live feed for ornamental fish marine larvae.

Key-words: *Euplotes* sp.; Ciliates; Live feed; Culture conditions; Ornamental aquaculture

Introdução

A aquarofilia é um dos hobbies mais praticados em todo o mundo, anualmente comercializadas cerca de 30 milhões de espécimes ornamentais marinhos pertencentes a cerca de 1800 espécies diferentes, no entanto menos de 10% são produzidos em cativeiro (Olivotto *et al.*, 2011, Madhu *et al.*, 2016). Número pouco significativo quando comparado com as espécies de água doce, das quais mais de 90% são produzidas em cativeiro (Chambel *et al.*, 2014).

Esta pesca, ecologicamente insustentável e descontrolada coloca em risco os stocks naturais de várias espécies ornamentais e consequentemente, todo o ecossistema (Kumar *et al.*, 2015). Neste sentido, urge a necessidade de preservar estes ecossistemas, através da produção destes organismos em cativeiro (Chambel *et al.*, 2015a).

Atualmente, os principais problemas na produção destas espécies centram-se na fase de desenvolvimento larvar, especialmente a dificuldade em arranjar um alimento vivo que permita a sobrevivência das larvas nos primeiros dias de vida.

A alimentação das larvas nos primeiros dias é geralmente feita com recurso a alimento vivo, comumente os protocolos para a maioria das espécies marinhas incluem no plano alimentar o fornecimento numa fase inicial de rotíferos, *Brachionus* sp., seguidos de náuplios e metanáuplios de artémia *Artemia* sp., (Cheng *et al.*, 2004).

Os rotíferos (*Brachionus* sp.) são organismos zooplactónicos herbívoros de tamanho reduzido, variando entre 130 e 340 µm na espécie *B. plicatilis* e 100 e 210 µm em *B. rotundiformis*. A sua produção é relativamente simples, mas pode ser afetada por alguns fatores tais como: variações de temperatura ou salinidade do cultivo, acumulação de substâncias excretoras (amónia) ou ainda a interação com microrganismos, como bactérias ou protozoários, sendo os ciliados do género *Euplotes* os protozoários mais comuns (Maeda e Hino, 1991). *Artemia* sp. são pequenos crustáceos amplamente utilizados no cultivo de peixes, tendo a grande vantagem de se poder armazenar os cistos durante vários anos e colocá-los a eclodir nas condições ótimas sempre que necessário (Fujita *et al.*, 1980; Navarro *et al.*, 1999).

Nos últimos anos, apareceram no mercado várias qualidades de cistos de artémia, que variam no tamanho dos náuplios, podendo nas diferentes qualidades de artémia variar os náuplios entre os 430 e os 500 µm (Van *et al.*, 2014). Neste sentido mesmo em fase de náuplios, têm a desvantagem de serem muito grandes para alimentar as fases larvares iniciais, além disso, os estágios iniciais de muitas larvas de peixes marinhos não têm o sistema digestivo totalmente desenvolvido e, por isso, é necessária a suplementação

TRABALHO PREMIADO (1º ESCALÃO)

com enzimas alimentares através da alimentação fornecida (Vagelli, 2004; Ronnestad *et al.*, 2007).

As larvas da maioria das espécies ornamentais marinhas são em geral muito pequenas, tendo cerca de 2 mm e com uma abertura de boca reduzida que não permite utilizar rotíferos ou artémia como primeiro alimento (Sazima *et al.*, 1997; Olivotto *et al.*, 2005; Cortes e Tsuzuki, 2012; Olivotto *et al.*, 2016). Com a necessidade da produção em cativeiro de novas espécies, nos últimos anos tem-se observado um esforço para o estabelecimento de protocolos de manutenção e reprodução de espécies que reúnam condições para serem utilizadas como primeiro alimento para as fases larvares de espécies ornamentais marinhas.

Esta procura incessante pelo alimento vivo ideal para as larvas de peixes marinhos baseia-se em vários requisitos, tais como: Ter o tamanho adequado para a captura e ingestão pelas larvas; ter atividade natatória que provoque nas larvas ação predatória sobre a presa; ter um cultivo simples e possível de se transpor à escala industrial; Crescimento rápido; Conter os nutrientes necessários para o correto desenvolvimento das larvas ou a possibilidade de poder ser enriquecido (Hunt Von Herbing e Gallagher, 2000; Cortes e Tsuzuki, 2010; Saravanan *et al.*, 2013).

Nos últimos anos, surgiu a hipótese de se utilizar um organismo vivo como primeiro alimento para larvas de peixe de pequenas dimensões, os ciliados (Nagano *et al.*, 2000a).

Os ciliados são constituintes do zooplâncton, por isso, ocupam uma importante posição na cadeia trófica alimentar marinha, principalmente, devido à sua abundância e ao seu tamanho (Cortes *et al.*, 2013). Fazem parte de 30 a 50% da produção primária em muitos sistemas marinhos e podem ser o grupo dominante de microzooplâncton em águas costeiras temperadas (Pierce e Turner, 1992). Em aquacultura ocorrem comumente como contaminação em culturas de microalgas e rotíferos (Jung, 2012).

Os ciliados *Euplotes* sp. têm dimensões variáveis entre 20µm e 40µm, e um corpo elíptico alongado em forma de "D" rodeado por cílios que auxiliam na sua locomoção e alimentação. Tipicamente, os ciliados alimentam-se de bactérias, microalgas e absorvem nutrientes a partir do ambiente aquático envolvente. A sua estrutura celular é formada por vacúolos (alimentares e excretores) e um núcleo. Têm uma rápida reprodução, que ocorre por bipartição ao longo da zona de menor largura da célula. (Chen *et al.*, 2014). Quando se encontram em condições adversas têm a capacidade de formar cistos. Cercam-se por uma camada protetora que os mantém vivos, num estado de letargia. Quando as condições ambientais são favoráveis os cistos hidratam e a camada protetora dissolve-se. As espécies deste género são distinguidas morfológicamente por uma combinação de características, tais como: tamanho, forma do corpo e número de saliências dorsais e ventrais. O habitat também influencia esta distinção (Chen *et al.*, 2014).

Os ciliados *Euplotes* sp. apesar de não terem um perfil nutricional com todos os nutrientes essenciais ao correto desenvolvimento larvar, têm a capacidade de serem enriquecidos, uma vez que são filtradores não seletivos (Drillet e Dutz, 2014). Sabe-se que já foram administrados com sucesso, como primeira alimentação, em algumas larvas de peixes ornamentais (Nagano *et al.*, 2000b; Olivotto *et al.*, 2005). Embora o potencial para serem utilizados como alimento nas primeiras fases de vida de larvas de peixes ornamentais, seja enorme, à data não existem protocolos otimizados para a produção destes organismos para utilização em aquacultura.

O presente trabalho teve como objetivo definir as condições favoráveis para a produção em massa de ciliados *Euplotes* sp., criando assim uma forma sustentável de produção de um alimento vivo com grandes potencialidades para larvas de peixes ornamentais. Para isso, foi necessário definir os principais parâmetros de cultivo, tais como: Alimentação, Frequência e quantidade de alimento, Fotoperíodo, Salinidade, Temperatura.

Materiais e métodos

Os ciliados, *Euplotes* sp. foram recolhidos através de processos de crivagem de culturas de rotíferos contaminadas. Todos os ensaios foram realizados triplicados e foram inoculados a partir de uma densidade inicial de 10 ind/ml. Os ensaios de alimentação foram realizados a uma temperatura de 23±1°C, salinidade de 30±1 e fotoperíodo de 12hLuz:12hEscuro. Os ciliados eram contados diariamente utilizando uma câmara de Sedgewick-Rafter (Pyser-Sgi, Reino Unido) ao microscópio binocular (Axiolab AI, Zeiss, Alemanha), com uma ampliação de 100X.

Efeito de diferentes alimentos no cultivo de *Euplotes* sp.

Com o objetivo de determinar quais os alimentos que podem ser utilizados para o crescimento de culturas de *Euplotes* sp., testaram-se três dietas vulgarmente utilizadas em rotíferos: T1) Culture SELCO 3000 (InveAquaculture, Bélgica); T2) levedura fresca *Saccharomyces cerevisiae* e T3) microalga *Nannochloropsis oculata*.

Os ciliados foram alimentados a cada dois dias de acordo com as concentrações estabelecidas: levedura e SELCO 0,5 g/milhão de indivíduos e a microalga mantida numa concentração de 2,2><106 células/ml. A monitorização da qualidade de água (amónia e nitratos) foi feita diariamente recorrendo-se a testes fotométricos.

Efeito da quantidade e frequência de alimentação (*S. cerevisiae*) na densidade de *Euplotes* sp.

Com o intuito de otimizar o cultivo de *Euplotes* sp., é importante otimizar a quantidade e a frequência de administração do alimento. Nesse sentido, testaram-se 4 formas diferentes de alimentação, (0,25g e 0,5g diariamente e 0,25g e 0,5g de 2 em 2 dias).

Efeito da quantidade de alimento (*S. cerevisiae*) na densidade de *Euplotes* sp.

Com o objetivo, de testar o fornecimento de uma quantidade de alimento (*S. cerevisiae*) constante ao longo do tempo, ao invés de uma alimentação proporcional ao número de organismos, foram testadas as seguintes quantidades: T1) 0,5g/L; T2) 0,25g/L e T3) 0,5g/milhão de indivíduos. O tratamento T3 serviu apenas como controlo.

Efeito da frequência de alimentação (*S. cerevisiae*) na densidade de *Euplotes* sp.

Para perceber qual a regularidade de alimentação mais eficiente para as culturas de *Euplotes* sp. experimentaram-se 3 frequências de alimentação diferentes: diariamente, de 3 em 3 dias e de 6 em 6 dias, nos quais a quantidade de alimento fornecida ao longo do tempo foi proporcionalmente a mesma, só se fazendo variar a frequência com que era fornecida.

Efeito do fotoperíodo na densidade de *Euplotes* sp.

Com o intuito de perceber a influência do fotoperíodo no crescimento de *Euplotes* sp. alimentados com *S. cerevisiae*, estes foram mantidos com 3 fotoperíodos diferentes: T1) 24 horas Luz, T2) 12hLuz: 12hEscuro e T3) 24 horas Escuro. A temperatura e a salinidade foram mantidas de forma constante em todas as condições teste ($23\pm 1^\circ\text{C}$ e 30 ± 1 , respetivamente).

Efeito da salinidade na densidade de *Euplotes* sp.

De forma a testar qual a salinidade mais adequada para o crescimento de ciliados *Euplotes* sp. foram inoculadas culturas com salinidades de 20, 25, 30 e 35. A salinidade era medida com o auxílio de um refratómetro (HI 96822, Hanna, Italy) e acertada quando necessário com a adição de água destilada esterelizada.

Efeito da temperatura na densidade de *Euplotes* sp.

Para avaliar a temperatura que promove um maior crescimento de ciliados *Euplotes* sp. em meio controlado, recorreu-se a 4 temperaturas diferentes: 20°C , 23°C , 25°C e 28°C .

Análise estatística

Os resultados apresentam-se sob a forma de média \pm desvio-padrão (DP). Com o objetivo de estudar a influência dos diferentes parâmetros estudados na densidade dos indivíduos, realizou-se uma análise de variância (ANOVA) com um fator (Zar, 2009).

Todos os pressupostos inerentes à realização do método foram devidamente validados (nomeadamente, a normalidade dos dados e homogeneidade de variâncias). Sempre que adequado foi utilizado o teste de comparações múltiplas Tukey. Nos casos em que a normalidade dos dados e homogeneidade de variâncias não se

verificou, foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis, seguido do teste de Games-Howell (Games e Howell 1976; Kirk 1982). As diferenças foram consideradas estatisticamente significativas ao nível de 5% (isto é, sempre que $p\text{-value} < 0,05$). Os resultados foram processados e analisados com o software estatístico IBM SPSS statistics 23 e a elaboração gráfica através do programa Graph Pad Prism 5.

Resultados

Efeito de diferentes alimentos no cultivo de *Euplotes* sp.

Este ensaio teve como objetivo verificar qual dos 3 alimentos em estudo: T1) Culture SELCO 3000 T2) levedura *Saccharomyces cerevisiae* e T3) microalga *Nannochloropsis oculata*, possibilita produzir ciliados em elevadas densidades. Os resultados encontram-se na figura 4.1.

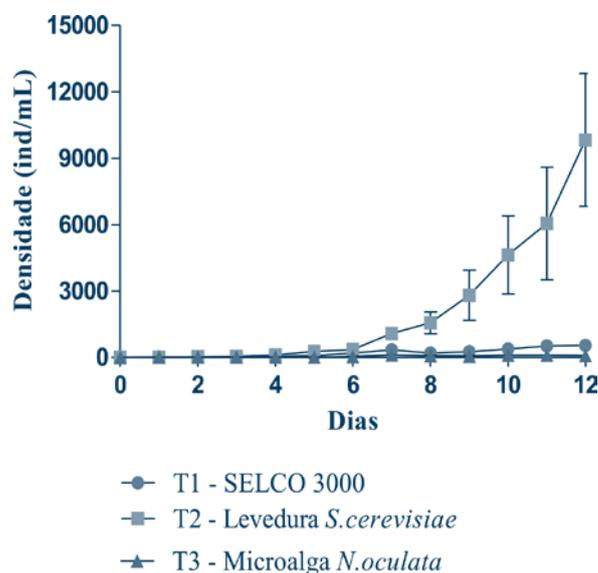


Figura 4.1 Densidade de ciliados (ind/mL) alimentados com os diferentes alimentos em estudo, ao longo do tempo (12 dias). Os valores correspondem à média \pm DP (n=3).

É possível observar que o alimento que promoveu uma maior densidade de ciliados foi a levedura, existindo diferenças estatisticamente significativas no crescimento, quando comparadas com as outras dietas ($p\text{-value} < 0,05$). Estas diferenças começaram a ser notórias a partir do 8º dia de ensaio. Após 12 dias de ensaio, a cultura alimentada com levedura atingiu uma densidade de 9819 ± 2996 ind/mL, seguida pelo cultivo alimentado com Selco que atingiu uma densidade de 547 ± 57 ind/mL e por fim, o grupo alimentado com microalga, que foi o que atingiu a densidade mais baixa de 88 ± 17 ind/mL.

Na figura 4.2 observa-se a variação dos parâmetros da qualidade da água durante o decorrer do ensaio, 12 dias, no qual não se realizaram trocas de água.

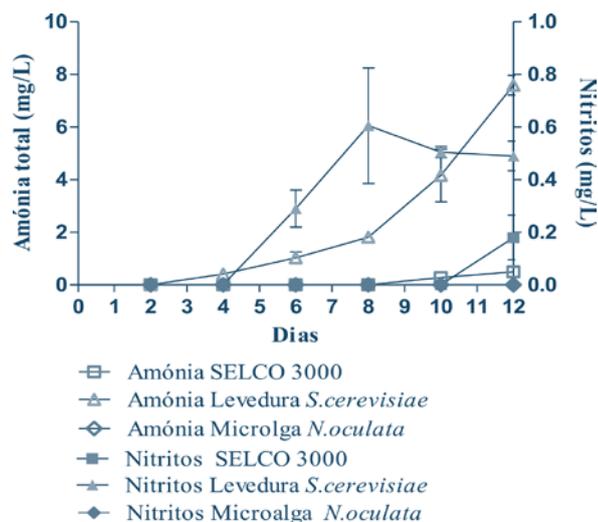


Figura 4.2 Compostos azotados, amônia total e nitritos (mg/L) ao longo do ensaio (12 dias). Os valores correspondem à média \pm DP (n=3).

Observa-se que a qualidade da água é sempre inferior no tratamento com levedura, isto porque a amônia a partir do 4º dia começa a aumentar, atingindo $7,5 \pm 0,37$ mg/L, no final do ensaio. Os nitritos começam a aumentar a partir do 6º dia, obtendo-se um valor máximo de $0,60 \pm 0,2$ mg/L ao 8º dia de ensaio, mantendo-se relativamente estáveis até ao final. Em relação ao Selco a partir do 10º dia, são registados valores de amônia e nitritos vestigiais, ainda que sejam superiores aos valores obtidos na cultura alimentada com microalga. Ambos, são muito inferiores, comparativamente aos valores atingidos com a alimentação de levedura, sendo notáveis diferenças estatisticamente significativas (p -value $<0,05$).

Efeito da quantidade e frequência de alimentação (*A. cerevisiae*) na densidade de *Euplotes* sp.

Este ensaio teve como objetivo verificar o efeito da quantidade de levedura e da frequência de administração na densidade de ciliados *Euplotes* sp.. Foram, por isso, testadas 4 combinações de quantidade e frequência: T1) 0,5 g/milhão ind., diariamente; T2) 0,25 g/milhão ind., diariamente; T3) 0,5g/milhão ind., 2 em 2 dias e T4) 0,25 g/milhão ind., 2 em 2 dias. Os resultados encontram-se descritos na figura 4.3.

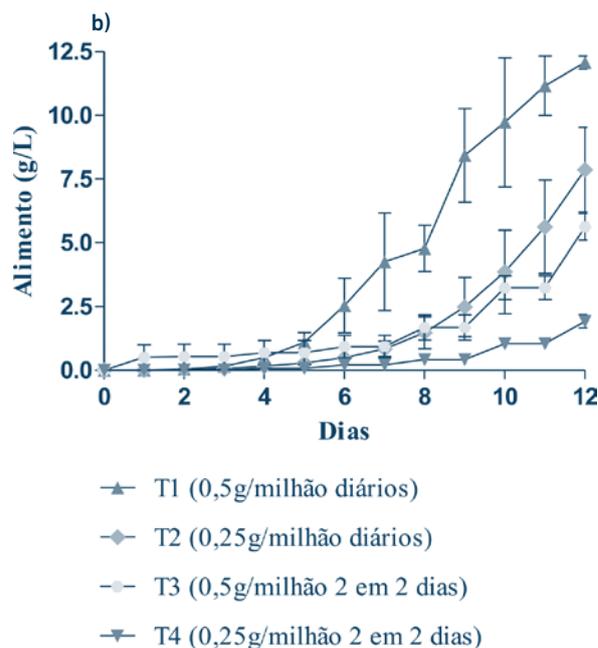
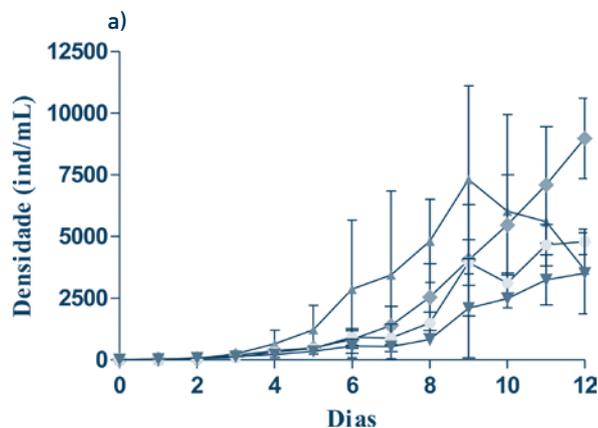


Figura 4.3 a) Densidade de ciliados (ind/mL) ao longo do tempo (12 dias), com levedura (*S. cerevisiae*) em diferentes condições; b) Quantidade de alimento (g/L) acumulada ao longo do tempo (12 dias) nas diferentes condições. Os valores correspondem à média \pm DP (n=4). alimentados

Como é possível verificar, na figura 4.3 a) a partir do 5º dia as culturas de ciliados alimentadas com 0,5 g/ milhão de indivíduos (T1) de levedura todos os dias têm em média uma maior densidade comparando com os restantes tratamentos em estudo atingindo ao 9º dia uma concentração de 7302 ± 3810 ind/ml, comparativamente com a densidade de 404 ± 2256 ind/ml em T2, 3947 ± 917 ind/ml em T3 e 2093 ± 2011 ind/ml em T4.

No entanto, após o 9º dia neste tratamento (T1) verifica-se uma diminuição abrupta da densidade de ciliados. Pelo contrário, em T2, a densidade continua a aumentar enquanto T3 e T4 apresentam um menor crescimento com tendência para estabilizar a concentração. Ao final dos 12 dias de ensaio o tratamento onde foi administrado 0,25g/milhão de ciliados todos os dias (T2) foi o que obteve uma maior densidade relativamente aos restantes tratamentos (p -value $<0,05$). Quando se analisa a quantidade de alimento administrada ao longo de todo o ensaio, ou seja, a quantidade de alimento acumulado, e a densidade de indivíduos (Fig. 4.3b), percebe-se que, T1 foi o tratamento onde foi administrado maior quantidade de alimento seguindo-se de T2, T3 e T4. No final do ensaio, a quantidade de alimento acumulada foi de $12,08 \pm 0,37$ g (T1), $7,87 \pm 1,65$ g (T2), $5,63 \pm 1,04$ g (T3) e $1,92 \pm 0,52$ g (T4). Sendo que o dia em que foi administrada maior quantidade de alimento por tratamento foi o dia 12 em T1 ($12,08 \pm 0,37$ g).

Efeito da quantidade de alimento (*S. cerevisiae*) na densidade de *Euplotes* sp.

Com o ensaio anterior, percebeu-se que o método de alimentação baseado na quantidade de indivíduos (g/milhão ind) não seria o melhor, por isso, testou-se uma alimentação fixa, ou seja em g/L, independentemente da densidade de indivíduos. Os resultados encontram-se apresentados na figura 4.4. Como se observa, em T1 e T2 atingem-se densidades superiores em comparação ao tratamento em que a alimentação foi dada de acordo com a densidade de indivíduos no meio. O valor máximo atingido em T1 foi 22622 ± 5154 ind/mL, em T2 foi 17858 ± 627 ind/mL, enquanto que no T3 ficou pelos 8981 ± 627 ind/mL, como tal é notória a existência de diferenças estatisticamente significativas (p -value $<0,05$) a partir

do 10º dia em T1 e T2 com T3. Em T1 e T2 não se verificam diferenças estatisticamente significativas ao longo do ensaio ($p\text{-value} > 0,05$).

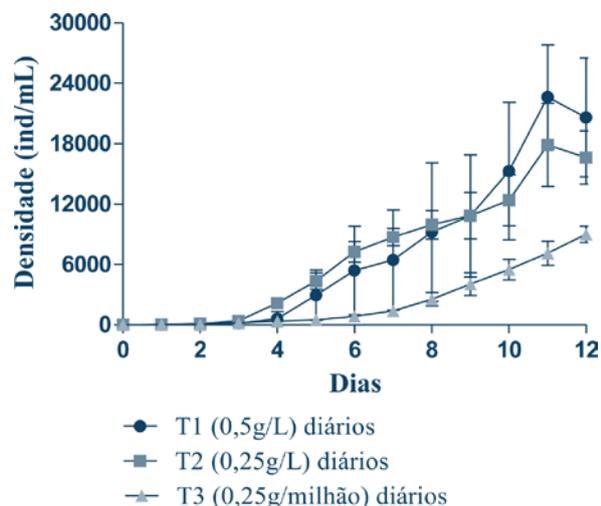


Figura 4.4 Densidade de ciliados (ind/mL) ao longo do tempo (12 dias), alimentados com levedura (*S. cerevisiae*) em diferentes quantidades. Os valores correspondem à média±DP (n=4).

Efeito da frequência de alimentação (*V. cerevisiae*) na densidade de *Euplotes* sp.

Uma forma importante de otimizar o cultivo de *Euplotes* sp. foi perceber qual seria a frequência mais correta de alimentação, isto é, de quanto em quanto tempo é necessário fornecer alimento com o intuito de se obter maiores densidades com um menor gasto possível. Os resultados referentes à frequência de alimentação encontram-se na figura 4.5.

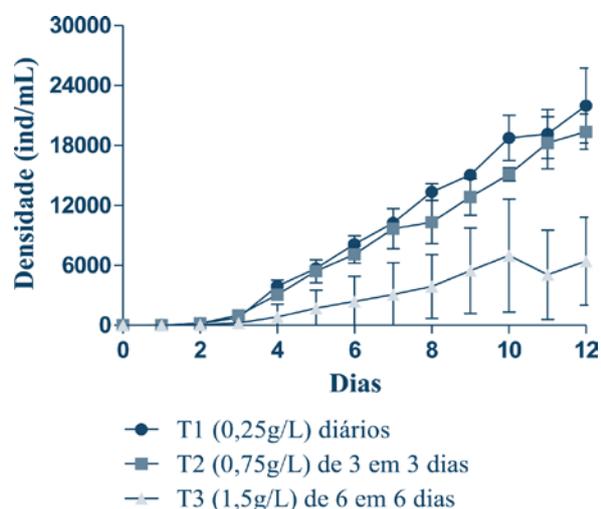


Figura 4.5 Densidade de ciliados (ind/mL) ao longo do tempo (12 dias), alimentados com levedura (*S. cerevisiae*) nas diferentes frequências de alimentação em estudo. Os valores correspondem à média±DP (n=4).

Com a análise da figura é possível perceber que a alimentação diária é a que promove uma maior densidade de cultivo, 21960 ± 3747 ind/mL. Contudo, não existem diferenças estatisticamente significativas ($p\text{-value} > 0,05$) entre fornecer uma alimentação diária ou de 3 em 3 dias, no qual se atingiu uma densidade de 1937 ± 1764 ind/mL. Verificaram-se diferenças, a partir do 4º dia, entre os tratamentos T1 e T2 com o tratamento T3 ($p\text{-value} < 0,05$). Uma alimentação pouco regular, como uma vez por semana por exemplo, provoca uma redução significativa na densidade de *Euplotes* sp. no meio de cultivo, fazendo com que o seu crescimento não atinja as densidades esperadas.

Efeito do fotoperíodo na densidade de *Euplotes* sp.

Com o intuito de avaliar a influência dos diferentes fotoperíodos na densidade de *Euplotes* sp. foram testadas 3 condições diferentes: T1) 24 horas luz, T2) 12 horas luz 12 horas escuro e T3) 24 horas escuro. Os resultados obtidos encontram-se representados na figura 4.7.

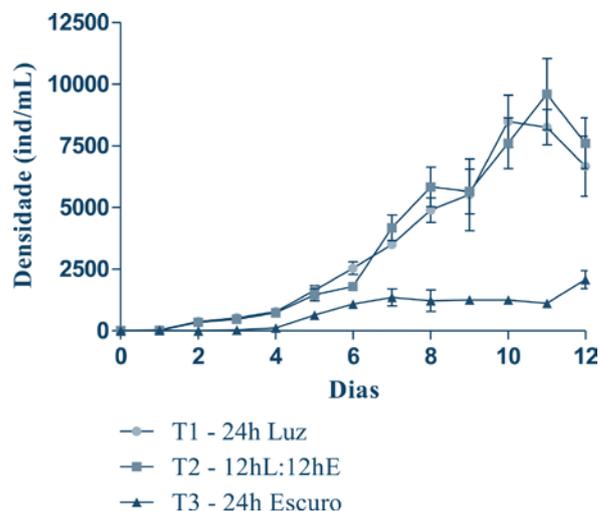


Figura 4.6 Densidade de ciliados (ind/iuL) ao longo de 12 dias sob a influência de diferentes fotoperíodos. Os valores correspondem à média±DP (n=4).

Com a análise da figura, verifica-se que existem diferenças no decorrer de todo o ensaio entre os tratamentos 24h Luz e 12hL:12hE quando comparados com o 24h Escuro, pois este é significativamente menor ao longo do tempo ($p\text{-value} < 0,05$). A densidade máxima, 9596 ± 450 ind/mL, foi atingida ao 11º dia no tratamento 12hL:12hE. Na condição 24h luz atingiu-se um máximo de 8493 ± 059 ind/mL, ao 10º dia, e na condição 24h escuro o valor máximo de densidade alcançado foi de 2078 ± 363 ind/mL, ao 12º dia.

Efeito da salinidade na densidade de *Euplotes* sp.

De forma a avaliar a influência da salinidade no crescimento da cultura de *Euplotes* sp. foram testadas 4 salinidades (20, 25, 30 e 35), estando os resultados representados na figura 4.8.

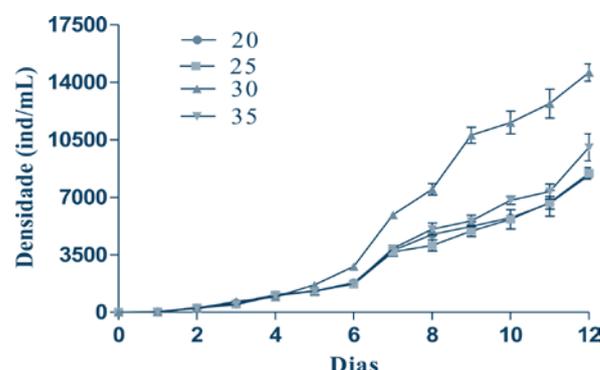


Figura 4.7 Densidade de ciliados (ind/mL) ao longo de 12 dias sob a influência de diferentes salinidades. Os valores correspondem à média±DP (n=4).

Como se pode verificar, a partir do 6º dia de cultivo, evidencia-se um maior crescimento das culturas mantidas a uma salinidade de 30, havendo diferenças estatisticamente significativas comparativamente com a densidade dos restantes cultivos mantidos à salinidade de 20, 25 e 35 ($p\text{-value} < 0,05$). No final do ensaio, à salinidade de 30, obteve-se uma densidade de 14600 ± 522 ind/mL, 10045 ± 825 ind/mL à salinidade de 35, enquanto nas salinidades

de 20 25 a densidade máxima atingida foi de 8341±59 ind/mL e 8458±346 ind/mL, respetivamente

Efeito da temperatura na densidade de *Euplotes* sp.

A influência das temperaturas (20°, 23°, 25° e 28° C) na densidade de *Euplotes* sp. está representada na figura 4.9.

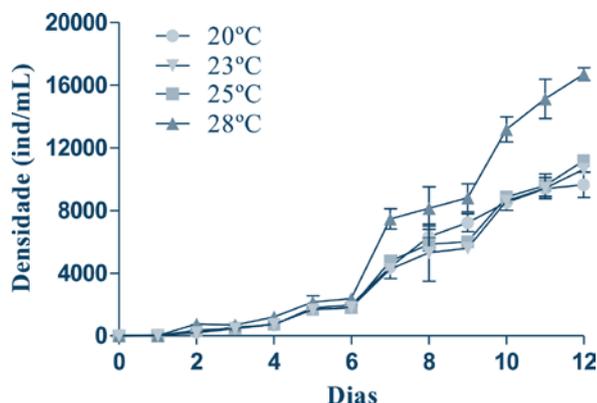


Figura 4.8 Densidade de ciliados (ind/mL) ao longo de 12 dias sob a influência de diferentes temperaturas. Os valores correspondem à média±DP (n=4).

Verifica-se que ao longo dos ensaios em que as culturas de ciliados foram sujeitas a diferentes temperaturas, houve diferenças estatisticamente significativas (p -value<0,05) entre o tratamento de 28°C com os restantes, a partir do dia 9. Esta temperatura promove um crescimento superior, atingindo um valor máximo de 16696±807 ind/mL, enquanto que as restantes temperaturas ficam próximas dos 10000 ind/mL (20°C- 9634±1620ind/mL; 23°C- 10625±258 ind/mL; 25°C- 11175±668 ind/mL).

Discussão

A alimentação de larvas de peixes ornamentais com ciliados está a dar os primeiros passos e como tal é extremamente necessário compreender-se melhor o crescimento de ciliados (*Euplotes* sp.) em condições controladas de forma a conseguir reproduzi-los massivamente, com as condições mais adequadas ao seu desenvolvimento (Moorhead e Zeng, 2010). Os ciliados são protozoários que ocorrem comumente como contaminação em culturas de rotíferos, tal como Reguera (1984) relatou, a rápida propagação de *Euplotes* sp. nas culturas de *B.plicatilis* reduz consideravelmente o seu crescimento, sendo por isso evitados de forma a que não ocorra competição direta pelos recursos disponíveis no meio. Isto porque, tal como Hagiwara *et al.*, (1995) concluíram os rotíferos não afetam o crescimento de *Euplotes* sp. mas a população de ciliados existente pode interferir com o crescimento de *B.plicatilis*. Como tal, estudaram-se vários parâmetros básicos de forma a otimizar o seu crescimento e, como são uma contaminação das culturas de rotíferos, para se encontrar os seus parâmetros ótimos utilizaram-se os parâmetros mais comuns para o cultivo de rotíferos. Todos os parâmetros são muito importantes na otimização da produção de alimento vivo para uso em aquacultura, no entanto um alimento eficiente e de baixo custo é sem dúvida um dos principais desafios.

Neste sentido, este trabalho iniciou-se com a determinação do alimento mais eficaz para o crescimento de culturas de ciliados. Sendo a bibliografia muito reduzida em relação à produção de ciliados, teve-se como base os alimentos utilizados tradicionalmente no cultivo de rotíferos (levedura, microalga e Selco) e o estudo de Cortes e Tsuzuki (2012) que é, até à data, o único trabalho que estudou o crescimento em massa de *Euplotes* sp., para uso em aquacultura.

A levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) foi o alimento que obteve maiores densidades de indivíduos em comparação com o SELCO 3000 ou a microalga (*Nannochloropsis oculata*). Estes resultados estão de acordo com Cortes e Tsuzuki (2012), que concluíram que o uso de levedura é o melhor alimento para fazer crescer culturas de ciliados do género *Euplotes*. Também Pandey e Yeragib (2004), que estudaram o crescimento de ciliados *Fabrea salina*, concluíram que o uso de levedura permite a obtenção de um maior crescimento desta espécie de ciliados em comparação com o uso da microalga *Dunaliella* sp. Segundo Cheng *et al.*, (2004) e Dutz e Peters (2008), os ciliados são encontrados em culturas de rotíferos e copépodes competindo com estes pelo alimento (microalga) e causando quebras na produção destes organismos, devido a uma diminuição do alimento disponível. Neste estudo, verificámos que os ciliados têm a capacidade de se alimentar de microalga, levando a uma redução do alimento no meio de cultivo, no entanto a taxa de crescimento dos ciliados foi reduzida. Como referido anteriormente, Cortes e Tsuzuki (2012) obtiveram resultados similares e justificaram este acontecimento com a possibilidade de a quantidade de microalga fornecida ser insuficiente para que os ciliados tivessem capacidade para se reproduzirem ou então que os ciliados embora se alimentem da microalga, não tenham capacidade para a digerirem e adquirirem energia para o processo reprodutivo. Neste estudo, efetuou-se a monitorização diária da quantidade de microalga disponível para os ciliados, tendo-se verificado que embora houvesse alterações de dia para dia na concentração de *N. oculata*, havia sempre microalga no meio de cultivo em grande quantidade. Neste sentido concluímos que caso se tratasse de falta de alimento, este estaria todos os dias em défice tendo de ser repostado, uma vez que esta situação não se verificou, a falta de crescimento da população de ciliados alimentada, neste estudo, com *N. oculata* não parece estar relacionada com a falta de alimento. Outra das causas poderia ser o tamanho do alimento pois *N. oculata* tem cerca de 2-4 pm (Kagan e Matulka, 2015) e embora Wilks e Sleight (1998) tenham demonstrado que o tamanho do alimento é importante para o desenvolvimento dos ciliados, demonstraram também, que os ciliados se alimentam de partículas desde 0,57 até 10 pm, com preferência para partículas entre os 1,90 até 3,06 pm. Foi com a levedura *S. cerevisiae*, que tem um diâmetro entre os 5-7 pm (Lavens e Sorgeloos, 1996) que se obtiveram as taxas de crescimento mais elevadas demonstrando assim a capacidade que os ciliados têm para se alimentarem de presas/partículas de elevado tamanho, capacidade esta comprovada também pelo estudo de Drillet e Dutz (2014) que demonstraram a capacidade dos ciliados se alimentarem de *Rhodomonas salina*, espécie de microalga de "elevado tamanho", aproximadamente 17 pm (Lavens e Sorgeloos, 1996).

A levedura foi melhor aceite pelos ciliados quando comparada com SELCO 3000, apesar de este ter mais interesse quando o objetivo é usar os ciliados para alimentar larvas de peixes, pois a sua constituição já é enriquecida com ácidos gordos poli-insaturados. A levedura é um alimento com um valor nutricional mais baixo, mas os ciliados, uma vez que são filtradores não seletivos, podem ser enriquecidos de forma a adquirirem os ácidos gordos poli-insaturados necessários às larvas antes de serem administrados como alimento vivo. Sabe-se que os ciliados são capazes de incorporar níveis moderados de ácidos gordos (especialmente n - 3 EPA e DHA) mas mesmo assim, a sua capacidade de incorporação é menor do que a dos rotíferos ou artémia (Cortes e Tsuzuki, 2012).

O cultivo alimentado com levedura, apesar de ser o que obtém crescimentos superiores, é o que degrada mais a qualidade da água uma vez que é o único onde são registados valores de amónia e nitritos. No entanto, este parece não ser um problema para a pro-

dução de *Euplotes* sp., uma vez que os ciliados suportam facilmente concentrações muito mais elevadas de amónia que a maior parte dos organismos como, por exemplo, rotíferos (Cheng *et al.*, 2004). Por isso, muitas vezes os ciliados acabam por sobreviver nas águas das culturas dos rotíferos mesmo após estes morrerem. Os valores de amónia registados, próximos de 8 mg/L, encontram-se dentro do esperado para 15 dias de ensaio, uma vez que Cortes e Tsuzuki (2012) ao fim de 6 dias a alimentar ciliados com levedura obtiveram concentrações totais de amónia próximas de 4 mg/L. Por isso, pode afirmar-se que os valores de amónia obtidos não influenciam negativamente o crescimento de *Euplotes* sp.. Tal como Xu *et al.*, 2004 concluíram a concentração limite de amónia para causar inibição de crescimento em *E. vannus* é cerca de 100 mg/L. Tal como acontece com a amónia, só foram registados nitritos no tratamento alimentado com levedura. Os nitritos registados são valores substanciais, 0,5 mg/L, o que é considerado um valor normal. Na verdade, estes organismos têm uma capacidade extraordinária para tolerar compostos azotados, sendo muito mais resistentes do que qualquer outra presa viva tradicionalmente utilizada em aquacultura (Cortes e Tsuzuki, 2012). Em suma, apesar de a cultura alimentada com levedura ser a única onde se registaram alterações na qualidade de água, este foi o alimento que promoveu um maior crescimento da cultura de *Euplotes* sp..

Após a determinação do melhor alimento para produzir *Euplotes* sp., a determinação da quantidade e do método de administração do alimento é fundamental para a otimização do cultivo. O crescimento de *Euplotes* sp. demonstrou ser influenciado pela disponibilidade de alimento no meio, uma vez que, nos ensaios onde a administração de alimento foi baseada na densidade de ciliados, a diminuição da quantidade de alimento, levou a uma menor taxa de crescimento da população. Se por alguma razão externa, a densidade de ciliados diminuiu, a quantidade de alimento que se iria fornecer também seria menor, o que provocaria um decréscimo da população, porque o alimento disponível era menor. Ou seja, se a densidade de indivíduos for menor, fornece-se menos alimento, uma vez que têm menos alimento disponível também não terão capacidade para crescer mais. No entanto e embora a quantidade mais elevada de alimento administrada (0,5g/milhão de ciliados) fosse a que até ao 9º dia proporcionou uma maior densidade de ciliados, a partir desse dia, a população colapsou repentinamente após atingir cerca de 8000 ind/mL, resultados contraditórios aos obtidos por Cortes *et al.*, (2013) que conseguiram cerca de 15000 ind/mL, alimentando-os da mesma forma. Embora no trabalho realizado por Cortes *et al.*, (2013), com a mesma metodologia de alimentação, não se tenha verificado colapso da cultura após serem atingidas as densidades próximas de 8000 ind/mL, neste estudo, isso verificou-se sempre que a quantidade de alimento administrada, com base na densidade, se aproximou de 4g/L de levedura. A levedura começou por ser administrada conforme o protocolo descrito por Cortes *et al.*, (2013) no entanto, para além dos já referidos efeitos adversos do excesso de alimento baseado neste método de alimentação, o fornecimento de uma quantidade de alimento baseada na densidade do cultivo exige a monitorização diária para correta administração do alimento. Neste sentido, procurou-se encontrar outras formas de alimentação, nomeadamente através do fornecimento de uma quantidade fixa de alimento ao longo do tempo de cultivo. Verificou-se que este é um método mais eficaz comparativamente à alimentação com base na densidade (g/milhão de indivíduos), e que fornecer 0,5g/L ou 0,25g/L diariamente não influencia o crescimento de *Euplotes* sp., pois em ambos os casos, são atingidas densidades próximas dos 20000 ind/mL. Por isso, e tendo sempre em mente o objetivo de otimizar o cultivo de

forma a diminuir os custos associados, o fornecimento de 0,25g/L adequa-se melhor pois promove um crescimento ótimo com uma menor quantidade de alimento fornecida.

Quando o alimento é fornecido numa quantidade constante, sabe-se que, numa fase inicial, o alimento disponível é muito superior ao alimento que realmente é consumido pelos ciliados, mas assim que a cultura atinge uma densidade mais elevada, o alimento fornecido é exatamente o mesmo e o número de ciliados continua a aumentar. O que sugere que a levedura que é dada em excesso (na fase inicial do ensaio) tem a capacidade de se manter disponível no meio de cultivo para ser consumida mais tarde (numa fase mais final em que os ciliados se encontram em densidades elevadas). Mesmo assim, quando é atingida uma fase em que a densidade é muito elevada (próxima dos 22000 ind./mL, por exemplo) toda a levedura restante no meio já foi consumida e a que é fornecida continua a ser insuficiente para que a cultura tenha capacidade de se alimentar para se manter em crescimento. Pensa-se que devido à degradação do meio, através da acumulação de compostos orgânicos e pela quantidade insuficiente de alimento, o cultivo começa a decrescer. Ao fazer uma comparação em termos de eficiência de cultivo, tendo em atenção os gastos associados, é muito mais vantajoso um cultivo em que o fornecimento de alimento seja constante. Isto porque, desta forma, consegue-se atingir densidades mais elevada de ciliados, com um fornecimento menor de alimento, logo com um gasto menor associado. Isto facilmente se percebe quando se compara o crescimento dos ciliados com a quantidade de alimento fornecida. Por exemplo, o tratamento T1 do ensaio da quantidade, ao 1º dia tem uma densidade de 22000 ind/mL e o total de alimento fornecido até aí foi de 5,5g de levedura, enquanto que no tratamento T2 do ensaio da qualidade e frequência de alimentação, atingiu-se uma densidade máxima de 8000 ind/mL com um dispêndio total de alimentação próximo das IOg. Sendo praticamente o dobro de alimento gasto o que não promove nem metade do crescimento na cultura de ciliados. Uma vez que não se verificaram diferenças de densidade no fornecimento de alimento diário ou de 3 em 3 dias e que, em ambas as situações, se atingiram densidades próximas dos 20000 ind/mL (21900 ind/mL no tratamento com alimentação diária e 19300 ind/mL no tratamento alimentado de 3 em 3 dias), em termos de mão-de-obra torna-se mais vantajoso realizar o procedimento de 3 em 3 dias em vez de diariamente, uma vez que não há qualquer influência negativa no crescimento populacional.

Contrariamente ao sucedido no estudo de De Winter e Persoone (1975) com *F.salina*, onde não foram observadas diferenças na sua densidade populacional quando o cultivo foi feito sob condições de iluminação contínua (24h luz) e completa escuridão (24h escuro). Neste estudo foram obtidas diferenças na produção realizada com as diferentes condições de luz. Sabe-se que os ciliados são organismos heterotróficos, por isso, a luz não tem influência direta nos seus processos metabólicos internos, no entanto, a iluminação poderá favorecer a atividade dos ciliados, aumentando a sua capacidade de filtração levando a uma maior capacidade de divisão celular, assim neste sentido, sugere-se que o cultivo seja feito num ambiente com exposição à luz. Em termos energéticos e no que visa à rentabilidade e otimização do processo, a utilização de fotoperíodo 12hLuz:12hEscuro é a mais aconselhada, uma vez que não existem diferenças entre submeter os cultivos a 24h de luz ou a 12hLuz:12hEscuro. A salinidade é um dos fatores ambientais que mais influencia a densidade de ciliados no ambiente natural (Zhang *et al.*, 2015). No entanto, e tal como demonstrado por Santhakumari (1985), que estudou o efeito da salinidade em cinco espécies de ciliados, cada espécie poderá responder de forma dife-

rente à variação da salinidade. De uma forma geral, sabe-se que os ciliados têm no ambiente natural uma maior capacidade para tolerar salinidades mais baixas do que mais altas. No entanto, quando falamos do ambiente natural temos de considerar que a variação de salinidade poderá significar alterações de muitos outros fatores, como oxigénio, disponibilidade de alimento, etc, que de forma indireta podem afetar a população de ciliados. Neste trabalho, foi possível variar apenas a salinidade, mantendo os restantes parâmetros de cultivo estáveis, tendo-se observado um maior crescimento dos ciliados mantidos a uma salinidade de 30. O estudo realizado por Crosbie e Munday (1999), demonstrou o favorecimento da utilização de uma salinidade de 35, comparativamente com 15 e 25 no cultivo do ciliado *Uronema nigricans*. Em relação à temperatura, sabe-se que esta tem uma grande influência sobre a vida microbiana e até um certo nível, o aumento da temperatura acelera o seu crescimento e reprodução (Pandey e Yeragib, 2004). No presente estudo, verificou-se que *Euplotes* sp. apresenta um crescimento ótimo a temperaturas mais elevadas, neste caso 28°C. Possivelmente este maior crescimento a temperaturas mais elevadas está relacionado com o aumento do metabolismo, levando a que o organismo se reproduza a uma maior velocidade. Este resultado encontra-se de acordo com o documentado por Rattan *et al*, (1999) que afirmam que a temperaturas mais baixas, o crescimento da população de *F. salina* é menor que em temperaturas mais altas, onde havia um súbito aumento da densidade populacional. Entre todas as restantes temperaturas o crescimento é bastante semelhante uma vez que não se verificam diferenças entre fazer o cultivo a 20°C, 23°C ou 25°C. Pandey e Yeragib (2004), sugerem que de acordo com o seu trabalho realizado com os ciliados *F. salina* no qual utilizaram temperaturas variáveis entre os 24°C e 36°C, o melhor é utilizar uma temperatura próxima dos 28°C para a produção em massa de ciliados de forma a evitar o colapso rápido da população devido a atingirem muito rapidamente a fase de crescimento exponencial. A temperaturas mais baixas, próximas dos 18°C, sabe-se que a população de ciliados sobrevive, mas não se conseguem reproduzir (De Winter e Persoone, 1975). Pensa-se que seja devido ao facto de a temperatura influenciar o metabolismo e afetar a taxa de ingestão podendo alterar a sua capacidade natatória (Marangoni *et al.*, 2006).

Conclusão e Perspetivas futuras

A produção em massa de *Euplotes* sp. é extremamente vantajosa para a alimentação de larvas ornamentais com tamanho de boca mais pequeno devido à sua reduzida dimensão corporal. Para além disso, têm um rápido crescimento em condições favoráveis, nas quais atingem elevadas densidades (superiores a 20000 ind./mL) e uma elevada resistência a fatores externos, tais como a variações na qualidade da água, sabe-se que suportam elevadas concentrações de amónia, nas quais outros organismos não sobreviveriam (Xu *et al*, 2004). Até à data a informação sobre o cultivo de *Euplotes* sp. é muito reduzida e os dados obtidos neste estudo vêm aumentar o conhecimento sobre as condições de cultivo destes ciliados e desta forma possibilitar o desenvolvimento de protocolos para a sua produção em massa. Como tal, as condições de cultivo ótimas para a produção de ciliados *Euplotes* sp. são uma alimentação de 0,25 g/L de levedura *S.cerevisiae*, de 3 em 3 dias em que as culturas são mantidas com arejamento constante, a um fotoperíodo de 12hLuz:12hEscuro, à temperatura de 28°C e à salinidade de 30.

Como perspetivas futuras para o presente trabalho, destaca-se o estudo do comportamento do crescimento da população em cultivos em volumes de maiores dimensões e o estudo do cultivo de

Euplotes sp. em regime contínuo. Outro ponto importante a desenvolver no futuro será a identificação da espécie de *Euplotes* sp. em causa e estudar o seu perfil nutricional e as condições de otimização de bioencapsulação.

Finalmente poder-se-ão iniciar estudos de desenvolvimento larvar de espécies ornamentais marinhas, utilizando como primeiro alimento ciliados do género *Euplotes*.

Referências bibliográficas

- CHENG H., AOKI S., MAEDA M., HINO A., 2004. Competition between the rotifer *Brachionus rotundiformis* and the ciliate *Euplotes vannus* fed on two different algae. *Aquaculture* 241:331-343.
- CHEN X., HONGGANG M., KHALED A., 2014. Taxonomic description of a new marine ciliate, *Euplotes qingdaoensis* n. sp. (Ciliophora: Euplotida). *Chinese Journal of Oceanology and Limnology* 32(2): 426-432.
- CORTES G., TSUZUKI M., 2010. Effect of rotifer size on survival and growth of the barber goby *Elacatimis figaro* during the initial phases of development. *Boletim do Instituto Pesca* 36(3): 205-212.
- CORTES G., TSUZUKI M., 2012. Effect of different live food on survival and growth of first feeding barber goby, *Elacatimis figaro* (Sazima, Moura & Rosa 1997) larvae. *Aquaculture Research* 43: 831-834.
- CORTES G., TSUZUKI M., MELO E., 2013. Monoculture of the ciliate protozoan *Euplotes* sp. (Ciliophora; Hypotrichia) fed with different diets. *Biological Sciences* 35(1): 15-19.
- CROSBIE P., MUNDAY B., 1999. Environmental factors and chemical agents affecting the growth of the pathogenic marine ciliate *Uronema nigricans*. *Diseases of Aquatic Organisms* 36: 213-219.
- DE WINTER F., PERSOONE G., 1975. Preliminary culture experiments with the ciliate *Fabrea salina* as a potential live food for mariculture purposes. In: Persoone, G, Jaspers, E. (Eds.), *Proceedings of the 10th European Symposium on Marine Biology*, vol. 1. Mariculture Universal Press, Wetteren, Belgium.
- DRILLET G., DUTZ J., 2014. Dealing with the presence of the ciliate *Euplotes* sp. in cultures of the copepod *Acartia tonsa*. *Aquaculture International* 22: 391-398.
- DUTZ J., PETERS J., 2008. Importance and nutritional value of large ciliates for the reproduction of *Acartia clausi* during the post spring-bloom period in the North Sea. *Aquatic Microbial Ecology* 50: 261-277.
- FUJITA S., WATANABE T., KITAJIMA C., 1980. Nutritional quality of *Artemia* from different localities as a living feed for marine fish from the view point of essential fatty acid. In:
- PERSOONE, G., SORGELOOS, P., ROELS, O., JASPERS, E. (Eds.), *The Brine Shrimp Artemia, Culturing and Use in Aquaculture*. Universa Press, Western, Belgium, pp. 277-290, Ecology 3.
- GAMES P., HOWELL J., 1976. Pairwise Multiple Comparison Procedures with Unequal N's and/or Variances: A Monte Carlo Study. *Journal of Educational Statistics* 1:113-125
- HAGIWARA A., JUNG M., SATO T., HIRAYAMA K., 1995. Interspecific Relations between Marine Rotifer *Brachionus rotundiformis* and Zooplankton Species Contaminating in the Rotifer Mass Culture Tank. *Fisheries Science* 61: 623-627.

- HUNT VON HERBING I., GALLAGER M.**, 2000. Foraging behaviour in early Atlantic cod larvae (*Gadus morhua*) feeding on protozoan (*Balanion* sp.) and a copepod Nauplius (*Pseudodiaptomus* sp.). *Marine Biology* 136: 591-602.
- JUNG M.**, 2012. Biological Application of Two Protozoan Species, *Euplotes* sp. and *Vorticella* sp., for the Stable Culture of the Rotifer *Brachionus rotundiformis* in Laboratory Experiments of Inter- and Tripartite-Specific Relations. *Fish Aquatic Sciences* 15(3): 209- 213.
- KAGAN M., MATULKA R.**, 2015. Safety assessment of the microalgae *Nannochloropsis oculata*. *Toxicology Reports* 2: 617-623.
- KIRK R.**, 1982. *Experimental design: procedures for the behavioral sciences*. Brooks/Cole Pub. Co., Monterey, Calif
- KUMAR T., GUNASUNDARI V., PRAKASH S.**, 2015. Breeding and Rearing of Marine Ornamentals. In: *Advances in Marine and Brackishwater Aquaculture*, eds. Perumal, S., Thirunavukkarasu, A., Pachiappan, P., pp. 101-107. Springer India.
- LAVENS P., SORGELOOS P.**, 1996. *Manual on the Production and use of Live Food for Aquaculture*. FAO Fisheries Technical Paper 361. FAO, Rome, Italy, 295pp.
- MADHU K., MADHU R., RETHEESH T.**, 2016. Spawning, embryonic development and larval culture of redhead dottyback *Pseudochromis dilectus* (Lubbock, 1976) under captivity. *Aquaculture* 459: 73-83.
- MAEDA M., HINO A.**, 1991. Environmental management for mass culture of rotifer, *Brachionus plicatilis*. In: Fulks, W., Main, K. (Eds.), *Rotifer and microalgae culture systems*, Proceedings of US-Asia Workshop.
- MARANGONI R., MARRONI F., GHETTI F., GIOFFRÉ D., COLOMBETTI G.**, 2006. Effect of UV-B Radiation on Ciliated Protozoa. *Environmental UV Radiation: Impact on Ecosystems and Human Health and Predictive Models*. F. Ghetti, G. Checcucci and J. F. Bomman, Springer Netherlands. 57: 231-248.
- MOORHEAD J., ZENG, C.**, 2010. Development of captive breeding techniques for marine ornamental fish: A review. *Reviews in Fisheries Science* 18(4): 315-343.
- NAGANO N., IWATSUKI Y., KAMIYAMA T., SHIMIZU H, NAKATA H**, 2000a. Ciliated protozoans as a food first-feeding larval grouper, *Epinephelus septemfasciatus*: Laboratory experiment. *Plankton Biology and Ecology* 47: 93-99.
- NAGANO N., IWATSUKI Y., KAMIYAMA T., NAKATA H**, 2000b. Effects of marine ciliates on survivability of the first-feeding larval surgeonfish, *Paracanthurus hepatus*: Laboratory rearing experiments. *Hydrobiologia* 432: 149-157.
- NAVARRO J., HENDERSON R., MCEVOY L., BELL M., AMAT F.**, 1999. Lipid conversions during enrichment of *Artemia*. *Aquaculture* 174: 155-166.
- OLIVOTTO I., ZENOBI A., ROLLO A., MIGLIARINI B., AVELLA M., CAMEVALI O.**, 2005. Breeding, rearing and feeding studies in the cleaner goby *Gobiosoma evelynae*. *Aquaculture*: 250: 175- 182.
- OLIVOTTO I., PLANAS M., SIMÕES N., HOLT G, CALADO R.**, 2011. Advances in breeding and rearing marine ornamentals. *Journal World Aquaculture Society* 42:135-166.
- OLIVOTTO I., CHEMELLO G, VARGAS A., RANDAZZO B., PICCINETTI C., CARNEVALI O.**, 2016. Marine ornamental species culture: From the past to "Finding Dory" General and Comparative Endocrinology, (*in press*).
- PANDEY B., YERAGIB S.**, 2004. Preliminary and mass culture experiments on a heterotrichous ciliate, *Fabrea salina*. *Aquaculture* 232: 241-254.
- PIERCE R., TURNER J.**, 1992. Ecology of planktonic ciliates in marine food webs. *Reviews in Aquatic Sciences* 6:139-181.
- RATTAN P., ANSARI Z.A., CHATTERJI A.**, 1999. Studies on experimental culture of a marine ciliate *Fabrea salina*. *Journal of Aquaculture in the Tropics* 14(4): 299- 308.
- REGUERA B.** 1984. Effect of ciliate contamination in mass cultures of the rotifer, *Brachionus plicatilis* O.F. Muller. *Aquaculture* 40(2): 103-108.
- RONNESTAD I., KAMISAKA L., CONCEIÇÃO L., MORAIS S., TONHEIM S.**, 2007. Digestive physiology of marine fish larvae: Hormonal control and processing capacity of proteins, peptides and a mono acids. *Aquaculture* 268:82-97.
- SANTHAKUMARI V.**, 1985. The effect of salinity on some endocommensalic ciliates from shipworms. *Fishery technology* 22: 66-69.
- SARAVANAN R., VIJAYANAND P., VAGELLI A., MURUGAN A., SHANKER S., RAJAGOPAL S., BALASUBRAMANIAN T.**, 2013. Breeding and rearing of the two striped cardinalfish, *Apogon quadrifasciatus* (Cuvier, 1828) in captive condition. *Animal Reproduction Science* 137: 237- 244.
- SAZIMA I., MOURA R., ROSA R.**, 1997. *Elacatinus figaro* (Perciformes: Gobiidae), a new cleaner goby from the coast of Brazil. *Aqua: Journal of Ichthyology and Aquatic Biology* 2(3): 33-38.
- VAGELLI A.**, 2004. Significance increase in survival of captive-bred juvenile Banggai cardinalfish *Pterapogon kauderni*, with an essential fatty acid enriched diet. *Aquaculture* 35(1): 61-69.
- VAN N., HOA N., BOSSIER P., SORGELOOS P., STAPPEN G.**, 2014. Mass selection for small-sized cysts in *Artemia franciscana* produced in Vinh Chau salt ponds, Vietnam. *Aquaculture Research* 45(10): 1591-1599.
- WILKS S., SLEIGH M.**, 1998. Grazing rates in *Euplotes mutabilis*: Relationship between particle size and concentration. *Microbial Ecology* 36(2): 165-174
- XU H., SONG W., WARREN A.**, 2004. An investigation of the tolerance to ammonia of the marine ciliate *Euplotes vannus* (Protozoa, Ciliophora). *Hydrobiologia* 519(1): 189-195.
- ZHANG C., ZHANG W., NI, X, ZHAO Y., HUANG L., XIAO T.**, 2015. Influence of different water masses on planktonic ciliate distribution on the East China Sea-shelf. *Journal of Marine Systems* 141: 98-111.
- ZAR J.**, 2009. "Biostatistical analysis," Upper Saddle River, NJ : Pearson Education International.

Geografia, Oceanografia, Ambiente e Ciências Naturais

Utilização de técnicas de detecção remota definição de áreas seguras à navegação: caso da Ria Formosa

**CLÁUDIO SOUSA,
A. ALMEIDA, M. LEMOS**
Instituto Hidrográfico
Escola Naval

Abstract

Currently, it is possible to derivate the bathymetry of areas of difficult access to hydrographic surveys, from satellite images, bi-weekly. The Ria Formosa is an ecosystem of great extent and environmental and socio-economic value. A bathymetric map of this area - even without the requirements of nautical charts - will be of great value for planning studies, environmental models and navigation of small pleasure craft. In this work, will be presented the methodology used for the derivation of a bathymetric map from Landsat 7 ETM PLUS images (Enhanced Temmatic Mapper Plus), with its application to the Ria Formosa region.

1. Introdução

A hidrografia revela-se de extrema importância para a navegação em qualquer sistema aquático, além de ser necessária para estudos ambientais, modelação e acompanhamento de processos de erosão ou sedimentação. Os levantamentos hidrográficos tradicionais (utilizando sistemas de sondagem e técnicas *GNSS – Global Navigation Satellite System*) são lentos e de custo elevado, necessitam de embarcações, meios logísticos e pessoal especializado. Uma alternativa para a obtenção de batimetria em zonas pouco profundas é a extracção dessa informação a partir de imagens obtidas por detecção remota. Esse procedimento tem mostrado ser eficaz, especialmente quando se utilizam imagens de satélites multi-espectrais (Krug *et al*, 2005). De acordo com uma pesquisa realizada às séries cartográficas nacionais publicadas pelo Instituto Hidrográfico, verifica-se que uma enorme extensão dos maiores rios portugueses não tem cobertura cartográfica, por serem áreas sem utilidade para a navegação comercial clássica (Figura 1). O método aqui apresentado permite a criação de produtos de qualidade adequada a outras actividades, particularmente as desportivas, turísticas, de observação da natureza, pesca, vigilância ambiental, desportos radicais, planeamento de municípios, entre outras (Figura 2).

A detecção remota permite obter mapas batimétricos actualizados, embora sem os requisitos de uma carta náutica, mas cuja qualidade é suficiente para um conjunto de aplicações novas ou até desconhecidas – que os altos custos dos levantamentos hidrográficos tornariam inexecutáveis – catapultando novos negócios e investimentos regionais.

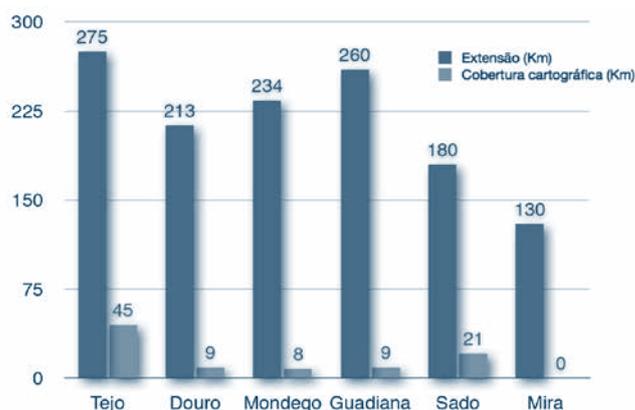


Figura 1 Cobertura cartográfica oficial disponível para cada rio, em função da sua extensão. O Rio Mira não tem cobertura, assim como 93% da extensão total dos 6 rios.



Figura 2 Actividades turísticas - observação de aves na Ria Formosa (Birdwatching-Algarve, 2016).

Pode, nesse âmbito, observar-se o potencial de actividades recreativas na natureza, particularmente no que diz respeito aos planos marinhos/fluviais, que se devem reger por um grau de segurança aceitável, tendo em conta os riscos dessas mesmas actividades. Claro que a relação custo do levantamento/risco admissível, é sempre uma questão a ter em conta, e por isso acredita-se que este método consegue alcançar esses dois parâmetros: custos baixos e aceitáveis, permitindo que tais actividades tenham a confiança necessária ao seu desenvolvimento. O uso de dados de imagens Landsat na elaboração de mapas batimétricos pode apresentar algumas vantagens; estas fornecem uma cobertura bidimensional contínua melhor que as séries de pontos de profundidade que geralmente são obtidas por medições feitas a bordo de embarcações (Krug *et al*, 2005). A repetição da cobertura pode ser feita a cada

16 dias permitindo a actualização de profundidades em regiões fluviais ou de sapais, as quais podem mudar por processos de erosão e sedimentação ao longo do tempo ou depois de tempestades contínuas. Estas imagens oferecem informações a respeito do tipo de fundo (para regiões rasas), dos constituintes da água e da profundidade da massa de água, após a eliminação dos efeitos atmosféricos e de marés.

2. Caso de estudo

A Ria Formosa é um sapal situado no distrito de Faro - Portugal, estendendo-se ao longo de vários concelhos e abrangendo uma área de cerca de 18400 hectares ao longo de 60km. Uma parte do sistema lagunar encontra-se permanentemente submerso, enquanto que uma percentagem significativa emerge durante a baixa-mar. Apesar das variações, a profundidade média da laguna é de 2m. A sua fisionomia é bastante diversificada devido aos canais formados sob a influência das correntes de maré, formando assim, uma rede hidrográfica densa (ICNF, 2016). Actualmente, a constante presença de embarcações nos canais deve-se a vários motivos, sendo o principal, o turismo. Por ser uma zona húmida de importância internacional, como habitat de aves aquáticas, a possibilidade da sua observação atrai bastantes turistas todo o ano, que viajam em embarcações de pequena dimensão por grande parte dos canais. A Ria Formosa (Figura 3) tem a sua largura máxima junto à cidade de Faro (cerca de 6Km), e é precisamente esta a área-alvo deste estudo.



Figura 3 Imagem Landsat (banda 3) da Ria Formosa (USGS, 2013).

3. Metodologia

3.1 Conceitos da extracção de batimetria através de detecção remota

A maior parte dos métodos encontrados na literatura para a extracção de batimetria, trabalha com valores de radiação recebidos pelo sensor. Existem vários modelos matemáticos, alguns mais simples (ex: modelo linear), outros mais complexos. No primeiro caso assume-se que as propriedades ópticas da água são verticalmente homogéneas, e portanto consideram-se constantes sobre a imagem obtida: a iluminação, a transmissão atmosférica, o trajecto da radiação, o estado do mar, a reflectância da água, a reflectância do fundo e a atenuação efectiva da água. O conceito aqui apresentado é simples (e por consequência, terá uma menor precisão) e baseia-se apenas na correlação entre um modelo batimétrico e os valores digitais correspondentes das imagens multi-espectrais Landsat.

3.2 Espectro Electromagnético

A água apresenta uma curva de reflectância espectral característica, devido ao facto de não reflectir praticamente nenhuma radiação nos comprimentos de onda do infra-vermelho e absorver totalmente a radiação electromagnética para comprimentos de onda acima do visível (Figura 4). Assim, as áreas aquáticas diferenciam-se com muita facilidade da vegetação ou dos solos e são facilmente identificáveis em imagens de detecção remota. De acordo com a Agência Espacial Norte-Americana (NASA), as orientações de aplicação de cada banda Landsat são as seguintes: banda 1 (0,45-0,52 μm), apresenta grande penetração em massas de água, com elevada transparência, permitindo estudos batimétricos; banda 4 (0,78-0,90 μm), as massas de água absorvem muita energia nesta banda e ficam escuras, permitindo fazer a cartografia da rede de drenagem e delimitação de áreas inundadas.

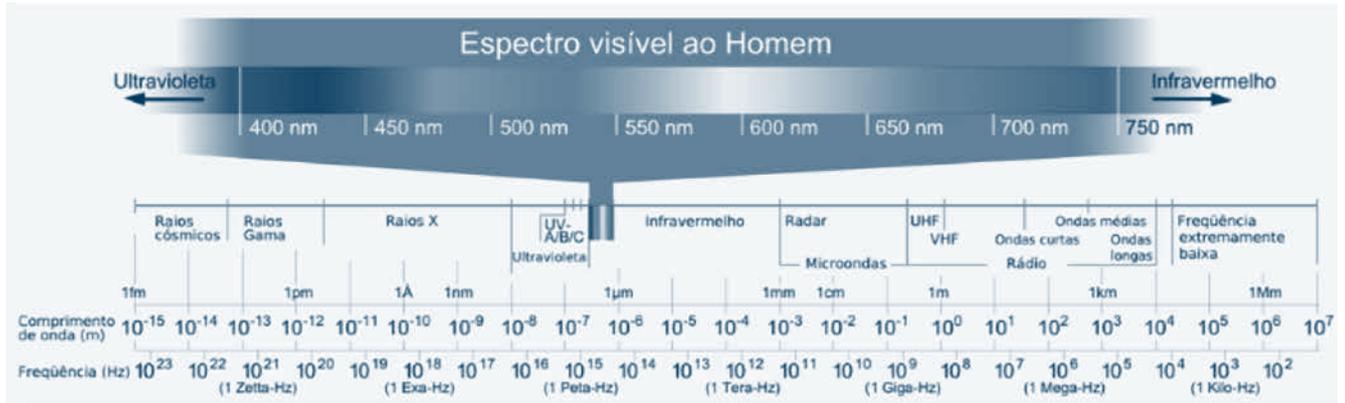


Figura 4 Espectro eletromagnético (Lillesand et al, 1994).

3.3 Modelo Batimétrico

Em 2011, o Instituto Hidrográfico realizou um levantamento hidrográfico com sonda multi-feixe e feixe simples que cobriu grande parte da Ria Formosa e frente sul. Esses dados serviram para a concepção de um modelo batimétrico com uma resolução de 100m (disponibilizado gratuitamente para utilização em sistemas de informação geográfica) e referenciado ao sistema global WGS84 (Figura 5). As profundidades positivas são referidas ao zero hidrográfico.

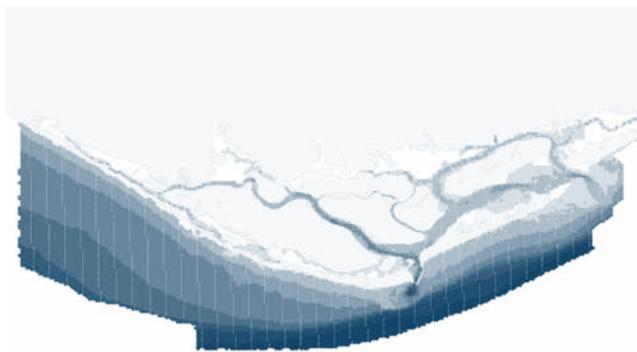


Figura 5 Modelo batimétrico da Ria Formosa (Instituto Hidrográfico, 2011).

3.4 Imagens de satélite

As imagens utilizadas neste estudo foram as Landsat 7 ETM+ de 18 de Abril de 2013 (bandas 1, 3 e 4) com resolução espacial de 30m e não apresentavam cobertura de nuvens. O sistema de projecção é o UTM/zona 29. As imagens Landsat são disponibilizadas actualmente pelo Serviço de Observação Geológica Norte-Americano (United States Geological Survey - USGS).

3.5 Processamento Digital de Imagem

De modo a poder limitar as zonas aquáticas da imagem a analisar, é necessário criar uma máscara, com base nas aplicações da banda 4; desta forma as zonas inundadas tornam-se perfeitamente identificáveis, uma vez que se destacam das representadas a negro (Figura 6). A banda 3 (0,63 - 0,69um) apresentou um melhor contraste e permitiu identificar melhor as margens e zonas fundas e por isso, optou-se pela sua escolha para a continuidade do estudo, apesar das orientações da NASA para aplicação da banda 1. Segundo a USGS, a banda 3 permite obter melhores resultados em zonas costeiras, onde se observa maior turbidez da água, contrariamente às regiões oceânicas, onde a banda 1 será mais indicada. A utilização de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) permite realizar com-

parações entre diferentes produtos cartográficos, análises espaciais e extracção de informação.



Figura 6 Na imagem, as áreas inundadas destacam-se do terreno, representado pela cor negra.

Desta forma pôde relacionar-se uma amostra de 100 pontos do modelo batimétrico com uma imagem Landsat (banda 3) da Ria Formosa, à qual foi aplicada a máscara produzida, limitando a análise apenas às áreas submersas (Figura 7).



Figura 7 A imagem da banda 3 conserva os níveis digitais originais, mas apenas para as áreas inundadas.

Verificou-se que, os valores dos níveis radiométricos da imagem diminuem à medida que a profundidade aumenta. Utilizando o método de regressão linear simples – com base na relação entre a amostra e os níveis radiométricos da imagem – construiu-se um modelo matemático ajustado (Figura 8) que serviu de base à elaboração de um novo mapa batimétrico. Os novos valores obtidos foram agrupados em 4 intervalos distintos de profundidade e representados com cores diferentes no mapa (Figura 9). No processamento das imagens foi utilizado o software Idrisi Taiga. A validação do mapa obtido (à custa da comparação com o modelo batimétrico) permitiu calcular um erro médio de 0,6 metros com desvio padrão de 1,7 metros. Se estes valores não cumprem os requisitos mínimos de um levantamento de Ordem 2, ainda assim, permitem garantir qualidade suficiente para produtos com objectivos menos exigentes. O navegante deve utilizar a cartografia náutica com prudência e consultar as publicações de avisos aos navegantes, e por isso, os resultados deste trabalho poderão ser utilizados, tendo em conta os diferentes fins a que se destinam (ex: cartografia temática para áreas aptas à canoagem).

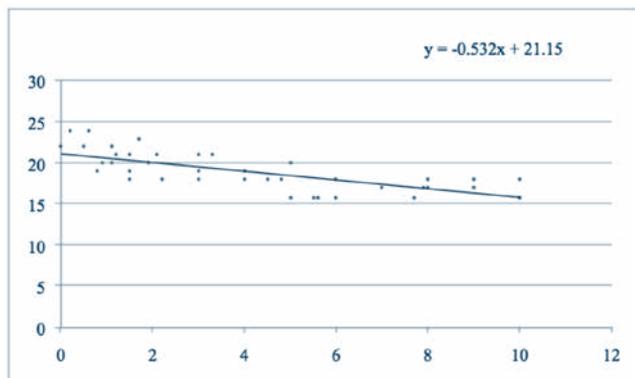


Figura 8 Diagrama de dispersão e recta de regressão linear. No eixo vertical estão representados os níveis digitais da imagem de satélite. No horizontal, as profundidades em metros

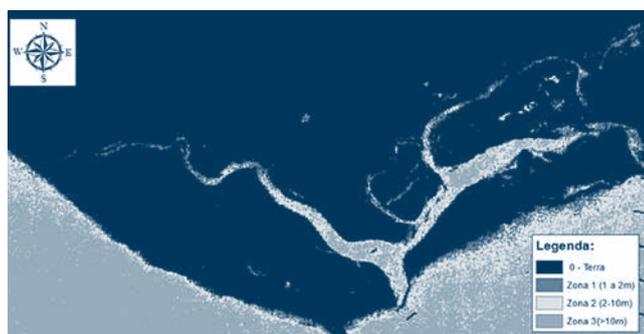


Figura 9 Mapa batimétrico da Ria Formosa (2013). A classificação é feita de acordo com: zonas profundas (zona 3), pouco profundas (zona 2) e baixios (zona1).

4. Considerações finais

As informações obtidas em levantamentos hidrográficos com recurso a técnicas tradicionais, possuem elevada resolução e abrangência, constituindo o método de menor incerteza para a caracterização das profundidades de um meio aquático. Para projectos de grande dimensão e de ampla importância regional, como a construção de pontes ou observação de dragagens, são necessárias informações precisas para um bom planeamento e controlo de obras. Nesse caso, a obtenção de dados de profundidade deverá ser realizada com métodos mais rigorosos, e não baseada em imagens de satélite. As técnicas de detecção remota, quando utilizadas para análise batimétrica, devem ser aplicadas com precaução, pois ainda necessitam de mais testes de confiabilidade; deverá ser feita uma análise dos erros e perceber quais as melhores bandas e melhor metodologia a aplicar para extração de batimetria. No entanto, este trabalho demonstra que, informações obtidas a partir do sensor Landsat 7 permitem produzir mapas de profundidade do sistema aquático, constituindo uma ferramenta de baixo custo para fins variados. Adicionalmente, e no caso da área geográfica deste estudo, a obtenção periódica de imagens pode fornecer informações importantes sobre a dinâmica de sedimentação ao longo do sapal, permitindo assim “desenhar” cenários a respeito do seu comportamento futuro. A técnica utilizada pode também auxiliar em estudos de interesse geológico, tal como a evolução de sistemas fluviais. No futuro, com novas tecnologias e metodologias, espera-se obter dados para a elaboração de produtos com menor incerteza e maior e confiabilidade.

5. Referências Bibliográficas

Livros

FONSECA, A., FERNANDES, J. (2004). *Detecção Remota*. Lidel, Lisboa.

LILLESAND, T., KIEFER, R. (1994). *Remote Sensing and Image Interpretation*. John Wiley & Sons, New York.

Artigos

KRUG, L., NOERNBERG, M. (2005). Extração de batimetria por sensoriamento remoto de áreas rasas dos sistemas estuarinos do Estado do Paraná - Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. INPE, Goiânia.

Recursos online

Homepage oficial de Engesat, website: www.engesat.com.br. Acesso em 21/06/2013.

Homepage oficial do Instituto da conservação da Natureza e Florestas, website: www.icnf.pt. Acesso em 21/05/2016.

Homepage oficial de Birdwatching Algarve, website: www.birdwatching-algarve.com. Acesso em 21/05/2016.

Homepage oficial do U.S. Geological Survey, website: www.usgs.gov. Acesso em 21/05/2016.

Homepage oficial da Agência Espacial Norte-Americana, website: www.nasa.gov. Acesso em 21/05/2016.

Geografia, Oceanografia, Ambiente e Ciências Naturais

JellyPro – Produção de medusas para fins ornamentais e produção sustentável de organismos marinhos para a bioprospecção de compostos bioactivos

JOÃO CHAMBEL

Autor principal. MARE – Marine and Environmental Sciences Centre ESTM Politécnico de Leiria

TÂNIA ARAÚJO, FÁBIO MIRANDA, SUSANA MENDES, PAULO MARANHÃO, RUI PEDROSA

MARE – Marine and Environmental Sciences Centre ESTM Politécnico de Leiria

CATARINA MENDES

MARE – Marine and Environmental Sciences Centre ESTM Politécnico de Leiria; Aquasprosea, Lda.

LUÍS NARCISO

MARE - Marine and Environmental Sciences Centre, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa,

LUÍS CÂNCIO

Aquasprosea, Lda.;
ADN- Aquarium Design, Lda.

AMPARO ALFONSO

Departamento de Farmácia, Faculdade de Veterinária, Universidade de Santiago de Compostela

Abstract

The trade of aquatic organisms for ornamental purposes has grown in last years and became a multi-billion dollar industry. The market growth has fostered a growing search for new ornamental species. The valorization of jellyfish as ornamental organism features a large margin of growth. In addition there has been an attempted valorization of this group of organisms as a potential source of high value-added biomolecules.

The marine organisms represents today a major tool for drug discovery. Jellyfish have become an attractive source of physiologically active compounds. However, urge consider the sustainable production of the high value-added biomolecules (HVAB's), namely through the aquaculture production. This approach allows a more reliable obtaining organisms, permitting the control over the life cycle of the species by manipulating the culture conditions, which is season, environmental and weather independent. Moreover, the application of abiotic stressors in jellyfish aquarium cultures could enhance the HVAB's production.

ADn-Aquarium Design the host company of this project have developed in last year's IDT projects on jellyfish production and at this moment, wants start the diversification of ADn products with mass scale aquaculture and valorization of jellyfish biomass production for biomedical applications.

This project focus on the aquaculture production of the jellyfish *Aurelia aurita*, as well the evaluation of this specie and their associated bacteria as source of MNPs. Another of the main objectives will be related with the determination of ideal abiotic stressors for the elicitation of HVAB's. The antioxidant, antibacterial, antifungal and anti-proliferative activity will be studied in jellyfish and their associated bacteria extracts or purified compounds.

Introdução

O mercado de espécies marinhas ornamentais movimenta atualmente cerca de 1 bilhão de euros, o crescimento deste mercado tem promovido uma busca crescente por novas espécies ornamentais (Chambel et al., 2015). A valorização das medusas como organismos ornamentais apresenta uma grande margem de progressão, sendo estas atualmente consideradas como um dos grupos com maior potencial de crescimento na indústria da aquáriofilia. Adicionalmente tem-se assistido a uma tentativa de valorização deste grupo de organismos (Rocha et al., 2011) através da pesquisa de compostos bioactivos com aplicações biomédicas (Rastogi et al., 2012), ou através da sua utilização na alimentação humana (Ding

et al., 2011) e animal (Wakabayashi et al., 2012). A utilização de medusas em aquários públicos iniciou-se nos anos 60. Desde então foram realizados diversos avanços na manutenção de medusas em cativeiro, nomeadamente o desenvolvimento de tanques específicos inspirados em variações do “planctonkreisel” desenhado originalmente por Greve (Raskoff et al., 2003). No entanto, a estabulação, cultivo e nutrição de medusas *ex situ* é ainda considerada uma área recente que necessita de avanços técnicos para uma otimização da produção em grande escala (AZA, 2013).

As medusas ocorrem de forma sazonal no ambiente, como tal a recolha de organismos selvagens para introdução no mercado ornamental não é viável, pois deste modo não é possível garantir um fornecimento contínuo ao longo de todo o ano (Chambel et al., 2016). Por outro lado, não existem até à data quaisquer dados sobre a produção à escala comercial de medusas em cativeiro (*ex situ*).

Embora existam muitas espécies de medusa com potencial ornamental, a seleção de uma espécie alvo para o cultivo em cativeiro obriga a que sejam eleitos alguns critérios de adequabilidade, nomeadamente não ser letal ou perigosa para o Homem, bem como ser facilmente mantida *ex situ*. As espécies consideradas com maior potencial são, *Phyllorhiza punctata* e *Aurelia aurita* espécies mundialmente distribuídas, ambas consideradas como inofensivas para o homem e de fácil estabulação em cativeiro (Mariottini e Pane, 2010).

A nutrição, as densidades e condições de cultivo, são os fatores que mais afetam a rentabilidade de uma aquacultura, influenciando o crescimento, o bem-estar e a saúde dos organismos. A alimentação, nomeadamente a utilização de alimento vivo, é reconhecida como um dos principais custos de funcionamento de uma aquacultura. Os desequilíbrios quantitativos e qualitativos, são uma das grandes causas para os baixos resultados muitas vezes obtidos em aquacultura, deste modo, a otimização da utilização do alimento e, conseqüentemente, das taxas de crescimento, são elementos essenciais para o sucesso de qualquer produção aquícola (Conceição et al., 2007). No entanto, a informação atualmente disponível relativamente à produção de medusas em cativeiro é escassa e assenta sobretudo em trabalhos de natureza empírica de rigor científico duvidoso. Deste modo é urgente proceder a otimização das condições de estabulação e produção destes organismos para fins ornamentais e aferir se a biomassa produzida pode igualmente ser valorizada através de aplicações de índole biotecnológica, seguindo deste modo a diretiva europeia que promove a “inovação inspirada no mar” - a biotecnologia azul.

A ADn-Aquarium Design, empresa de acolhimento deste projeto, desenvolve atualmente a sua atividade no mercado ornamental. A aposta da ADN-Aquarium Design na atividade I&DT foi já materializada nos dois projetos de I&DT co-financiados pelo QREN / IAPMEI (projetos nº24345 e nº36603) em parceria com o IPL no âmbito da produção de espécies com interesse ornamental, nomeadamente medusas. A presente projeto tem como objetivo focar a pesquisa na otimização do cultivo de medusas, uma vez que estes organismos servirão para uso da própria empresa (ocupando um nicho de mercado vago até à data - os aquários de medusas) e sobretudo para venda em distribuidores mundiais de organismos ornamentais. Este será um passo firme da empresa no sentido da sua internacionalização através do mercado da exportação.

O objetivo geral deste projeto é o estudo da manutenção, reprodução e desenvolvimento de três espécies de medusas (*Aurelia aurita* e *Phyllorhiza punctata*), com o objetivo de suprimir a crescente procura destes organismos no mercado ornamental. Até à data desta proposta, apesar do elevado potencial que estes organismos apresentam como espécies ornamentais, não há registos da sua produção à escala comercial (apenas alguns aquários públicos cultivam estes organismos em número reduzido para as exposições temporárias). Para além da valorização como espécies ornamentais, a empresa tem como objetivo agregar mais valor às medusas produzidas através da bioprospeção dos compostos bioativos que estes organismos possam conter

O projeto tem os seguintes objetivos específicos:

- i) Controlo do ciclo de vida de cada espécie
 - a. Indução da reprodução assexuada
 - b. Indução da estrobilização
- ii) Estudo do desenvolvimento larvar e engorda com otimização da alimentação e do crescimento;
- iii) Avaliação da presença de compostos bioativos em medusas selvagens e comparação com medusas produzidas em cativeiro.
 - a. Atividade antimicrobiana
 - b. Atividade antioxidante
 - c. Atividade antitumoral

Descrição das tarefas do presente projeto

Tarefa 1 – Controlo do ciclo de vida da espécie

Geralmente as medusas exibem um ciclo de vida curto, dividido em duas fases, uma planctónica de medusa e uma bentónica de

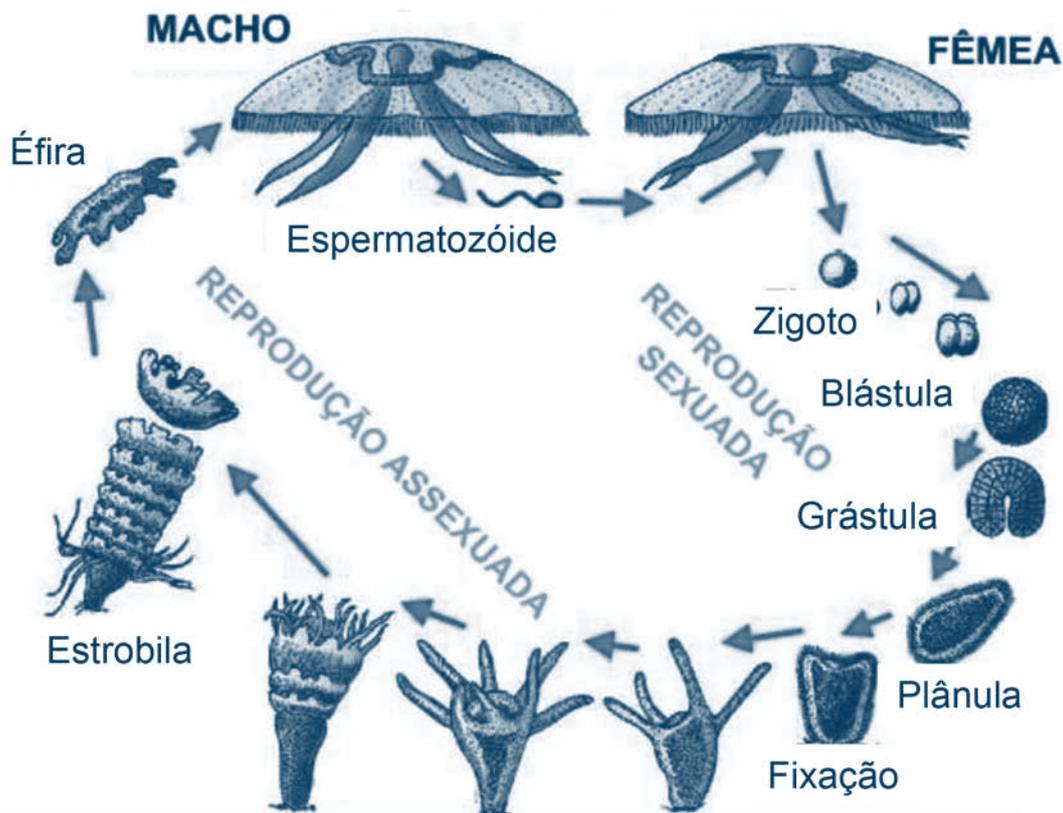


Figura 1.1 Representação do ciclo de vida de uma medusa, apresentando a reprodução assexuada e sexuada.

pólipo. Na fase adulta, a medusa reproduz-se sexuadamente, resultando na libertação de ovos que dão origem a larvas plânulas, que irão assentar transformar-se num pólipo, que se desenvolverá e libertar éfiras, pequenas medusas de vida livre (Figura 1.1)(AZA, 2013).

1a) Indução da reprodução assexuada:

Em aquacultura, a fase de pólipo tem especial importância, dado que os pólipos toleram grandes densidades e tem a capacidade de se reproduzir assexuadamente (permitindo assim a propagação de indivíduos monoclonais). Deste modo, a maximização dos parâmetros de manutenção e reprodução assexuada permite obter uma grande quantidade de éfiras, sem manter medusas adultas, que requerem muito espaço (Wilcox et al., 2007).

O estudo da reprodução assexuada será realizado recorrendo ao método descrito por Purcell et al., (2011) com algumas alterações, sendo que será testado o efeito da nutrição (náuplios de artémia recém eclodidos; metanúplios de artémia enriquecidos com microalga {*Nannochloropsis salina*+*Isochrysis galbana*), rotíferos (*Brachionus plicatilis*)\ efeito da temperatura e efeito da iluminação.

1b) Indução da estrobilização:

A estrobilização ocorre através da alteração da temperatura, no entanto varia muito consoante a origem da espécie, havendo espécies que necessitam do aumento e outras diminuição da temperatura (AZA, 2013).

Nesta tarefa, pretende-se avaliar o efeito de alterações de temperatura na sincronização da estrobilização, para obtenção de um elevado número de éfiras em simultâneo. O ensaio será realizado segundo o método descrito por Faimali et al., (In press), com ligeiras alterações, para a espécie *A. aurita*, será testado o efeito de um choque de temperatura de 20 para 12°C, para a espécie *Phyllorhiza punctata* será realizado uma alteração de temperatura de 20 para 26°C.

Tarefa 2 – Estudo do desenvolvimento larvar e engorda com otimização do crescimento

Um dos desafios da produção de novas espécies em aquacultura é a minimização do tempo de alimentação com alimento vivo (microalgas, rotíferos, artémia) devido aos elevados custos de manutenção. A alimentação bem como as densidades de cultivo têm influencia a qualidade da água, que tem grande importância em aquacultura (Pinto et al., 2013).

Nesta tarefa pretende-se estudar a influência de diferentes dietas (metanúplios de artémia enriquecidos com *Nannochloropsis salina*+*Isochrysis galbana*, metanúplios de artémia congelados, ração para dourada), frequência de alimentação (1, 2 e 3 vezes ao dia) e efeito da densidade de cultivo (1, 3 e 5 medusas por litro).

Os estudos serão divididos em 3 fases consoante o estado de desenvolvimento das medusas:

- 2 a) desenvolvimento da larva éfira em medusa de 1cm
- 2 b) desenvolvimento da medusa de 1 cm a 2-3 cm
- 2 c) desenvolvimento da medusa de 2-3 cm a medusas com tamanho comercial 5-8 cm

Tarefa 3 - Avaliação da presença de compostos bioativos em medusas selvagens e comparação com medusas produzidas em cativeiro.

Os cnidários possuem polipeptídeos venenosos nos nematocistos, utilizados para capturar as presas, sabendo-se que muitas espécies possuem capacidades bioativas nomeadamente capacidade antioxidante, antifúngica e antimicrobiana (Balamurugan et al., 2013). Por outro lado, a produção sustentável de organismos marinhos com elevada capacidade para a produção de moléculas bioativas tem sido um dos principais caminhos apontados para a evolução da biotecnologia azul (Murray et al., 2013).

Nesta tarefa pretende-se avaliar a presença de moléculas e/ou extratos bioativos de elevada capacidade antioxidante, antifúngicos e antimicrobianos. As bioatividades serão avaliadas em medusas selvagens e medusas produzidas em cativeiro.

a) Produção de extractos de medusa:

Para a realização da pesquisa de compostos bioativos será necessário proceder à realização de extratos brutos e fraccionados medusa segundo o método descrito por Kawabata et al., (2013).

b) Avaliação da atividade antimicrobiana:

A atividade antibacteriana e antifúngica de extratos de organismos marinhos, pode ser a solução para novos fármacos contra microorganismos patogénicos (Leal et al., 2013).

A avaliação da atividade antimicrobiana e antifúngica dos extratos das medusas, será realizada através do método de difusão em disco, descrito por Kawabata et al., (2013) e Yuan e Walsh (2006) utilizando microrganismos referência.

c) Avaliação da atividade anti oxidante:

As reacções de oxidação são processos importantes em sistemas biológicos. Os suplementos antioxidantes podem ser usados para ajudar o corpo humano a reduzir os danos oxidativos (Silva et al., 2013). A avaliação da actividade antioxidante será realizada através da, avaliação da capacidade de redução do radical DPPH e pelo método ORAC.

d) Avaliação da atividade antitumoral

O cancro colo-rectal, do fígado e da mama, representam a maior taxa de incidência e de mortalidade no mundo (Alves et al., 2011). Os extratos de medusa serão nesta tarefa testados na proliferação celular em linhas celulares tumorais dos cancros referidos: cancro colo-retal (Caco-2), do fígado (HepG-2) e da mama (MCF-7). A actividade antitumoral dos extratos será realizada através da viabilidade celular e avaliação da capacidade antiproliferativa, através do método MTT (3-(4,5-dimethylthiazol-2-yl)-2,5-diphenyl tetrazolium bromide), descrito por Yuan e Walsh (2006).

Para as frações ou extratos com elevada atividade serão realizados ensaios em colaboração com parceiros nacionais e internacionais para a identificação das moléculas ativas.

Estado atual do projeto

O presente projeto tem como objetivo ser desenvolvido em 4 anos, encontrando-se neste momento no primeiro ano. Até à data foram desenvolvidos estudos de:

- › Reprodução assexuada para a espécie *Phyllorhizapunctata*, onde se procedeu ao estudo das condições ótimas de temperatura e alimentação na reprodução assexuada por gemulação, tendo sido estudadas três temperaturas (20, 24 e 26°C), combinadas com duas condições de alimento (com e sem alimentação). Verificou-se que a produção de novos pólipos por gemulação obtém-se fornecendo alimento aos pólipos e mantendo-os a 24 ou 26°C.
- › Indução da reprodução estrobilização para a espécie *Aurelia aurita* onde se testou a influência da temperatura (a temperatura A desceu dos 20 para os 15oC e, ao fim de 8 dias, para IOOC, e a temperatura B desceu dos 20 para 18 e assim permaneceu durante permaneceu 16 dias e posteriormente desceu para IOOC) fotoperíodo (24 L; 12L12E; 24E) e dieta com alimento (CA) e sem alimento (SA) na estrobilização dos pólipos. Os resultados mostram que após 45 dias existe influência das diferentes condições na percentagem de estrobilização

(p-value<0,05). Neste dia, a percentagem de estrobilas variou entre 62,50±14,43%, temperatura A, sem alimento e fotoperíodo 0L24E (BSA00), e 95,83±4,81%, tratamentos temperatura A, com alimento e fotoperíodos de 24L0E e 12L12E (respetivamente, ACA24 e ACA12) e temperatura B, com alimento e fotoperíodo 24L0E (BCA24). Verificou-se que nas condições temperatura A, sem alimento e fotoperíodo 0L24E (ASAOO) e temperatura B, sem alimento e fotoperíodo 0L24E (BSAOO) a percentagem de estrobilas é menor comparativamente com os restantes condições testadas (p-value<0,05).

- › Alimentação de éfiras de *Aurelia aurita*, onde éfiras obtidas após estrobilização foram alimentadas com 4 diétas diferentes:) nauplios *Artemia* sp., (10 ind./mL) (B) nauplios *Artemia* sp, (10 ind./mL) + Reef Zooplankton™ (1 mL/L) , (C) nauplios *Artemia* sp, (10 ind./mL) + Reef Phytoplankton™ (1 mL/L) e (D) nauplios *Artemia* sp, (10 ind./mL) + microalga *Isochrysis galbana* (50000 cells/mL). Ao final de 8 dias de ensaio a sobrevivência variou entre 80.0±10.1 to 91.7 ±4.8%, sem que tenha havido diferenças estatisticamente significativas na sobrevivência das éfiras (p-value>0.05), no entanto no que diz respeito ao crescimento verificaram-se diferenças estatisticamente significativas, sendo que as éfiras alimentadas com a dieta C apresentaram um diâmetro de 3.618±0.16 mm, comparado com os ,045±0.26 mm (dieta A), 2.514 ±0.29 mm (dieta B) e 2.003±0.26 mm (dieta D).

Perspectivas futuras

Com os resultados já obtidos é possível determinar algumas das condições ótimas para a produção de medusas da espécie *P. punctata* e *Aurelia aurita* permitindo assim a realização de protocolos com vista a produção destas medusas pela empresa ADn - Aquarium Design. No entanto nos próximos anos, muitos ensaios serão realizados de forma a conhecer melhor o comportamento reprodutivo destas espécies em cativeiro. De igual forma a prospeção de compostos bioativos poderá ser iniciada em breve, após o início da produção destas espécies em cativeiro.

Agradecimentos

Este trabalho não poderia ser possível de desenvolver sem a colaboração de várias entidades, nomeadamente a Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa (FCUL), o Instituto Politécnico de Leiria (IPLeia), a Universidade de Santiago de Compostela (USC), os grupos de investigação MARE-IPLeia, MARE-Lisboa e Departamento de

Farmácia da Universidade de Santiago de Compostela e ás entidades co-financiadoras do

projeto, ADn-Aquarium Design e a Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT).

Referências

- ALVES, C., PINTEUS, S., RODRIGUES, A., PEDROSA, R. 2011. *Sphaerococcus coronopifolius* and *Asparagopsis armata* induced cytotoxicity against HEPG2 cell line. Current Opinion in Biotechnology. 22, Supplement 1 (0): p. S44-S45.
- AZA, T.A.F 2013. *Jellyfish Care Manual*, A.o.Z.a. Aquariums, Editor. Silver Spring, p. 79.
- BALAMURUGAN, E., MENON, V. P. 2009. *In vitro radical scavenging activities of Chrysaora quinquecirrha nematocyst venom*. Drug Discov Ther. 3(2): p. 56-61.

- CHAMBEL, J., SEVERIANO, V., BAPTISTA, T., MENDES, S., PEDROSA, R. 2015. Effect of stocking -density and different commercial diets in growth of *Percula Clownfish*, *Amphiprion percula* (Lacepede, 1802). SpringerPlus 4
- CHAMBEL, J., ARAÚJO, T., MENDES, C., MIRANDA, F., CÂNCIO, L., MARANHÃO, P., and PEDROSA, R. 2016. New marine ornamental species: the potential of Monn jellyfish *Aurelia aurita*. *Frontiers in Marine Science*, **Conference Abstract: IMMR| International Meeting on Marine Research**.
- COHEN, F.P.A., VALENTI, W.C., CALADO, R. 2013. *Traceability Issues in the Trade of Marine Ornamental Species*. *Reviews in Fisheries Science*, 21(2): p. 98-111.
- CONCEIÇÃO, L.E.C., RIBEIRO, L., ENGROLA, S., ARAGÃO, C., MORAIS, S., LACUISSE, M., SOARES, F., DINIS, M.T. 2007. *Nutritional physiology during development of Senegalese sole (Solea senegalensis)*. *Aquaculture*. 268(1-4): p. 64-81.
- DING, J., LI, Y., XU, J., SU, X., GAO, X., YUE, F. 2011. *Study on effect of jellyfish collagen hydrolysate on antifatigue and anti-oxidation*. *Food Hydrocolloids*. 25(5): p. 1350-1353.
- FAIMALI, M., GARAVENTA, F., PIAZZA, V., COSTA, E., GRECO, G., MAZZOLA, V., BELTRANDI, M., BONGIOVANNI, E., LAVORANO, S., GNONE, G. In press *Ephyra jellyfish as a new model for ecotoxicological bioassays*. *Marine Environmental Research*.
- KAWABATA, T., LINDSAY, D., KITAMURA, M., KONISHI, S., NISHIKAWA, J., NISHIDA, S., KAMIO, M., NAGAI, H. 2013. *Evaluation of the bioactivities of water-soluble extracts from twelve deep-sea jellyfish species*. *Fisheries Science*. 79(3): p. 487-494.
- LEAL, M.C., CALADO, R., SHERIDAN, C., ALIMONTI, A., OSINGA, R. 2013. *Coral aquaculture to support drug discovery*. *Trends in Biotechnology*. 31(10): p. 555-561.
- MARIOTTINI, G.L., PANE, L. 2010. *Mediterranean jellyfish venoms: a review on scyphomedusae*. *Mar Drugs*. 8(4): p. 1122-52.
- MURRAY, P.M., MOANE, S., COLLINS, C., BELETSKAYA, T., THOMAS, O., DUARTE, A., NOBRE, F., OWOYEMI, T., PAGNOCCA, F., SERIE, L., MCHUGH, E., CAUSSE, E., PEREZ-LOPEZ, P., FEIJOO, G., MOREIRA, M., RUBIOLO, J., LEIROS, M., BOTANA, L., PINTEUS, S., ALVES, C., HORTA, A., PEDROSA, R., JEFFRYES, C., AGATHOS, S., ALLEWAERT, C., VERWEEN, A., VYVERMAN, W., LAPTEV, L., SINEOKY, S., BISIO, A., MANCONI, R., LEDDA, F., MARCHI, M., PRONZATO, R., WALSH, D. 2013. *Sustainable production of biologically active molecules of marine based origin*. *N Biotechnol*.
- PURCELL, J., ATIENZA, D., FUENTES, V., OLARIAGA, A., TILVES, U., COLAHAN, C., GILI, J. 2012. *Temperature effects on asexual reproduction rates of scyphozoan species from the northwest Mediterranean Sea*. *Hydrobiologia*. 690(1): p. 169-180.
- RASKOFF, K.A., SOMMER, F.A., HAMNER, W., CROSS, K. 2003. *Collection and culture techniques for gelatinous zooplankton*. *Biol Bull*. 204(1): p. 68-80.
- RASTOGI, A., BISWAS, S., SARKAR, A., CHAKRABARTY, D. 2012. *Anticoagulant activity of Moon jellyfish (Aurelia aurita) tentacle extract*. *Toxicon*. 60(5): p. 719-723.
- ROCHA, J., PEIXE, L., GOMES, N., CALADO, R. 2011. *Cnidarians as a Source of New Marine Bioactive Compounds—An Overview of the Last Decade and Future Steps for Bioprospecting*. *Marine Drugs*. 9(10): p. 1860-1886.
- SILVA, J., ALVES, C., PINTEUS, S., HORTA, A., PEDROSA, R. 2013. *High antioxidant activity of sargassum Muticum and Badina pavonica collected from Peniche coast (Portugal)*. *Current Opinion in Biotechnology*, 24, **Supplement 1(0)**: p. SI 16.
- WAKABAYASHI, K., SATO, R., ISHII, H., AKIBA, T., NOGATA, Y., TANAKA, Y. 2012. *Culture of phyllosomas of Ibacus novemdentatus (Decapoda: Scyllaridae) in a closed recirculating system using jellyfish as food*. *Aquaculture*. 330-333(0): p. 162-166.
- WILLCOX, S., MOLTSCHANIWSKYJ, N.A., CRAWFORD, C. 2007. *Asexual reproduction in scyphistomae of Aurelia sp.: Effects of temperature and salinity in an experimental study*. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 353(1): p. 107-114.
- YUAN, Y.V., WALSH, N.A. 2006. *Antioxidant and antiproliferative activities of extracts from a variety of edible seaweeds*. *Food and Chemical Toxicology*. 44(7): p. 1144- 1150.

Geografia, Oceanografia, Ambiente e Ciências Naturais

Desenvolvimento de bioprocessos com bactérias marinhas para aplicações industriais sustentáveis

**CARLOS J. C. RODRIGUES,
CARLA C. C. R. DE CARVALHO**

iBB-Instituto de Bioengenharia e Biociências, Departamento de Bioengenharia, Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa

Resumo / Summary

Marine samples of water were collected in the coast of continental Portugal and of the Azores. The growth and isolation of bacteria was promoted in different media and under growth conditions that mimicked the conditions of the sampling site. Around 1,000 bacterial strains were isolated and stored in our collection. Of these, 42 *Bacillus* were screened for inulinase production and activity. *Bacillus* IST-83, 348, 374 and 384, were found to be strong candidates for the production of inulinases. The inulinases of *Bacillus* IST-83, identified as *Bacillus subtilis* subsp. *spizizenii*, showed the best activity in the screening test. The enzymatic test also showed that *Bacillus* IST-83 has mainly intracellular inulinases, and the effect of salt and substrate concentrations on cell growth and inulinase activity was assessed. The results of this study demonstrate the potential of marine bacteria from the Portuguese coast for biotechnological applications.

Introdução

Os oceanos ocupam cerca de 70% da superfície do planeta Terra. Os ambientes marinhos contêm cerca de 80% das espécies presentes no mundo e estima-se que apenas 1% dos microrganismos presentes em ambientes marinhos tenham sido descobertos (Lacey & Lennon, 2016). Esta diversidade de espécies é explicada em parte pela diversidade de habitats que os Oceanos apresentam, em particular as condições extremas encontradas nalguns locais, tais como: elevada pressão, baixas temperaturas e ausência de luz nas profundezas dos mares; fontes hidrotermais com água a temperatura elevada e valores de pH extremos; regiões polares com temperatura muito baixa; e, salinas naturais com elevada concentração de sais e exposição a radiação. Para sobreviver nesta diversidade de condições, os microrganismos desenvolveram características fisiológicas, bioquímicas e metabólicas únicas e os enzimas e compostos produzidos por estes microrganismos poderão ter um elevado interesse comercial (de Carvalho & Fernandes, 2010). Vários enzimas, maioritariamente proteases, celulasas, lipases, hidrolases, polimerases, amilases, esterases e xilanasas são já usados na indústria de processamento de alimentos, química e farmacêutica, e no fabrico de detergentes, papel e têxteis (de Carvalho, 2011). Estes

enzimas contribuem para aumentar a eficiência dos processos e baixar custos, através da redução da energia, água e/ou matéria-prima usadas.

As inulinases são um grupo de enzimas promissor para novas aplicações na indústria (Rawat, Soni, Treichel, & Kango, 2016). Estes promovem a hidrólise de inulina, um hidrato de carbono complexo, em frutose e oligossacáridos. As inulinases têm sido utilizadas na indústria para a produção de xaropes de açúcar e, recentemente, são muito procurados na indústria alimentar e médica como pré-bióticos e dietéticos (Flores, Morlett, & Rodríguez, 2016; Rawat *et al.*, 2016; Vijayaraghavan, Yamini, Ambika, & Sravya Sowdamini, 2009).

Um ponto fundamental para a descoberta de novos enzimas é o crescimento de bactérias em laboratório, apesar da existência de técnicas de metagenómica que não requerem crescimento de culturas (de Carvalho, 2016). No entanto, estima-se que apenas 0.1-1% das bactérias presentes na natureza crescem em laboratório (Staley & Konopka, 1985). Em geral, é necessário reproduzir as condições naturais onde as bactérias se encontram em laboratório ou encontrar os nutrientes e condições em que possam crescer (Vartoukian, Palmer, & Wade, 2010). Diferentes estratégias têm sido descritas para crescer bactérias “não cultiváveis” em laboratório e.g. modificação da composição do meio de cultura e condições, culturas com múltiplas espécies, pré-tratamento das amostras, e dispositivos que tentam replicar as condições ambientais onde as amostras foram recolhidas (de Carvalho, 2016; Nichols *et al.*, 2010; Pham & Kim, 2012; Xiong, Wang, Hao, & Wang, 2013). A conjugação de vários métodos e o investimento de mais tempo por parte dos investigadores no desenvolvimento de novos meios irá aumentar a probabilidade de crescimento de novas bactérias em laboratório.

Após a obtenção dos isolados bacterianos e a promoção do seu crescimento em laboratório, é necessário fazer uma triagem para determinar se as bactérias produzem os enzimas pretendidos. Os métodos utilizados dependem do enzima que se pretende identificar. O método mais simples utiliza placas de agar e um substrato em que a enzima actua: se o enzima estiver presente na bactéria, tal será revelado pelo crescimento de uma colónia de bactérias ou por uma zona à volta da colónia em que o substrato terá sido alterado. Este método foi utilizado por exemplo por Singh *et al.* para a identificação de 30 bactérias produtoras de inulinases (Singh, Singh, & Yadav, 2013). Existem métodos mais complexos que são utilizados na procura de enzimas específicos (de Carvalho, 2016).

No presente estudo várias bactérias produtoras de inulinases foram isoladas, submetidas a triagem e identificadas a partir de amostras marinhas recolhidas em Portugal continental e nos Açores. A estirpe *Bacillus subtilis* subsp. *spizizenii* mostrou maior produção de inulinases, tendo sido testadas várias condições de crescimento e de actividade enzimática.

Materiais e Métodos

Meios de crescimento

Para o isolamento das bactérias foram utilizados os seguintes meios sólidos: agar tríptico de soja (TSA), agar de tioglicolato com resazurina (THIO) e agar com sais marinhos (SS), todos da Fluka/Sigma-Aldrich (Deisenhofen, Alemanha); agar com meio mineral (MMA), contendo MM, 5 g.L⁻¹ de glucose e 3,5 g.L⁻¹ de extrato de levedura; SS com 5 g.L⁻¹ de glucose. Os meios TSA e THIO foram preparados como indicado pelo fabricante e também diluídos 10 e 100 vezes. Os meios foram esterilizados a 120°C durante 20 min. E, após um período de arrefecimento, foram colocados em placas de Petri (Sarstedt, Nümbrecht, Alemanha) em condições estéreis.

Para promover o crescimento das estirpes bacterianas em meio líquido, foram testados os seguintes meios de crescimento: meio mineral (MM), a pH 7 (Cortes & de Carvalho, 2015), suplementado com inulina e NaCl (concentração variável dependendo do ensaio); meio marinho (MB; Laboratorios Conda, Madrid, Espanha).

Isolamento e identificação de Bactérias

Amostras de água e de sedimentos foram recolhidas na costa continental portuguesa (Guincho e Albufeira) no mês de Setembro de 2015 e na costa da ilha de São Miguel (Açores) no mês de Dezembro de 2015. Foram recolhidas a uma profundidade não superior a 3 metros utilizando equipamento próprio e armazenadas em recipientes estéreis e refrigerados a 4°C durante o transporte. Em laboratório, 100 µL de cada amostra recolhida foi utilizada para inocular os diferentes meios sólidos indicados na secção anterior. As placas de Petri foram colocadas a 30 e 37°C em incubadores e as placas com SS foram incubadas à temperatura ambiente com exposição solar para isolar microorganismos fotoautotróficos. Foi esperado tempo necessário ao aparecimento de colónias, as quais foram repicadas para placas com TSA. Após 24 horas de crescimento a 30°C, os lípidos das bactérias foram extraídos e os ácidos gordos metilados usando o procedimento Instant FAME™ da MIDI, Inc. (Newark, DE, USA). O perfil de ácidos gordos de cada bactéria foi usado para identificação da bactéria por comparação com perfis existentes na base de dados do sistema Sherlock® Microbial ID (MIS) da MIDI. Os ésteres metílicos de ácidos gordos (FAMES) foram analisados por cromatografia gasosa num cromatógrafo gasoso 6890N GC da Agilent Technologies, (Palo Alto, CA, USA), como descrito anteriormente (Rodrigues & de Carvalho, 2015). Todas as bactérias foram guardadas a 4°C em agar e a -80°C em 20% glicerol.

Triagem de inulinases

A triagem de *Bacillus* produtores de inulinases foi realizada em placas de Petri de 12cmx12cm da Sarstedt contendo como meio

MM com inulina (20 g.L⁻¹), NaCl (5 g.L⁻¹) e agar (20 g.L⁻¹), o qual foi esterilizado durante 20 min a 120°C. Os 42 *Bacillus* foram inoculados na placa utilizando um replicador e incubados a 30 e 37°C por 48h. Após esse período foram tiradas fotografias e o crescimento das diferentes estirpes foi avaliado pelo diâmetro de cada colónia, a qual foi determinada no programa de análise de imagem ImageJ (Schneider, Rasband, & Eliceiri, 2012).

Determinação da concentração inicial ótima de substrato

Células de *Bacillus* IST-83 foram crescidas durante a noite em *Erlenmeyers* contendo 20 mL de MB a 37°C e 200 rpm num agitador orbital (Agitorb, Aralab, Portugal). Após crescimento, 150 µL foram utilizados para inocular cada um dos poços de uma placa do sistema de leitura de oxigénio dissolvido em tempo real SensorDish® da PreSens GmbH (Regensburg, Alemanha). Cada poço continha 1,5 mL de MM, inulina (10, 15 ou 20 g.L⁻¹) e NaCl (5 g.L⁻¹). A densidade óptica inicial, medida num espectrofotómetro Hitachi U-200 (Tóquio, Japão) a 600 nm, foi de 0,2. A placa foi incubada a 37°C e 200 rpm no mesmo incubador do inóculo. Os dados foram adquiridos pelo software SDR_v37 da PreSens e os dados tratados em Microsoft Excel®.

Efeito do sal no crescimento

Erlenmeyers com 20 mL de MM, inulina (20 g.L⁻¹) e NaCl (5, 20 ou 35 g.L⁻¹) foram inoculados com *Bacillus* IST-83 e incubados durante a noite a 30°C e 200 rpm. De seguida foram usados para inocular meio fresco de crescimento com as mesmas composições e condições de crescimento que os anteriores. Foram retiradas amostras ao longo do tempo e a densidade óptica foi medida num espectrofotómetro a 600 nm. A taxa máxima de crescimento foi determinada pelo declive da curva de crescimento na fase exponencial.

Ensaio enzimático

Células de *Bacillus* IST-83 foram crescidas durante a noite em *Erlenmeyers* com 20 mL de MM, inulina (20 g.L⁻¹) e NaCl (5 g.L⁻¹) num agitador orbital a 37°C e 200 rpm. A cultura foi centrifugada a 10000 rpm durante 10 min a 4°C. O sobrenadante foi separado das células. Extractos celulares foram obtidos a partir de cerca de metade das células num disruptor Genie da Scientific Industries (Nova Iorque, EUA), por agitação com esferas de vidro com 0.1 mm de diâmetro durante 3 min a 2850 rpm.

Os ensaios enzimáticos foram realizados num reactor com agitação magnética e noutro com agitação radial, contendo o seguinte: (i) 2 mL de sobrenadante do meio de crescimento e 2 mL de uma solução de tampão fosfato e inulina; (ii) 0.5 mL de suspensão celular ou extracto celular e 3.5 mL de uma solução de tampão fosfato e

inulina. A concentração inicial de tampão fosfato era de 50 mM e a de inulina 50 g.L⁻¹. O reactor magnético operou a 250 rpm e o reactor radial a 40 rpm, mas ambos operaram a 40°C. Foram retiradas amostras hora a hora até 8h de operação contínua. As amostras foram imediatamente congeladas (-18°C). A actividade enzimática foi quantificada através dos açúcares redutores formados de acordo com método de DNS (Miller, 1959) adaptado à escala de microplacas (Nunes, Vila-Real, Fernandes, & Ribeiro, 2010).

Resultados e Discussão

Procura de bactérias produtoras de inulinas

Das amostras recolhidas em Portugal continental (16 amostras) e Açores (18 amostras) obtiveram-se aproximadamente 1000 estirpes de bactérias que foram guardadas na biblioteca do nosso laboratório no IST. O elevado número de bactérias obtidas deve-se ao facto de se terem testado diferentes meios de crescimento (complexos e meios mínimos) e estratégias (e.g. meios com nutrientes em diferentes concentrações, replicação das condições de salinidade e exposição solar dos locais de amostragem).

As bactérias foram crescidas em placas de TSA e identificadas pelo perfil de ácidos gordos, apesar de algumas permanecerem ainda por identificar por pertencerem provavelmente a novas espécies. Entre os vários géneros encontrados, o género *Bacillus* foi dos que apresentaram maior número de estirpes nos vários locais, pelo que foi o género seleccionado para os primeiros ensaios de actividade em inulinase.

As bactérias do género *Bacillus* originárias das amostras recolhidas nos Açores foram testadas como produtoras de inulinas em placas de agar com inulina como única fonte de carbono. Todos os 42 *Bacillus* testados apresentaram crescimento em inulina a 30 e/ou a 37°C, demonstrando ser produtores de inulinas (Fig. 1). Contudo, a 37°C dois *Bacillus* não apresentaram crescimento (*Bacillus* IST-390 e 346B). Por sua vez, a 30°C apenas um *Bacillus* não apresentou crescimento (*Bacillus* IST-435). É de referir também que o crescimento de cada *Bacillus* foi, em geral, maior a 37°C (27 dos 42 totais) em comparação com o crescimento a 30°C (15 dos 42 totais). O *Bacillus* IST-83 apresentou o maior crescimento (colónia com 12,14 mm de diâmetro; Fig. 1) a 37°C, destacando-se claramente do segundo maior crescimento pertencente ao *Bacillus* IST-374 (colónia com 6,13 mm) e dos *Bacillus* IST-384 e 348 (com colónias com diâmetros com 5,67 e 5,41 mm, respetivamente) à mesma temperatura de crescimento. Contudo, a 30°C observaram-se diferentes resultados: o *Bacillus* com maior colónia foi o IST-374 (com um diâmetro de 6,91 mm), seguido dos *Bacillus* IST-348 e 384 (com colónias com 6,51 e 5,56 mm de diâmetro, respetivamente).

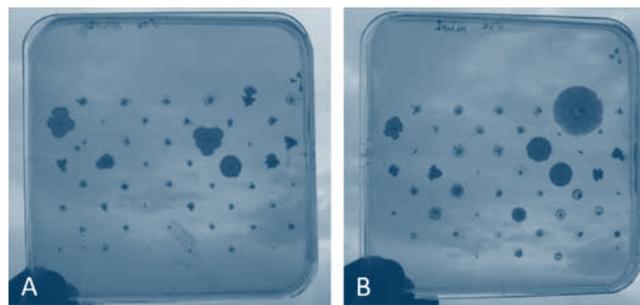


Fig. 1 Placas de agar contendo inulina como única fonte de carbono e energia permitem a identificação de bactérias que contêm inulinas a 30 (A) e 37 (B)°C.

Tendo em conta a ubiquidade do género *Bacillus* no meio ambiente e a diversidade de enzimas que conseguem produzir, bem como a sua importância na indústria (Schallmeyer, Singh, & Ward, 2004), não é de surpreender que todos fossem capazes de hidrolisar o substrato inulina em frutose para o poderem adquirir e utilizar como fonte de carbono. Contudo, apenas alguns se destacam claramente como fortes candidatos para a produção de inulinas, nomeadamente os *Bacillus* IST-83, 348, 374 e 384. Por isso, nos restantes ensaios foi usada a estirpe *Bacillus* IST-83, a qual foi identificada como *Bacillus subtilis* subsp. *spizizenii* pelo sistema Sherlock® da MIDI.

Avaliação das condições de crescimento

Para determinar quais as condições que permitiam o crescimento mais rápido da estirpe *Bacillus* IST-83 e a maior produção de inulinas, foram testados os efeitos da concentração da fonte de carbono e concentração de sal.

A determinação da concentração de inulina como única fonte de carbono foi determinada usando o sistema SensorDish® Reader da PreSens, o qual permite medir a concentração de oxigénio dissolvido em tempo real em cada poço, numa placa de 24 poços, ao longo do tempo de cultura.

Na Fig. 2-A é possível observar duas fases distintas na percentagem de ar dissolvido no meio de cultura que correspondem às fases exponencial e estacionária do crescimento celular. A fase exponencial é caracterizada por um rápido decréscimo da concentração de oxigénio devido ao elevado consumo de oxigénio pelas células, enquanto que à medida que as células entram na fase estacionária do crescimento a concentração de oxigénio dissolvido aumenta no meio aquoso. Comparando as concentrações de substrato utilizadas é possível verificar, devido ao decréscimo de oxigénio dissolvido, que em concentrações iniciais de 15 e 20 g.L⁻¹ de inulina que a fase exponencial se iniciou ao mesmo tempo (0,4 h), mas a cultura com 20 g.L⁻¹ de inulina atingiu a fase estacionária ligeiramente mais rápido (2,38 h) que a cultura com 15 g.L⁻¹ (2,87 h). Em comparação, o crescimento de 10 g.L⁻¹ de inulina apresentou uma fase exponencial mais longa, tendo atingido mais tarde a fase estacionária (3,32 h).

As taxas de consumo de oxigénio calculadas (Fig. 2 – B) mostram uma maior taxa consumo da cultura com a concentração de substrato de 20 g.L⁻¹ de inulina (54,26%O₂.h⁻¹) em comparação com os restantes crescimentos com 10 e 15 g.L⁻¹ de inulina (29,10 e 33,62%O₂.h⁻¹, respetivamente). Considerando que o fornecimento de oxigénio não foi limitante para o crescimento celular, e como a taxa de consumo de oxigénio está associada a uma maior actividade microbiana e crescimento, considerou-se 20 g.L⁻¹ de inulina como a melhor concentração para o crescimento do *Bacillus* IST-83, entre as concentrações de substrato testadas.

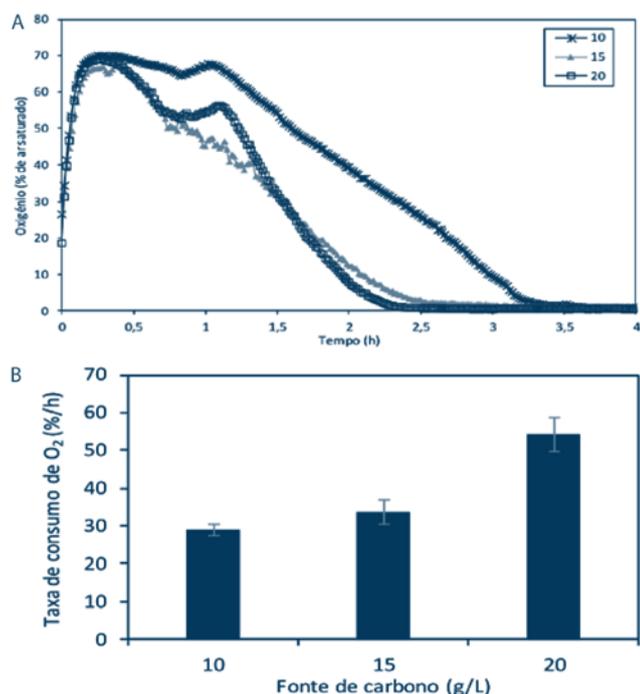


Fig. 2 Teste da concentração de substrato óptima para o *Bacillus* IST-83. A - concentração de oxigénio no meio de cultura. B - taxa de consumo de oxigénio por hora para cada concentração de substrato.

O efeito da concentração de sal no crescimento celular foi testado de forma a averiguar qual a concentração tolerada pelo *Bacillus* IST-83 (Fig. 3). É possível verificar que a cultura na presença de 20 g.L⁻¹ de NaCl tem uma fase *lag* mais longa que a observada nos dois restantes crescimentos. Durante a fase *lag*, as bactérias adaptam-se ao meio de cultura e às condições de crescimento e uma duração maior desta fase indica que as células têm necessidade de alterar um maior número de enzimas e compostos para poderem crescer. Contudo, a fase exponencial das células na presença de 20 g.L⁻¹ de NaCl foi acentuada, resultando numa taxa de crescimento similar à da cultura na presença de 5 g.L⁻¹ de NaCl (0,47 e 0,44 h⁻¹, respetivamente). Ambas as culturas tiveram uma taxa de crescimento significativamente superior à cultura com 35 g.L⁻¹ de NaCl (0,32 h⁻¹). Contudo a biomassa que se obteve às 13h de cultura é da mesma ordem nos três casos testados (Fig. 3-A), indicando que as concentrações de sal testadas não foram inibitórias. O local onde foi recolhida a amostra onde estava presente o *Bacillus* IST-83 apresentava uma salinidade de 42 g.L⁻¹. Dada a elevada salinidade encontrada no meio natural onde o *Bacillus* IST-83 foi isolado, era esperado que este preferisse crescer em elevadas concentrações de NaCl. No entanto, as concentrações de 5 e 20 g.L⁻¹ foram as que permitiram melhores crescimentos com este *Bacillus*, pelo que serão as concentrações utilizadas nos restantes ensaios. É de referir que concentrações de sal mais baixas favorecem a utilização desta estirpe na indústria dado o poder corrosivo do sal.

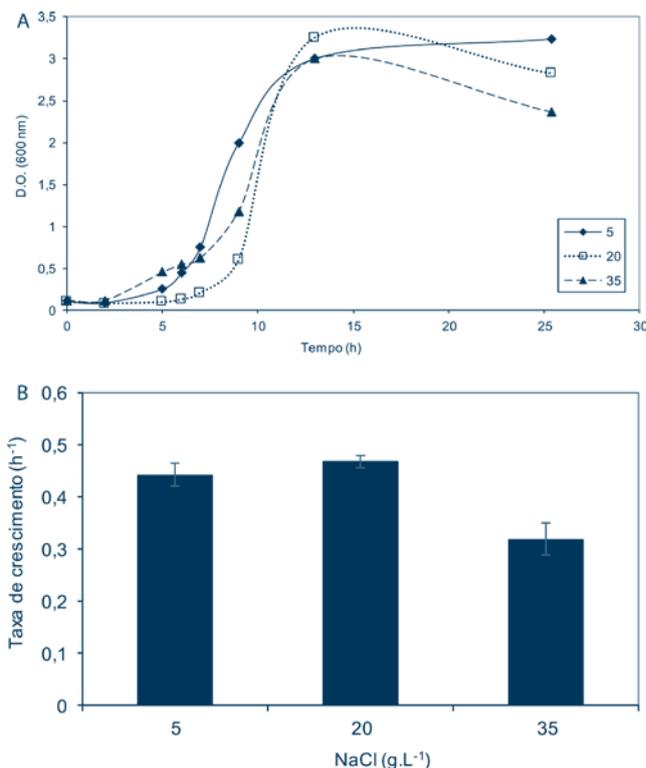


Fig. 3 Efeito da concentração de NaCl no crescimento do Bacilo IST-83. A - Curva de crescimento. B - taxa de crescimento.

Reação enzimática

A cultura de *Bacillus* IST-83 foi crescida com 20 g.L⁻¹ de inulina como única fonte de carbono de forma a promover a produção de inulinases. Para o desenvolvimento de um processo de produção de enzimas é fundamental saber se este é um enzima extracelular ou intracelular. A localização dos enzimas foi acedido através de um teste enzimático em que se testou a actividade em inulinase do sobrenadante do meio de crescimento e das células. Foi ainda testado um extracto celular do *Bacillus* IST-83. A utilização de células inteiras e extractos celulares permite determinar se estes enzimas necessitam de regeneração de cofactores e, por isso, de células vivas. Foram também testadas condições de agitação diferentes: utilizou-se um reactor com agitação magnética (RM) e outro com agitação radial (RR).

Verificou-se que os inulinases produzidos pelo *Bacillus* IST-83 se encontram maioritariamente no interior das células (Fig. 4). Independentemente do reactor utilizado, a actividade enzimática foi superior quando se utilizaram células inteiras e extractos celulares comparativamente com a utilização do sobrenadante. A actividade enzimática foi mais elevada utilizando extracto celular no RM (0,52 g.L⁻¹.h⁻¹). De seguida, os três casos onde a atividade foi muito similar foram os seguintes: RR com extracto celular (0,43 g.L⁻¹.h⁻¹), RR e RM com células inteiras (0,44 e 0,41 g.L⁻¹.h⁻¹, respetivamente).

Os dois reactores usados com agitações distintas resultaram em actividades enzimáticas semelhantes, indicando que as células e inulinases produzidas foram pouco afetadas pelos dois tipos de agitação testados. Tal sugere que as condições de agitação não foram limitantes nem causaram forças de atrito suficientes para danificar as células ou enzimas, revelando uma maior versatilidade na escolha do tipo de agitação para um processo a nível industrial.

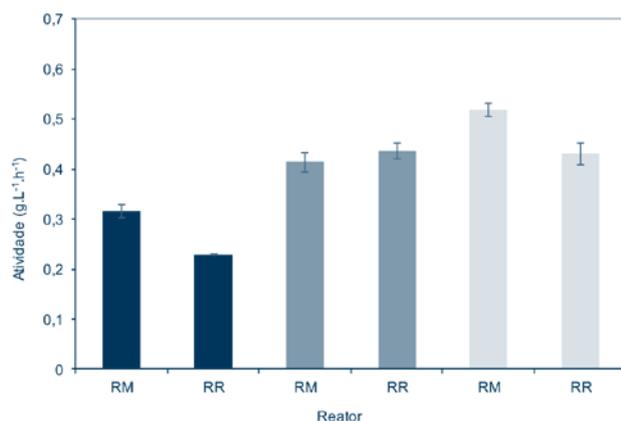


Fig. 4 Actividade enzimática no sobrenadante (preto), células (cinzento) e extracto celular (cinzento claro) em diferentes reatores: RM – reactor com agitação magnética e RR – reactor com agitação radial.

Conclusões

A aposta em diferentes meios e composições, assim como condições de crescimento, resultou num elevado número de isolados, aproximadamente 1000, que constituem a actual biblioteca de bactérias marinha do nosso laboratório no IST. A procura de produtores de inulinas em 42 estirpes de *Bacillus* resultou em quatro fortes candidatas para a produção destas enzimas: *Bacillus* IST-83, 348, 374 e 384. Destes, o *Bacillus* IST-83 obteve os melhores resultados na triagem inicial.

A melhor concentração de substrato para o crescimento do *Bacillus* IST-83 foi de 20 g.L⁻¹ de inulina, sendo que uma concentração de sal entre 5 e 20 g.L⁻¹ é ideal para o seu crescimento. As inulinas produzidas pelo *Bacillus* IST-83 encontram-se maioritariamente no interior das células, pelo que a produção de inulina deverá ser efectuada por células inteiras ou extratos celulares.

A caracterização bioquímica mais detalhada deste enzima e o aumento de escala da sua produção e utilização poderão indicar se os enzimas produzidos pelo *Bacillus* IST-83 poderão ser utilizados com sucesso em futuras aplicações industriais sustentáveis. No entanto, o presente trabalho demonstra desde já o potencial de bactérias isoladas de amostras da costa portuguesa para processos biotecnológicos.

Agradecimentos

Carla C.C.R. de Carvalho agradece à Fundação para a Ciência e a Tecnologia o apoio financeiro através do programa 'Investigador FCT 2013' (IF/01203/2013/CP1163/CT0002). Este trabalho foi suportado pelo projecto InMare financiado pelo Programa de Investigação e Inovação Horizonte 2020 da União Europeia (no. 634486).

Bibliografia

- CORTES, M. A. L. R. M., & DE CARVALHO, C. C. C. R. (2015). Effect of carbon sources on lipid accumulation in *Rhodococcus* cells. *Biochemical Engineering Journal*, 94, 100-105. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.bej.2014.11.017
- DE CARVALHO, C. C. C. R. (2011). Enzymatic and whole cell catalysis: Finding new strategies for old processes. *Biotechnology Advances*, 29(1), 75-83. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.biotechadv.2010.09.001
- DE CARVALHO, C. C. C. R. (2016). Whole cell biocatalysts: essential workers from Nature to the industry. *Microbial Biotechnology*, n/a-n/a. doi:10.1111/1751-7915.12363
- DE CARVALHO, C. C. C. R., & FERNANDES, P. (2010). Production of Metabolites as Bacterial Responses to the Marine Environment. *Marine Drugs*, 8(3), 705.
- FLORES, A. C., MORLETT, J. A., & RODRÍGUEZ, R. (2016). Inulin Potential for Enzymatic Obtaining of Prebiotic Oligosaccharides. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 56(11), 1893-1902. doi:10.1080/10408398.2013.807220
- LOCEY, K. J., & LENNON, J. T. (2016). Scaling laws predict global microbial diversity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(21), 5970-5975. doi:10.1073/pnas.1521291113
- MILLER, G. L. (1959). Use of Dinitrosalicylic Acid Reagent for Determination of Reducing Sugar. *Analytical Chemistry*, 31(3), 426-428. doi:10.1021/ac60147a030
- NICHOLS, D., CAHOON, N., TRAKHTENBERG, E. M., PHAM, L., MEHTA, A., BELANGER, A., ... EPSTEIN, S. S. (2010). Use of Ichip for High-Throughput In Situ Cultivation of "Uncultivable" Microbial Species. *Applied and Environmental Microbiology*, 76(8), 2445-2450. doi:10.1128/aem.01754-09
- NUNES, M. A. P., VILA-REAL, H., FERNANDES, P. C. B., & RIBEIRO, M. H. L. (2010). Immobilization of Naringinase in PVA-Alginate Matrix Using an Innovative Technique. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 160(7), 2129-2147. doi:10.1007/s12010-009-8733-6
- PHAM, V. H. T., & KIM, J. (2012). Cultivation of unculturable soil bacteria. *Trends in Biotechnology*, 30(9), 475-484. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.tibtech.2012.05.007
- RAWAT, H. K., SONI, H., TREICHEL, H., & KANGO, N. (2016). Biotechnological potential of microbial inulinas: Recent perspective. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 00-00. doi:10.1080/10408398.2016.1147419
- RODRIGUES, C. J. C., & de CARVALHO, C. C. C. R. (2015). *Rhodococcus erythropolis* cells adapt their fatty acid composition during biofilm formation on metallic and non-metallic surfaces. *FEMS Microbiology Ecology*, 91(12). doi:10.1093/femsec/fv135
- SCHALLMEY, M., SINGH, A., & WARD, O. P. (2004). Developments in the use of *Bacillus* species for industrial production. *Canadian Journal of Microbiology*, 50(1), 1-17. doi:10.1139/w03-076
- SCHNEIDER, C. A., RASBAND, W. S., & ELICEIRI, K. W. (2012). NIH Image to ImageJ: 25 years of image analysis. *Nat Meth*, 9(7), 671-675.
- SINGH, R. S., SINGH, R. P., & YADAV, M. (2013). Molecular and biochemical characterization of a new endoinulinase producing bacterial strain of *Bacillus safensis* AS-08. *Biologia*, 68(6), 1028-1033. doi:10.2478/s11756-013-0259-2

- STALEY, J. T., & KONOPKA, A.** (1985). Measurement of in Situ Activities of Nonphotosynthetic Microorganisms in Aquatic and Terrestrial Habitats. *Annual Review of Microbiology*, 39(1), 321-346. doi:doi:10.1146/annurev.mi.39.100185.001541
- VARTOUKIAN, S. R., PALMER, R. M., & WADE, W. G.** (2010). Strategies for culture of 'unculturable' bacteria. *FEMS Microbiology Letters*, 309(1), 1-7. doi:10.1111/j.1574-6968.2010.02000.x
- VIJAYARAGHAVAN, K., YAMINI, D., AMBIKA, V., & SRAVYA SOWDAMINI, N.** (2009). Trends in inulinase production – a review. *Critical Reviews in Biotechnology*, 29(1), 67-77. doi:10.1080/07388550802685389
- XIONG, Z. Q., WANG, J. F., HAO, Y. Y., & WANG, Y.** (2013). Recent Advances in the Discovery and Development of Marine Microbial Natural Products. *Marine Drugs*, 11(3), 700-717. doi:10.3390/md11030700

Geografia, Oceanografia, Ambiente e Ciências Naturais

Measuring wave runup and intertidal beach topography from online-streaming surfcam

**UMBERTO ANDRIOLO,
RUI TABORDA**

Instituto Dom Luiz, University of Lisbon

ELENA SÁNCHEZ-GARCÍA

Universitat Politècnica de València

Abstract

In the swash zone, the variation of beach profile is fundamental to understand shore morphodynamics, while wave runup is a key parameter to evaluate coastal vulnerability to extreme events.

In such context, this work aimed to develop and validate two complementary methods to video-derive wave runup measurements and intertidal beach topography. Video data were obtained from a freely-available online-streaming surfcam installed at Costa da Caparica, monitoring Praia do Paraíso. RTK-GPS survey was performed to characterize the study area and to validate video-derived results.

Wave runup statistics (minimum, mean and maximum Rup) were obtained by statistical analysis of 144 Timestacks, with a total Root Mean Square Error (RMSE) of 0.18 m. Best detection performance was achieved for the Rup_{mean} with an RMSE of 0.13 m.

Intertidal beach topography was carried out through estimating shoreline elevation by video observation. A vertical error of 0.18 m was obtained in computing 4 cross-shore beach profiles through Timestacks. Applying the method to Variance, a video-derived Digital Terrain Model was implemented for an area of 11700 m² with an elevation RMSE of 0.14 m.

This study successfully met the objective of developing simple techniques for swash zone hydro- and morphodynamic characterization. The outcomes provide new methods to study the dynamics induced by climate changes on littoral zone, including the impact of extreme events on coastal areas.

Introduction

The swash zone is the coastal region where the sea interacts with the land, considered between the run-down position to the limit of runup. In this area, the wave runup and the variation of beach profile are key parameters for evaluating coastal vulnerability to storm wave impact. Wave runup predictions are generally based on empirical formulations, whose performance depend upon limited wave and beach topographic data availability. Besides, standard traditional beach survey methods lack in space-time resolution, and require intensive human efforts.

The video monitoring technique has been proved as a valid methodology for analysing hydro- and morphodynamics of the swash zone. Argus monitoring program (Holman & Stanley 2007, for a comprehensive resume) has been providing coastal image data worldwide for the last two decades. In the early 2000's, the improvement of the use of relatively cheap Internet Protocol cameras encompassed the expensive Argus installation and promoted the development of stand-alone systems (e.g., Cam-Era <https://www.niwa.co.nz/our-services/online-services/cam-era>; COSMOS, Tabor-da & Silva, 2012; CoastalComs, <http://www.coastalcoms.com>; Orasis http://www.vousdoukas.com/index_video.html; SIRENA, Nieto *et al.* 2010). The remote video imagery technique provides cost-efficient and high resolution data in time and space.

The coastal video-monitoring uses special optical products. Given a 10 minutes image sequence, Time exposure images (Timex) are composed by the averaged pixel intensity, while Variance images combine the standard deviation of pixel brightness. Timestack images are instead produced through sampling the pixel array corresponding to a cross-shore transect.

Despite the large exploitation of video imagery techniques, the use of online-streaming web-cam has been poorly investigated. For example, coastal "surfcams" are Internet Protocol cameras installed at the coast with the main aim of remotely providing visual information of sea state to surf users. To author's knowledge, Bracs *et al.* (2016) and Mole *et al.* (2013) are the only available works in literature that investigated the use of such devices for qualitative nearshore studies. It is also important to note that such works used commercial software. Among the big amount of surfcams streaming coastal images worldwide, to date around 70 surfcams have been deployed by three different private companies on the Portuguese coast.

Background

Wave runup is defined as the upper limit of wave on the beach face. Wave runup determines sediment transport and defines storm impact on the coast. Empirical formulations of wave runup are functions of offshore wave parameters and beach slope. The leading edge of the swash is visible as wet-dry boundary on Timestacks. Several procedures have been proposed for automatizing the swash motion detection on Timestacks (e.g., Vousdoukas *et al.*, 2012; Holland & Holman, 1993).

These approaches require sophisticated image processing and important computational time. In addition, automated processes are not always robust due to the fact that swash contour detection on the beach slope might be affected by poor image resolution and image noise caused by human beach use. Therefore, manual digitalization was often necessary to mark or to refine discrete runup

TRABALHO PREMIADO (2º ESCALÃO)

positions (Huisman *et al.* 2011; Senechal *et al.*, 2011; Ruggiero *et al.*, 2004).

Recently, Simarro *et al.* (2015) proposed a method for deriving shoreline position and runup statistics based on the cross-shore variance function of a Timestack. The method relies on the identification of the minimum and the maximum pixel intensity variability for identifying the swash zone on the image. Shoreline position and $R_{2\%}$ were derived by two empirical expressions, constrained by the use of two general coefficients derived by a small number of observations. Coefficients were varying for different beach slopes, tide elevation and breaking wave pattern characteristics. Therefore, there is still a need for a robust and simple universal technique for measuring wave runup through video data.

Shoreline position is defined by the boundary between water and dry sand (Boak & Turner, 2005). Previous works based the shoreline detection on wet-dry boundary on Timex (Osorio *et al.*, 2012; Plant *et al.*, 2007; Aarninkhof *et al.* 2003; Plant & Holman, 1997) and on Variance (Harley *et al.*, 2013).

Shoreline elevation on beach slope was considered as the sum of tidal level, the wave-induced setup and swash-motion- induced height (Sobral *et al.*, 2013; Vousedoukas *et al.*, 2011; Plant *et al.*, 2007; Aarninkhof *et al.*, 2003). Wave runup modeling was applied to estimate such heights. Elevating shoreline position to such height over half of tidal cycle provided foreshore topography. Depending the classical shoreline elevation models on wave measurements and empirical formulations, there is a need for a simple shoreline height estimation based on observed data.

Given the abovementioned background, the objectives of this contribution are:

- a) using online-streamed surfcam images for producing rectified Timex, Variance and Timestack images;
- b) proposing a simple methodology to measure wave runup statistics and compute shoreline elevation through video observations;
- c) applying the developed technique to Variance for characterizing wave runup and beach intertidal topography of the video-monitored area.

Study Site

Costa of Caparica is a coastal stretch located on southern bank of the Tagus river inlet. The nearshore wave climate is characterized by significant wave heights H_s ranging from 0.5 m to 2.5 m, wave period T from 5 to 15 seconds, with higher frequencies and intensities coming from WSW and WNW. The tidal regime is semidiurnal with a maximum spring tide up to 3.8 m (Veloso-Gomes *et al.*, 2004).

The study site is the Praia of Paraíso (38°38'30.5"N 9°14'21.1"W), one of the constrained beaches in front of Caparica village (Figure 1, a). The beach is around 1 km long, N-S oriented and bounded by rocky wall behind and two cross-shore artificial rocky groins, which extend seaward for 225 m (the northern) and 100 m (the southern).

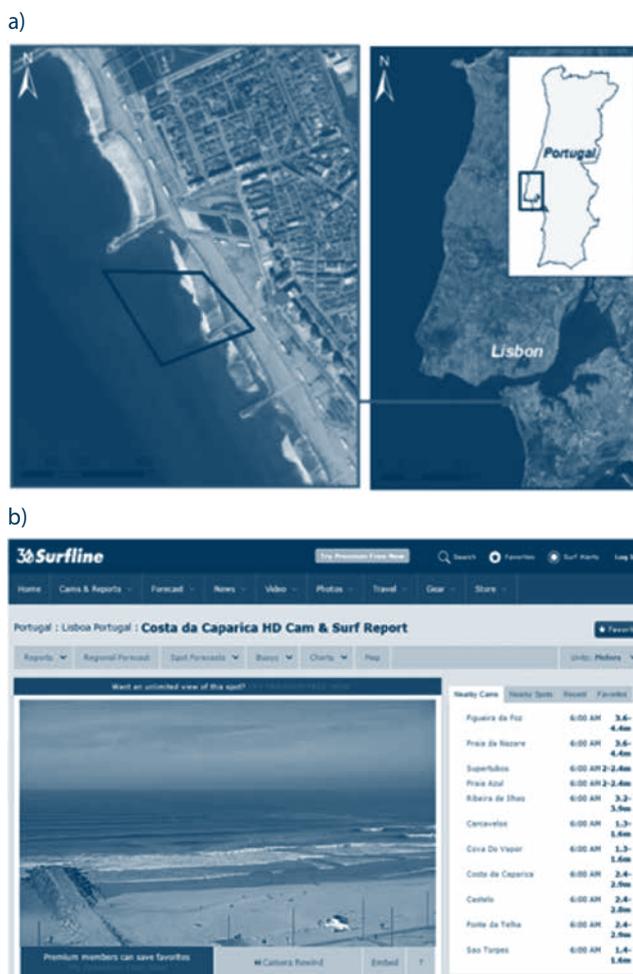


Figure 1 a) Map of the study site location. The black box identifies the monitored area. The red dot indicates the camera position (Base map source: ESRI imagery). b) surfcam webpage from which the video data were retrieved.

Video data

The Surfline network (<http://www.surfline.com>) includes 10 video cameras, which are installed with the main aim of remotely providing visual information of sea state to users along the Portuguese coast.

The surfcam mounted on the 8th floor of a hotel at Costa da Caparica was chosen for this work. Video data are streamed online at

25 frames per seconds (fps), and available online (Figure 1, b). The access to the installation site and the technical properties of the camera were denied by the company. Thus, camera position in real-world coordinates, camera internal and external parameters were unknown. Usually, the camera is set up for mechanically rotating and zooming to show different areas of the coast.

For this experimental work, we considered the data acquired by the video camera between 08:30 and 14:30 on 11th of November 2015, when the camera was set steady looking at the south part of Praia do Paraíso beach. The video data interval corresponded to increasing tide.

Methods

This section reports the proposed methods to: 1) compute precise repositioning of the camera, and surfcam images rectification; 2) detect wave swash and measure wave runup from Timestacks and 3) derive beach intertidal topography through Timestacks and Variance images. Figure 7 shows the flow chart of procedures followed for the aims.

Wave, tidal and topographic data

Wave data were retrieved from a wave model developed by the Portuguese Laboratory of Civil Engineering (LNEC) (<http://ariel.Inec.pt>). During the experiment, offshore significant wave height H_s was about 1.25 m, mean wave period T_m varied between 8 and 9 s, peak period T_p between 11 and 12.6 s.

Tidal data were obtained by the Cascais tide gauge (<ftp://ftp.igeo.pt>) deployed by the Portuguese Geographic Institute (IGEO). Tidal range was 2.3 m, with a minimum elevation related to the Mean Sea Level of -0.9 m at the start and 1.43 m at the end of the experience.

An RTK-GPS survey was performed to characterize the topography of the area on 12th of November 2015. Four cross-shore transects were surveyed during low tide in order to describe the beach slope from about -1 m to about 3.5 m, relatively to the Mean Sea Level. 39 Ground Control Points (GCPs) were also collected both on the dry beach and on structures to cover the image (Figure 2).

The foreshore slope (β) was estimated with the best linear fit of the measured beach profile elevation between -0.5 m and 2 m. The beach slope for the 4 profiles was found to vary between 0.033 for the profile 1 and 0.031 for the profile 4, denoting morphological intermediate conditions. Considering wave characteristics and the mild beach slope (<0.1) during the experience, Praia do Paraíso was subjected plunging breakers (Iribarren & Nogales, 1949; Battjes, 1974).

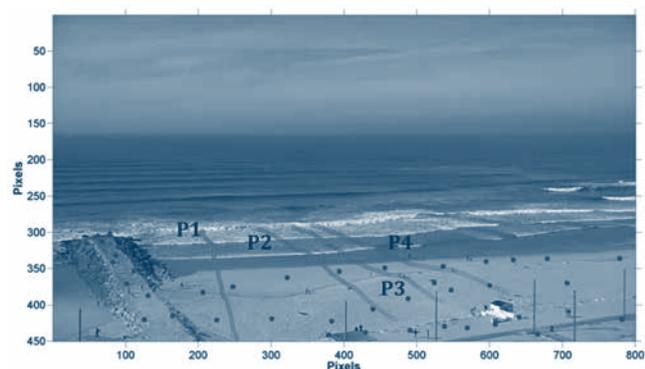


Figure 2 Original frame extracted by video data. Blue dots indicate the 39 Ground Control Points collected by RTK-GPS for the rectification process. Red lines indicate the surveyed beach profiles, numbered from 1 to 4.

Video imagery rectification

The surfcam retrieved dataset consisted in 36 10-minutes videos, successively converted in a sequence of 21600 images (800 x 450 pixels resolution). Frames were extracted at 1Hz, a suitable frequency for the aim of this study.

The image dataset was rectified using the semi-automatic photogrammetric tool *C-Pro* (Sánchez-García *et al.*, 2017, Sánchez-García *et al.*, 2015). Selecting a minimum of 6 GCPs, *C-Pro* algorithms achieved the preliminary camera calibration and repositioning by Direct Linear Transformation relation. Successively, the external and internal photogrammetric orientation parameters were refined by an iterative collinearity adjustment to transform image data into real-world coordinates. In order to optimize the procedure, *C-Pro* used the terrestrial horizon line in the image as a geometric computational constraint. Finally, image rectification was performed by inverse mapping and nearest neighbor interpolation methods.

The rectified Timex and Variance images were produced over 10 minutes image sequence for the 6 monitored hours. The images were projected on the referenced plane identified by the 10-minutes-averaged sea level over the actual image sequence. Timestacks were composed by the time series of pixel intensity sampled along four cross-shore transects, corresponding to the four cross-shore profiles surveyed in the field (Figure 2). On such images, x-axes and y-axes represented cross-shore distance in meters and time in minutes, respectively.

a)



b)



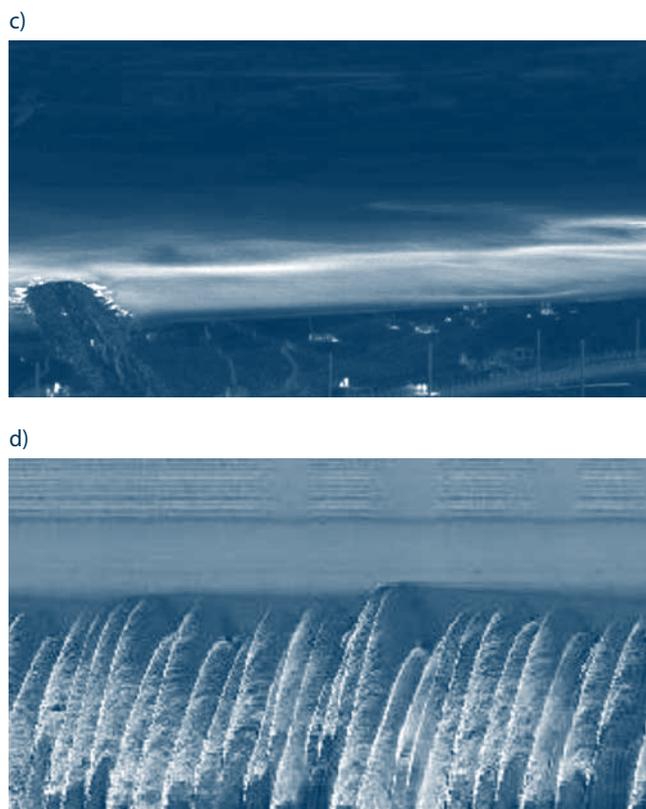


Figure 3 Video imagery products. a) snapshot image; b) time-exposure (Timex) image; c) Variance image; d) Timestack image, produced sampling pixel array over an image sequence indicated by red line in a).

Wave runup

Simarro *et al.* (2015) pointed out that swash zone can be identified on Timestack through computing standard deviation along time-axis. The peak value coincides with the breaking wave position and the minimum value limit the dry beach. In fact, in the field of digital image processing, standard deviation is generally used to describe variation between neighbouring pixels (Madisetti *et al.*, 1999). Thus, swash zone is identified between highest brightness (breaking waves) and lowest value (dry beach).

Hereafter, we refer to “wave swash” for the cross-shore location found on Timestacks (in pixel), to “wave runup” for the swash elevation after the interpolation with topographic survey (in meters). In addition, considering 10-minutes interval, we define as “minimum swash” the minima seaward position reached by the waves, while as “minimum runup” the minimum height on beach profile. Likewise, “maximum swash” and “maximum runup” outline maximum shoreward position and maximum height. Finally, mean swash and mean runup identify the averaged position and averaged height computed among all wave swash and runup occurred.

A simple method based on image statistical analysis is proposed for automatically deriving minimum, mean and maximum wave swash positions on Timestack. For the purpose, we introduced the dimensionless Coefficient of Variation (CV), defined as the ratio of standard deviation to the mean (Madisetti *et al.*, 1999):

$$CV = \frac{s_{img}}{\bar{x}_{s_{img}}} \quad \text{Eq. 1}$$

where s_{img} is the standard deviation and $\bar{x}_{s_{img}}$ is its mean value.

The TimeStack Method (TSKM) was built as follow:

- › the standard deviation function was computed along time axis of the Timestack, and normalized;
- › the coefficient of variation (CV) was computed;
- › the maximum swash position Sw_{max} was found as the index of the minimum value on the detrended CVd ;
- › the minimum swash position Sw_{min} corresponded to the index of the maximum value on the detrended CVd ;
- › the mean swash position Sw_{mean} was given by the index of the minimum value among the absolute values of CVd , named $CVdAbs$ (Figure 4).

Besides, each position of discrete wave swash Sw was manually digitalized on Timestacks following the standard procedure reported in literature (i.e., Vousdoukas *et al.*, 2012). Runup measurements Rup were obtained by interpolating swash pixel coordinates with the topographic data, both for manual and video techniques (Figure 4).

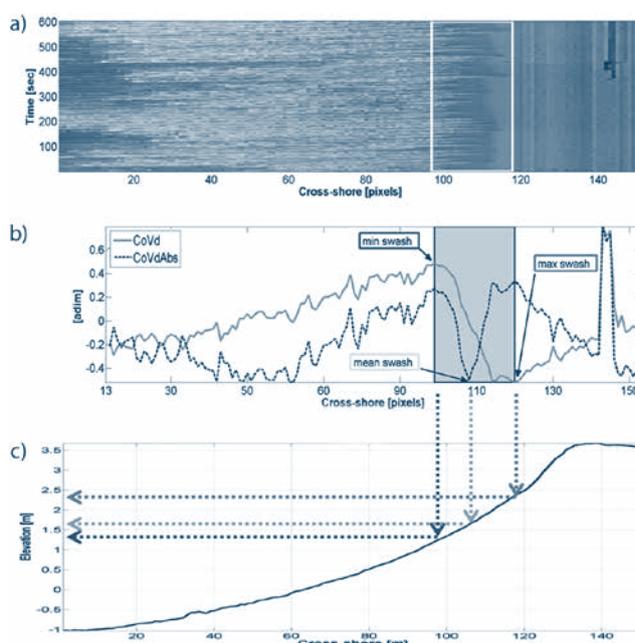


Figure 4 Example of TSKM procedure. a) Timestack; white rectangle indicates the zone between Sw_{min} and Sw_{max} ; b) detrended CV (CVd) and its absolute values ($CoVdAbs$) of time-axis Timestack in a). Arrows and text boxes indicate the derived swash positions Sw . Grey rectangle bounds the area between Sw_{min} and Sw_{max} . The peak around $x = 145$ on CVd plot depends on noise typically generated by human beach occupation; c) beach surveyed profile corresponding to the transect covered by Timestacks. Arrows indicate the process for deriving Rup through Sw found by CoV analysis.

In order to evaluate accuracy and goodness of the proposed technique, errors were defined as follow:

$$e_{swash} = Sw_M - Sw_V \quad \text{Eq. 2}$$

$$e_{runup} = Rup_M - Rup_V \quad \text{Eq. 3}$$

where the subscripts M and V stay for “manual” and “video-derived”, respectively. Root Mean Square Error (RMSE) was calculated for all the swash Rup (in pixel) and runup Rup (in meters) assessments (minimum, mean maximum positions and values):

$$RMSE_{swash} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N e_{swash}^2(i)} \quad \text{Eq. 4}$$

$$RMSE_{runup} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N e_{runup}^2(i)} \quad \text{Eq. 5}$$

where N is the number of Rup and Rup values considered.

Intertidal topography

Intertidal topography of the active beach profile was estimated through sequential combination of shoreline positions and water level over half of tidal cycle.

We propose a simple method based on the assumptions that minimum runup Rup_{min} identifies the tide water level z_{tide} and shoreline position (x_{SL}) is equivalent to the mean swash position Sw_{mean} (Simarro *et al.*, 2015; Huisman *et al.*, 2011). Hereinafter regarding intertidal topography, we refer to “shoreline position” ($x_{SL}=Sw_{mean}$) and to “shoreline elevation” (z_{SL}).

The Shoreline Elevation Method (SEM) was based on wave runup observed on images. A first estimation of beach-face slope (β^*) was carried out through a linear fitting of minimum swash positions Sw_{min} elevated to tidal level z_{tide} (Figure 5,a). Given the cross-shore shoreline position x_{SL} , the shoreline elevation z_{SEM} relative to z_{tide} was assessed multiplying the tangent of the fitting line by the cross-shore distance between shoreline positions x_{SL} and minimum swash Sw_{min} (Figure 5,b).

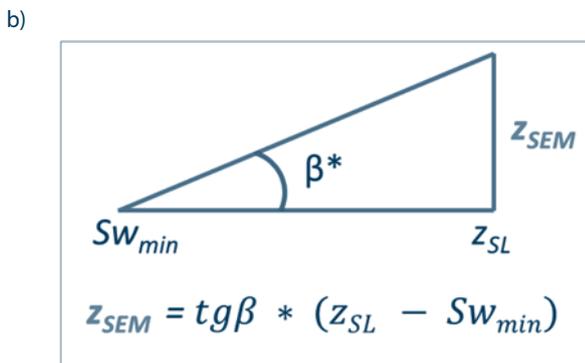
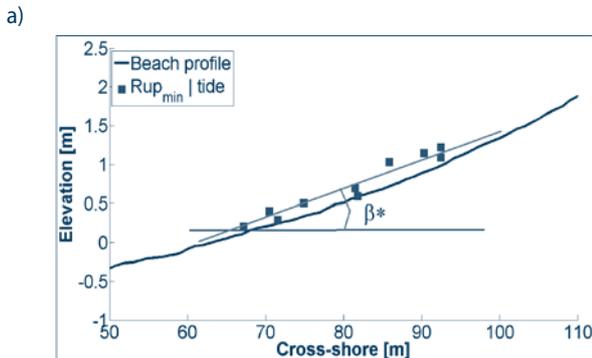


Figure 5 Procedure to derive z_{SEM} . a) fitting of Rup_{min} to estimate β^* . b) computation of z_{SEM} through relation of Sw_{min} , z_{SL} , and the tangent of β .

Shoreline elevation z_{SL} was finally found as:

$$z_{SL} = z_{tide} + z_{SEM} \quad \text{Eq. 6}$$

The intertidal topography from Timestacks was computed using manually identified shoreline position x_{SL} and computed z_{SL} .

Accuracy estimation of the proposed technique was performed comparing shoreline elevations z_{SL} with manual $Rup_{mean M}$.

$$e_{z_{SEM}} = R_{mean M} - z_{SL} \quad \text{Eq. 4}$$

$$RMSE_{SEM} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N e_{SEM}^2(i)} \quad \text{Eq. 8}$$

Beach-face slope (β) obtained by the intertidal topography was verified against RTK-GPS surveys. Slopes were assessed through the best linear fitting of shoreline elevations comprised within three different elevation intervals, namely $[-0.5, 2]$ m, $[0, 2]$ m and $[0.5, 2]$ m.

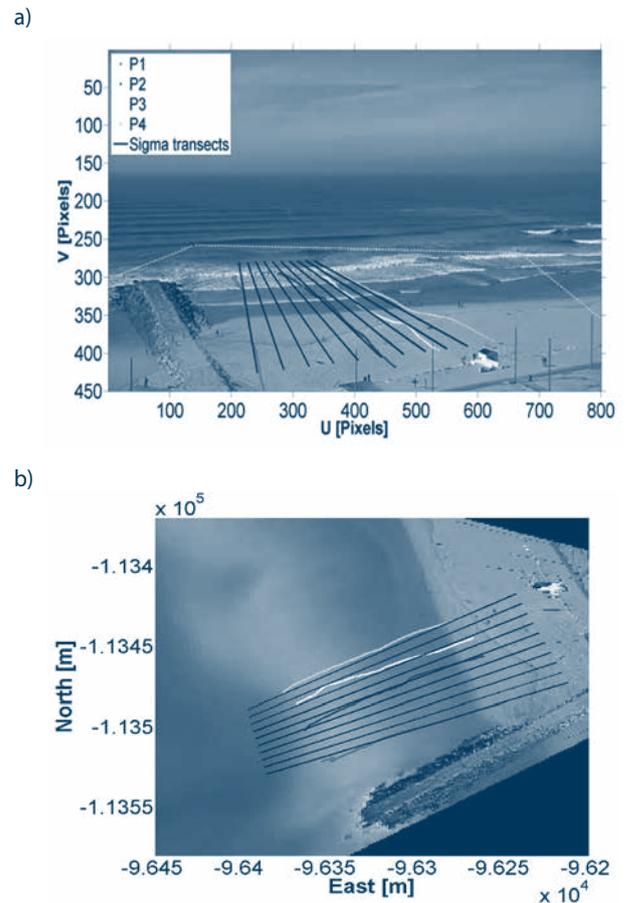


Figure 6 a) original frame of 11:00:01. Coloured lines represent surveyed profiles. Black lines indicate the 10 profiles sampled on Variance. Dashed cyan lines delimitate the rectified area shown in b). Axis units are in pixels. b) rectified Timex produced by image sequence 11:00 ÷ 11:10. See legend in a) for lines explanation. Coordinates in ETRS 89 – PT-TM06 system. Timex is used just for better representation.

The standard deviation profile of Timestack coincides with the same profile sampled on Variance (Simarro *et al.*, 2015). Therefore, the same method used for deriving wave swash statistics on Timestack was applied to 10 parallel cross-shore profiles sampled on the 36 rectified Variance (Figure 6). For each profile, shoreline positions x_{SL} and elevation z_{SL} were automatically computed to carry out a Digital Elevation Model (DEM) of the monitored area. Video-derived DEM was compared to beach surface obtained by the topographic survey.

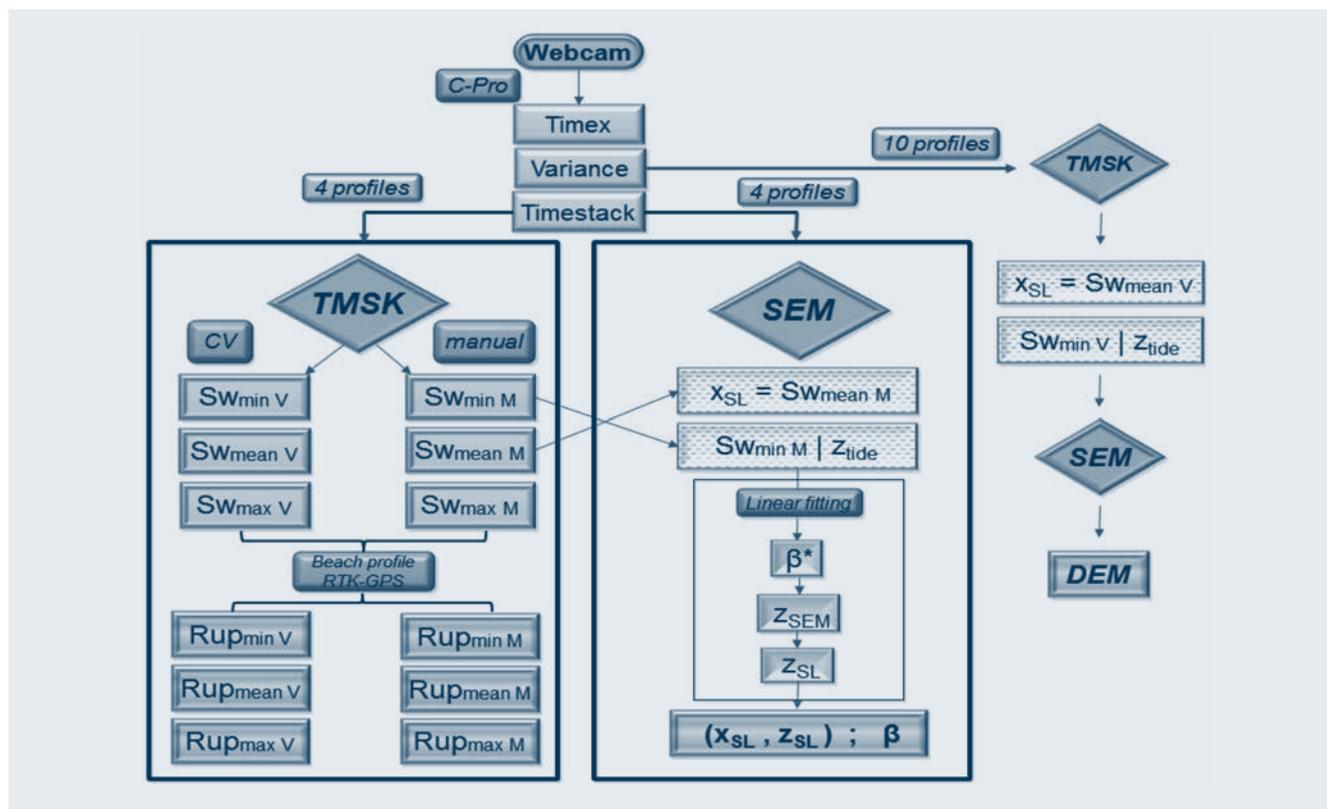


Figure 7: Webcam images analysis flow chart of TimeStack Method (TMSK) and Shoreline Elevation Method (SEM).

Results

Rectification

The overall positional and rectification accuracy obtained by *C-Pro* was evaluated comparing the real-world coordinates of 39 GCPs against their projected coordinates.

Figure 8 shows the precision of *C-Pro* rectification process. Most of the checkpoints were reprojected within 1 m, suitable value for this study. Maximal errors (~ 2.5 m) were found for the most distant points to the camera.

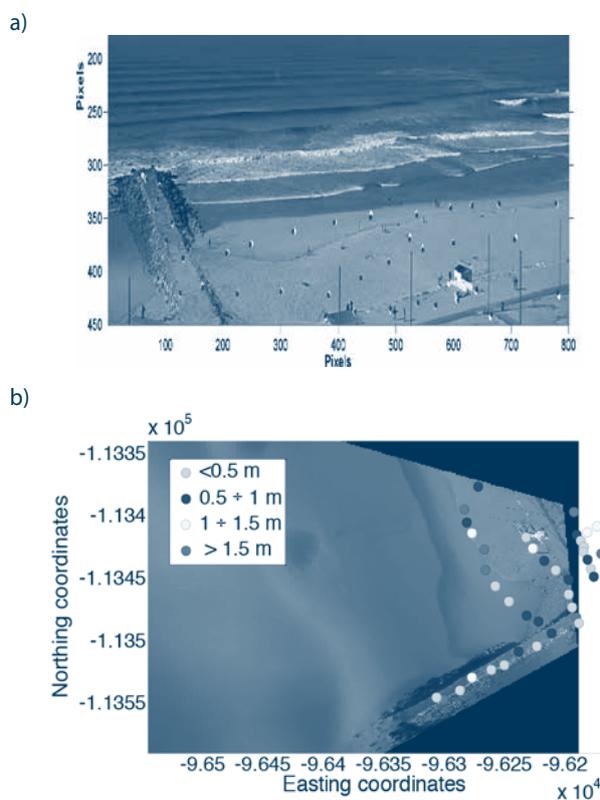


Figure 8 a) Portion of original snapshot. Blue dots indicate surveyed GCPs white dots represent their projected position. b) Rectified image where the coloured points indicate E-N positioning error in m for each of the GCPs. Coordinates in ETRS 89 – PT-TM06 system.

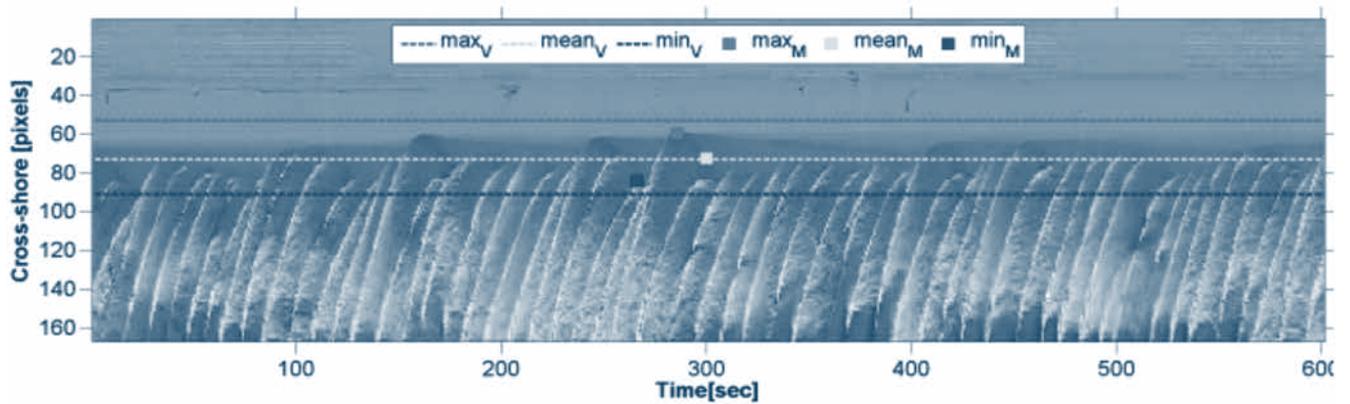


Figure 9 Example of wave swash detection results and comparison against manually digitized positions. See Figure 4 for Timestack details.

Table 1 RMSE error obtained by wave swash and wave runup detection algorithm. Total RMSE report the average error for the 4 profiles

	Sw_{min} (pixels)	Sw_{mean} (pixels)	Sw_{max} (pixels)	Rup_{min} (m)	Rup_{mean} (m)	Rup_{max} (m)
Total RMSE	11.6	7.15	7.28	0.19	0.136	0.229
Profile 1	8.2	7.0	4.5	0.203	0.166	0.159
Profile 2	8.4	5.9	3.7	0.171	0.203	0.184
Profile 3	15.2	4.9	7.5	0.203	0.125	0.240
Profile 4	12.7	9.8	11.3	0.230	0.161	0.349

Wave runup

A total of 144 Timestacks were processed to automatically detect swash positions Sw and runup Rup .

Regarding automated detection of Sw_{max} a RMSE of about 7 pixels led to a RMSE of about 0.3 m for video-derived Rup_{max} . The image processing algorithm occasionally returned rough measurements when human occupation on the beach affected the automated method. Worst accuracy was registered on steeper beach slope, where small horizontal errors determined greater elevation imprecision.

Sw_{min} estimations returned an RMSE of 11.4 pixels, while RMSE for Rup_{min} was 0.19 m. During low tide, Sw_{min} identification was difficult due to the dark colour of saturated beach, as in Simarro *et al.* (2015). Moreover, transect length chosen for Timestack production was too short to entirely show the swash zone during low tide. Therefore, Sw_{min} detection was affected by the lack of wave development. On the contrary, Sw_{min} was well detected for higher water levels and steeper beach slope.

Automated determination of Sw_{mean} and Rup_{mean} showed the best accuracy, with a RMSE of 6.7 pixels and 0.13 m, respectively. As the proposed method bounds the search for Sw_{mean} between related Sw_{min} and Sw_{max} imprecision was mainly generated by the errors that were previously discussed. Figure 9 shows single example of detected swash positions, in which Sw_{mean} is well detected despite low accuracy in identifying Sw_{min} and Sw_{max} .

Overall, the comparison between manual and automated technique for 432 Rup values (minimum, mean and maximum) resulted in an average RMSE of 0.184 m.

Table 1 reports the comparison between manual and automated detection for minimum, mean and maximum values, respectively.

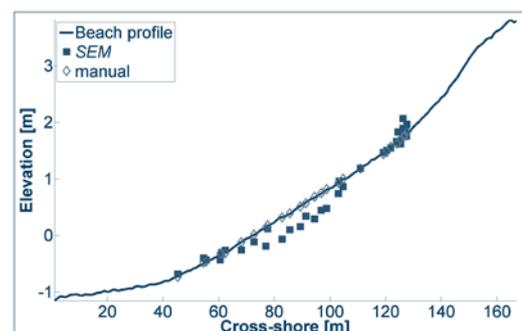
Total values were obtained averaging the errors resulted for the singles profiles.

Intertidal topography

Figure 10 shows the intertidal beach topography assessed through Timestack analysis. In order to evaluate the Shoreline Elevation Method (SEM) accuracy, the shoreline positions x_{SL} were elevated to z_{SL} and plotted against the surveyed beach profile. The RMSE varied from a minimum of 0.139 m for profile 2 to a maximum of 0.193 m for the profile 3.

In general, intertidal topography carried out by SEM performed well for z_{tide} higher than the Mean Sea Level ($z=0$), while it was overestimated for lower tide level. Nevertheless, errors were comparable with more sophisticated state-of-art shoreline elevation models (Sobral *et al.*, 2013; Vousdoukas *et al.*, 2011; Plant *et al.*, 2007; Aarninkhof *et al.*, 2003).

a)



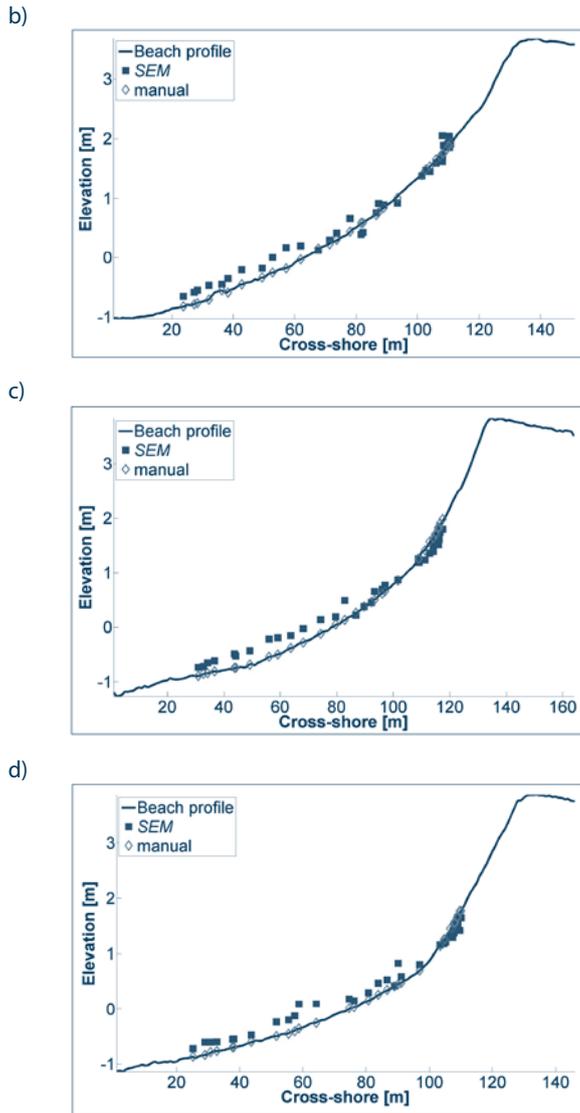


Figure 10 a), b) c) d) report the produced intertidal topography for the profiles 1,2,3,4, respectively. Blue squares indicate shoreline derived by Shoreline Elevation Method (SEM). For comparison, manual Rup_{mean} is shown in red diamonds.

Results of SEM for z_{SL} were also compared to the manual-derived Rup_{mean} (Figure 11). Considering all the 144 measures used to assess the intertidal topography, the total RMSE was 0.18 m. Maximum difference between Rup_{mean} and z_{SL} results was 0.45 m, median value among all measures was 0.028 m. The accuracy was poorer during low tide, when SEM was sensitive to dissipative conditions and saturated beach.

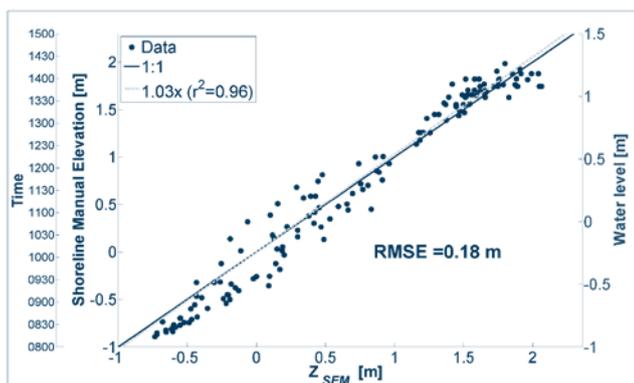


Figure 11 Scatter plot of z_{SEM} , computed by the Shoreline Elevation Method (SEM), against shoreline manual elevation (Rup_{mean}).

Figure 12 shows the comparison between surveyed and SEM-derived beach-face slopes β for three different elevation intervals. On profile 1, the slope was overestimated for the all three slope intervals considered, with a maximum error of 0.014 and a mean error of 0.09. For the profiles 3 and 4, the SEM tended to underestimate the beach-face gradient, however the minimum accuracy was of 75%. Finally, best estimation by SEM was found for the profile 2, with a maximum error of 0.003. Error magnitudes were comparable with the ones obtained by the fully automated technique proposed by Vousdoukas *et al.* (2011).

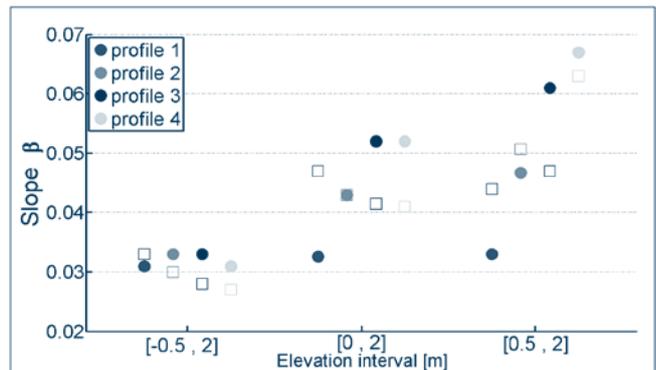
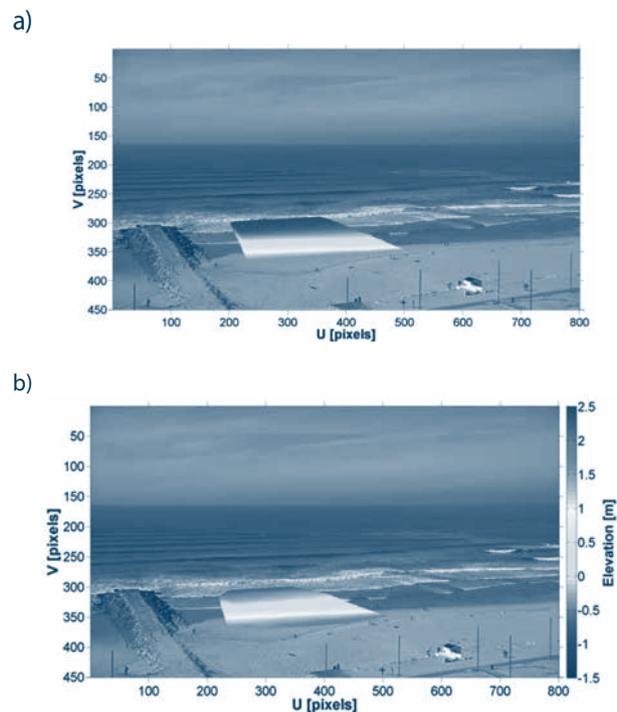


Figure 12 Comparison between surveyed profile (filled circles) and video-derived (squares) beach-face slope, expressed as tangent of the angle formed with the horizontal plane. Colours indicate profiles.. On Y-axis, values are referred to the tangent of the slope. On X-axis, the beach elevation intervals considered for the analysis.

Variance images

The video-derived DEM is shown against the surveyed surface in Figure 13. The beach surface was computed for an area of around 130 m cross-shore and 90 m along-shore, with an elevation range that went from -1.2 m to 1.5 m. Over a total area of about 11700 m², average RMSE in elevation was 0.14 m, with a maximum of 0.28 m (1 m² resolution grid).



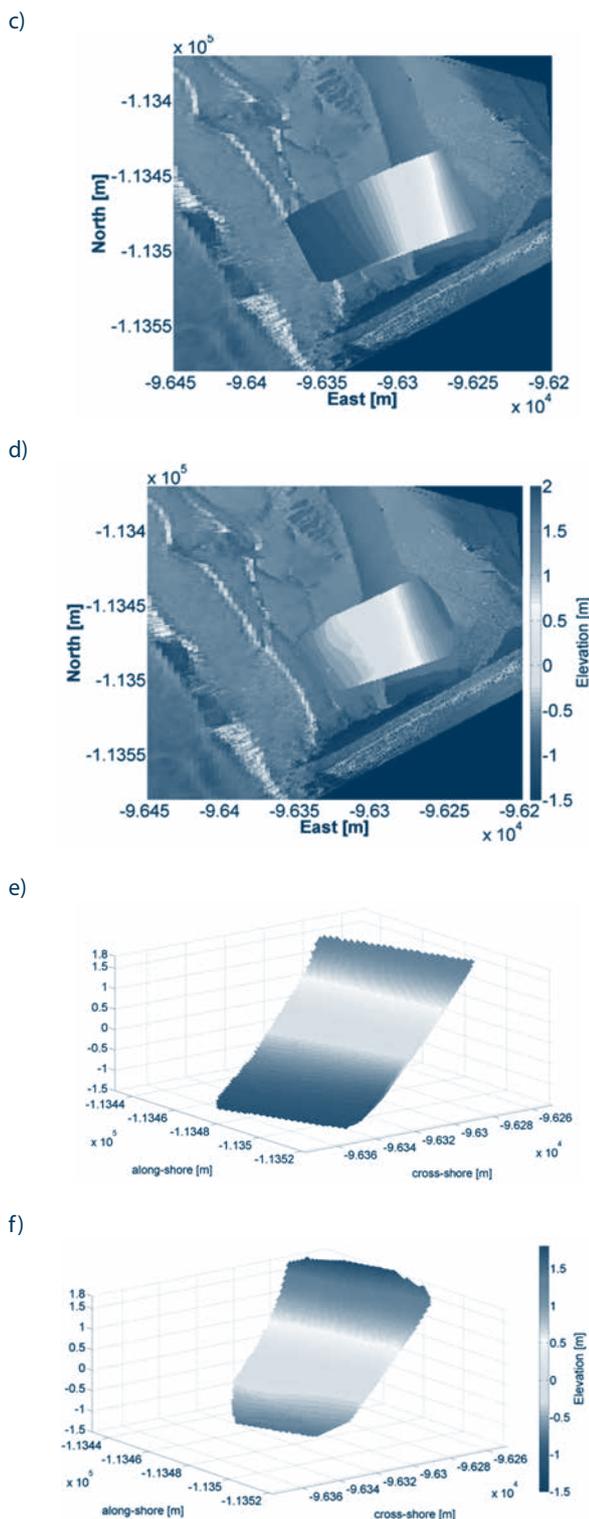


Figure 13. Intertidal Digital Elevation Model. On left column (a, c, e), beach surface derived by RTK-GPS survey. On right column (b, d, f), video-derived DEM from Variance. On first row (a, b) DEMs are plotted on original frames; on second row (c, d) on rectified images, on third row (e, f) the 3D plots. Colorbars for elevation are common to rows.

The main error was introduced by the inaccuracy in minimum wave swash detection during low tide. Nevertheless, different errors might also be induced by tidal measurements, image resolution, repositioning error during rectification.

Conclusions

This paper has reported efforts to take advantages of online video streaming surfcam for assessing wave runup measurements and intertidal beach topography.

The adoption of *surfcam* network existing and worldwide present coastal video infrastructure is an attractive solution for supporting coastal change monitoring and coastal management. The *C-Pro* tool provide rectified surfcam images, retrieved online with accuracy comparable to the classic photogrammetric techniques, allowing quantitative hydro- and morphodynamic analysis of the monitored area.

Wave runup statistics was successfully achieved by a soft-computing algorithm based on statistical properties of Timestack. The technique is easy to replicate and its implementation can improve automated runup measurements and parameterization. It is important to note that the method can be also applied to Variance images for studying wave runup along-shore variability.

The implementation of a new method for shoreline elevation returned an adequate representation of beach slope and intertidal beach topography. Although the technique needs to be applied to sites with different characteristics for a universal validation, data results showed similar accuracy to more sophisticated models and much potential.

We highlight the fact that the methods proposed for easily runup measurements and beach intertidal topography estimation can be applied on Variance images, which have been storing by dozens of coastal video systems worldwide for the last two decades.

Acknowledgment

Umberto Andriolo was supported by the EARTHSYSTEM Doctorate Programme led by Institute Dom Luiz Associate Laboratory at the University of Lisbon (SFRH/BD/52558/2014). Elena Sánchez-García is supported by the Spanish Ministry of Education, Culture and Sport grant (state program in I+D+i 2013–2016).

References

- AARNINKHOF, S. G., TURNER, I. L., DRONKERS, T. D., CALJOUW, M., & NIPIUS, L., 2003. A video-based technique for mapping intertidal beach bathymetry. *Coastal Engineering*, 49(4), 275-289. doi:10.1016/s0378-3839(03)00064-4
- BATTJES, J., 1974. Surf Similarity. *Coastal Engineering* 1974. doi:10.1061/9780872621138.029
- BOAK, E. H., TURNER, I. L., 2005. Shoreline Definition and Detection: A Review. *Journal of Coastal Research*, 21(4), 688-703. doi:10.2112/03-0071.1
- BRACS, M. A., TURNER, I. L., SPLINTER, K. D., SHORT, A. D., LANE, C., DAVIDSON, M. A., ... CAMERON, D., 2016. Evaluation of Opportunistic Shoreline Monitoring Capability Utilizing Existing "Surfcam" Infrastructure. *Journal of Coastal Research*, 31(9), 542-554. doi:10.2112/jcoastres-d-14-00090.1
- HARLEY, M. D., ANDRIOLO, U., ARMAROLI, C., & CIAVOLA, P., 2013. Shoreline rotation and response to nourishment of a gravel embayed beach using a low-cost video monitoring technique: San Michele-Sassi Neri, Central Italy. *J Coast Conserv*, 18(5), 551-565. doi:10.1007/s11852-013-0292-x
- HOLLAND, K. T., HOLMAN, R. A., 1993. The statistical distribution of swash maxima on natural beaches. *Journal Geophysical Research*, 98(C6), 10271. doi:10.1029/93jc00035

- HOLMAN, R., STANLEY, J.**, 2007. The history and technical capabilities of Argus. *Coastal Engineering*, 54(6-7), 477-491. doi:10.1016/j.coastaleng.2007.01.003
- HUISMAN, C. E., BRYAN, K. R., COCO, G., & RUESSINK, B.**, 2011. The use of video imagery to analyse groundwater and shoreline dynamics on a dissipative beach. *Continental Shelf Research*, 31(16), 1728-1738. doi:10.1016/j.csr.2011.07.013
- IRIBARREN, C.R., NOGALES, C.**, 1949. Protection des Ports. XVIIth International Navigation Congress, Section II, Communication, 31-80 Ibaceta, R., Almar, R., Lefebvre, J-P., S
- MADISETTI, V., WILLIAMS, D. B., CHAPMAN and HALL, & CRC Press.**, 1999. *Digital signal processing handbook: CRCnetBASE 1999*. Boca Raton, Fla.: Chapman & Hall/CRCnetBase.
- MOLE, M. A., MORTLOCK, T. R., TURNER, I. L., GOODWIN, I. D., SPLINTER, K. D., & SHORT, A. D.**, 2013. Capitalizing on the surfcam phenomenon: a pilot study in regional-scale shoreline and inshore wave monitoring utilizing existing camera infrastructure. *Journal of Coastal Research*, 165, 1433-1438. doi:10.2112/si65-242.1
- NIETO, M. A., GARAU, B., BALLE, S., SIMARRO, G., ZARRUK, G. A., ORTIZ, A., ... ORFILA, A.**, 2010. An open source, low cost video-based coastal monitoring system. *Earth Surf. Process. Landforms*, 35(14), 1712-1719. doi:10.1002/esp.2025
- OSORIO, A., MEDINA, R., & GONZALEZ, M.**, 2012. An algorithm for the measurement of shoreline and intertidal beach profiles using video imagery: PSDM. *Computers & Geosciences*, 46, 196-207. doi:10.1016/j.cageo.2011.12.008
- PLANT, N. G., AARNINKHOF, S. G., TURNER, I. L., & KINGSTON, K. S.**, 2007. The Performance of Shoreline Detection Models Applied to Video Imagery. *Journal of Coastal Research*, 233, 658-670. doi:10.2112/1551-5036(2007)23,2.0.co;2
- PLANT, N. G., HOLMAN, R. A.**, 1997. Intertidal beach profile estimation using video images. *Marine Geology*, 140(1-2), 1-24. doi:10.1016/s0025-3227(97)00019-4
- RUGGIERO, P.**, 2004. Wave run-up on a high-energy dissipative beach. *J. Geophys. Res.*, 109(C6). doi:10.1029/2003jc002160
- SÁNCHEZ-GARCÍA, E., PARDO-PASCUAL, J.E., BALAGUER-BESER, A., ALMONACID-CABALLER, J.**, 2015. Monitorización de espacios costeros mediante un sistema fotogramétrico: C-Pro. *XVI Congreso de la Asociación Española de Teledetección "Teledetección: Humedales y espacios protegidos"; Sevilla, España*. ISBN: 978-84-608-1726-0
- SÁNCHEZ-GARCÍA, E., BALAGUER-BESER, A., PARDO-PASCUAL, J. E.**, 2017. CPro: A Coastal Projector monitoring system using terrestrial photogrammetry with a geometric horizon constraint. *ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing* (submitted)
- SENECHAL, N., COCO, G., BRYAN, K. R., & HOLMAN, R. A.**, 2011. Wave runup during extreme storm conditions. *J. Geophys. Res.*, 116(C7). doi:10.1029/2010jc006819
- SIMARRO, G., BRYAN, K. R., GUEDES, R. M., SANCHO, A., GUILLEN, J., & COCO, G.**, 2015. On the use of variance images for runup and shoreline detection. *Coastal Engineering*, 99, 136-147. doi:10.1016/j.coastaleng.2015.03.002
- SOBRAL, F., PEREIRA, P., CAVALCANTI, P., GUEDES, R., & CALLIARI, L.**, 2013. Intertidal Bathymetry Estimation Using Video Images on a Dissipative Beach. *Journal of Coastal Research*, 165, 1439-1444. doi:10.2112/si65-243.1
- TABORDA, R. and SILVA, A.**, 2012. COSMOS: A lightweight coastal video monitoring system. *Computers & Geosciences*, 49, 248-255. doi.org/10.1016/j.cageo.2012.07.013
- VELOSO-GOMES, F., PINTO, F. T. & BARBOSA, J. P.**, 2004. Rehabilitation study of costal defense Works and artificial sand nourishment at Costa da Caparica, Portugal. *Proceedings of the 29th International Conference of Coastal Engineering*, pp. 3429-3440
- VOUSDOUKAS, M. I., FERREIRA, P. M., ALMEIDA, L. P., DODET, G., PSAROS, F., ANDRIOLO, U., FERREIRA, Ó. M.**, 2011. Performance of intertidal topography video monitoring of a meso-tidal reflective beach in South Portugal. *Ocean Dynamics*, 61(10), 1521-1540. doi:10.1007/s10236-011-0440-5
- VOUSDOUKAS, M. I., WZIATEK, D., & ALMEIDA, L. P.**, 2012. Coastal vulnerability assessment based on video wave run-up observations at a mesotidal, steep-sloped beach. *Ocean Dynamics*, 62(1), 123-137. doi:10.1007/s10236-011-0480-x

Geografia, Oceanografia, Ambiente e Ciências Naturais

Processos associados à geração de escarpas de praia

**SORAIA TEIXEIRA,
ANA SILVA E RUI TABORDA**

Faculdade de Ciências
da Universidade de Lisboa

Resumo

Este trabalho pretende contribuir para o conhecimento dos processos associados à geração de escarpas de praia. Neste sentido investigou-se a hipótese da formação de escarpas se associar a uma diminuição brusca no declive da face de praia relacionada com alterações rápidas e significativas nas características da agitação incidente.

Para testar a hipótese de trabalho foram utilizadas duas aproximações complementares: alteração artificial (instantânea) do perfil de praia; e análise de séries temporais com medição simultânea da morfologia e da agitação marítima através de a análise de levantamentos de dados topográficos e oceanográficos de series temporais longas.

Verificou-se que a geração de escarpas na face de praia ocorre quando o declive da praia apresenta um valor que se afasta significativamente do perfil de equilíbrio, mas onde o *runup* não excede a cota máxima do limite do obstáculo (e.g. crista da berma). Concluiu-se ainda que existe uma forte relação entre a largura do perfil de praia e o parâmetro K_s de Sunamura sendo este uma boa aproximação para a identificação das condições potenciais para a formação de escarpas de praia.

Este trabalho mostra também a necessidade de uma monitorização continuada com elevada frequência que permita compreender o tempo de resposta da morfologia da praia às alterações na agitação incidente.

Palavras-chave: Escarpas de praia; Parâmetro K_s ; Relevos artificiais; Projeto CISML.

Abstract

This work aims to contribute to the understanding of the processes associated with the generation of beach scarps. In this sense, we investigated the hypothesis of the escarpment formation is associated with a sharp decrease in the slope of the beach face related to rapid and significant changes in the characteristics of the incident agitation.

To test the hypothesis, we used two complementary approaches: artificial change (instant) of beach profile; and time series analysis

with simultaneous measurement of morphology and sea waves through the analysis of topographic data surveys and oceanographic of long time series.

It was found that the generation of cliffs on the beach face occurs when the slope of the beach has a value that deviates from the equilibrium profile significantly, but where the runup does not exceed the maximum level of the obstacle limit (e.g. crest berm). It was also concluded that there is a strong relationship between the width of the beach profile and the K_s Sunamura's parameter which is a good approach for identifying potential conditions for the formation of beach scarps.

This work also demonstrates the need for continuous monitoring at high frequency allowing an understanding of the response time of the morphology of the beach to changes in incident stirring.

Keywords: beach scarps; Parameter K_s ; artificial berms; CISML project.

Introdução

A zona costeira, que corresponde à interface entre o continente e o mar, é caracterizada por um grande dinamismo. Esta região é das mais densamente habitadas do globo terrestre e onde se situam importantes núcleos antropogénicos (Nordstrom, 2008).

Os principais processos associados à dinâmica da zona costeira atuam numa grande variedade de escalas temporais e espaciais. Exemplificando, existem fenómenos que podem ocorrer a escalas temporais curtas (e.g. tempestades marítimas) até fenómenos que demoram milhares de anos, com é o caso dos movimentos isostáticos (CEM, 2002).

As alterações morfológicas induzidas pela variação dos agentes forçadores podem ter um carácter reversível, como por exemplo, variações associadas à sazonalidade (perfil de verão/inverno)¹, ou, apresentarem uma tendência de longo prazo, como é o caso das induzidas pela subida do nível médio do mar (Andrade, 1997).

Dentro destes fenómenos, as tempestades são dos que apresentam efeitos mais preocupantes na evolução morfológica da zona costeira. As tempestades têm escalas temporais curtas (horas a semanas) e podem afetar áreas costeiras consideráveis (dezenas a milhares de quilómetros) (CEM, 2002).

Em litoral baixo arenoso o impacto das tempestades pode associar-se à geração de escarpas que afetam a berma ou a duna. A escarpa de praia é uma descontinuidade morfoló-

¹ No verão, onde as condições de agitação são mais calmas, ocorre uma acumulação de sedimento na praia subaérea. No inverno, devido a condições mais severas de agitação marítima ocorre a erosão do sedimento antes depositado na praia subaérea para a praia submarina (Andrade, 1997).

gica, com declive elevado, que ocorre na zona supratidal² apresentado um desnível geralmente com dimensões decimétricas a métricas, e que pode estender-se por dezenas a centenas de metros ao longo da praia (Bonte, 2013). A formação de uma escarpa implica a erosão de um volume sedimentar na praia emersa que pode apresentar uma elevada magnitude num curto intervalo de tempo (horas a dias) e corresponde a uma situação de desequilíbrio morfológico. Este fenómeno é complexo e de difícil previsão sendo as suas características análogas às observadas nas escarpas de erosão marginal nos rios (Bonte, 2013).

Morfodinâmica de praias

Para explicar e compreender o comportamento da praia face às condições de forçamento, foram desenvolvidos um conjunto de modelos morfodinâmicos como os de Wright e Short (1984) (descrito em Short (1999)) e de Sunamura (1985).

O modelo de Sunamura (1985) constitui um modelo que caracteriza as várias configurações morfológicas da praia em diferentes fases. Este modelo baseia-se no parâmetro empírico K_* :

$$K_* = \frac{\overline{H_b^2}}{g\overline{T^2}D} \quad \text{Equação 1}$$

em que $\overline{H_b}$ corresponde à média diária da altura das ondas na rebentação, \overline{T} a média diária do período das ondas na rebentação, D ao diâmetro médio do sedimento e g a aceleração da gravidade. Este modelo foi desenvolvido para praias microtidais, com sedimentos de dimensões entre 0.1 a 2 mm e transporte predominantemente transversal.

O Modelo de Sunamura (Figura 1) pode ser subdividido numa sequência acrecionária e outra erosiva. A sequência acrecionária encontra-se subdividida em 3 fases (fase 2, 3 e 4). Esta sequência inicia-se com a migração da barra submarina para terra (sendo que nesta fase a praia possui um sistema lomba-canal), e termina com esta soldada à berma. Os valores de K_* , nesta sequência acrecionária, são baixos ($5 \leq K_* \leq 20$) sendo que os menores valores correspondem ao extremo acrecionário ($3.5 \leq K_* \leq 10$).

Na sequência erosiva (fases 6 a 8) os valores de K_* são elevados: $K_* \geq 10$ (nas fases 5 ou 6) ou $K_* \geq 20$ (nas restantes fases). Nesta sequência as variações morfológicas caracterizam-se pela formação de uma barra ou lomba que migra para a porção submarina do perfil de praia.

Particularmente relevante neste modelo é o facto de prever que a formação de escarpas de praia ocorre logo nas primeiras fases da sequência erosiva (fase 6).

² Zona supratidal: Zona da praia que se situa acima do nível médio de praia-mar em águas vivas (NMPMAV), sendo inundado apenas ocasionalmente por condições de agitação marítima excecionais (Allaby & Allaby, 2016)⁹

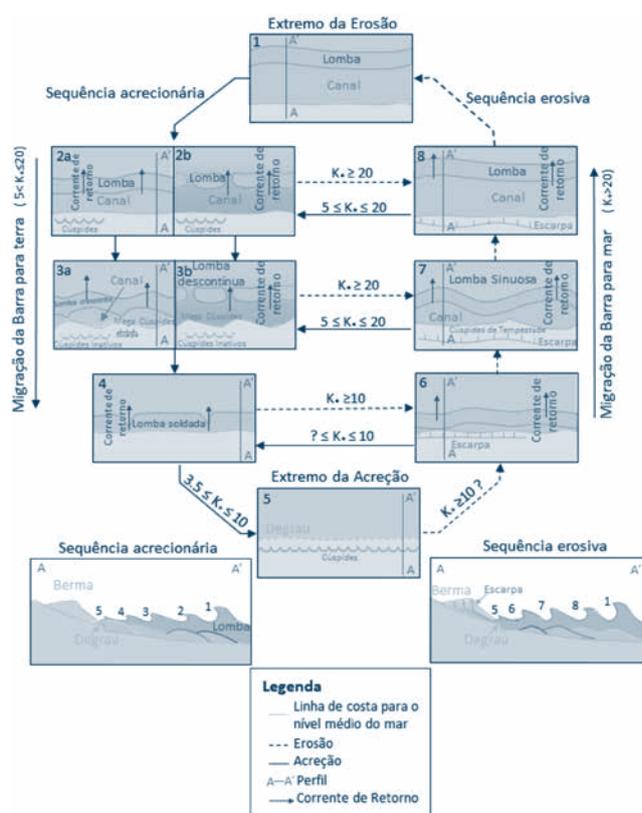


Figura 1 Esquema representativo dos vários estágios do modelo de Sunamura (1985). Sequência acrecionária (1, 2, 3, 4 e 5); Sequência erosiva (1, 8, 7, 6 e 5). Adaptado de Short (1999).

Apesar deste modelo fornecer indicações sobre condições favoráveis à geração de escarpas, não tem sido utilizado para a previsão de geração de escarpas em condições naturais.

Objetivo

O objetivo deste trabalho é contribuir para o conhecimento dos processos associados à geração de escarpas de praia por ação da agitação marítima, em particular, averiguar o potencial do parâmetro K_* como indicador do potencial de formação de escarpas de praia.

Neste contexto, as condições mais propícias para a geração de escarpas ocorrerão na transição do extremo de acreção (fase 5) do modelo de Sunamura (1985), para a sequência erosiva (fase 6). Esta hipótese assenta no pressuposto que a geração de escarpas de praia ocorre quando as variações do forçamento forem de tal forma rápidas que excedem a capacidade de resposta do perfil, originando uma descontinuidade morfológica. Ou seja:

- Quando as modificações na agitação incidente são lentas, relativamente ao tempo de resposta morfológica, o perfil reajusta-

-se continuamente, apresentando condições de “equilíbrio” (Figura 2a);

- › Quando as modificações na agitação marítima são mais rápidas do que o tempo de resposta morfológica, este não tem tempo para se reajustar, pelo que a praia deixa de apresentar um declive constante. Quando a agitação incidente tende a aumentar o declive da praia, esta apresentará uma forma convexa (Figura 2b - sequência acrecionária no modelo de Sunamura (1985)), caso contrário, a praia terá tendência a apresentar um perfil côncavo (Figura 2c - sequência erosiva no modelo de Sunamura (1985));
- › Quando a variação do forçamento for “instantânea” (brusca) e significativa (isto é, se as condições de agitação favorecerem um perfil de “equilíbrio” significativamente diferente das condições de agitação anteriores) origina-se uma escarpa de praia (Figura 2d).

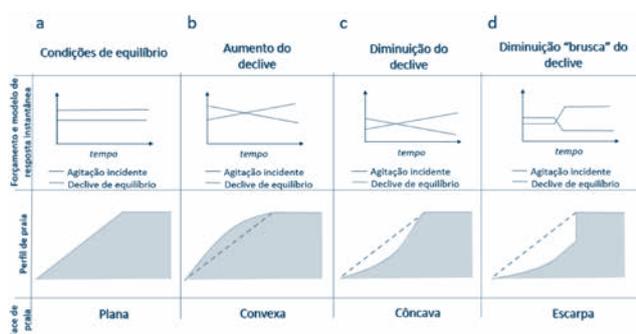


Figura 2 Relação entre a agitação marítima e a resposta da face de praia. a) Representação de condições de equilíbrio entre agitação marítima e o declive de face de praia; b) Representação da resposta do declive ao decréscimo da energia da agitação incidente; c) Representação da resposta do declive ao aumento da energia da agitação incidente; d) Representação da resposta do declive ao aumento “instantâneo” da energia da agitação incidente.

Métodos

O estudo dos processos associados à geração de escarpas de praia por ação da agitação marítima assentou em duas abordagens complementares distintas:

1. Numa primeira abordagem, analisaram-se as alterações morfológicas resultantes de uma alteração significativa do declive da praia, mantendo-se invariantes as condições de agitação marítima. Nesta abordagem induziu-se uma alteração artificial (instantânea) do perfil de praia, através da construção de relevos artificiais. Simularam-se perfis de praia com diferentes declives representativos de configurações típicas do perfil de verão.
2. A segunda abordagem consistiu na análise de séries temporais com registo simultâneo de perfis de praia e de agitação marítima. Foi utilizada a base de dados morfológicos do projeto CISML³, que corresponde a 4 anos de levantamentos topográficos periódicos, em 14 praias na região hidrográfica do Tejo (Figura 3), com uma periodicidade trimestral (Silveira *et al.*, 2013).

Assim sendo, este trabalho compreendeu o estudo dos processos de formação de escarpas em duas escalas espaço-temporais distintas: uma através da análise dos processos à microescala temporal (segundos a horas) com base na interpretação de dados de

³ Projeto CISML - Consultoria para a Criação e Implementação de um Sistema de Monitorização do Litoral abrangido pela área de Jurisdição da ARH do Tejo.

campo exclusivos (Teixeira, 2016); e uma análise à mesoescala, com a compilação e análise de dados da base de dados da ARH Tejo (projeto CISML, Andrade *et al.*, 2013).



Figura 3 Localização das praias-piloto na área de intervenção da ARH do Tejo e da campanha de Tróia. Adaptado de Andrade *et al.*, 2013b)

Evolução morfológica à microescala

Em Tróia, a 20 de maio de 2016, em condições de marés-vidas, foi realizada uma campanha de monitorização da evolução de 3 relevos artificiais construídos na face de praia. Os relevos com inclinação paralela à inclinação média da face de praia (10°) simularam faces de praia com diferentes inclinações: 20°, 15° e 27°, respetivamente relevo 1, relevo 2 e relevo 3 (Figura 4). A dimensão dos relevos 1 e 2 correspondeu a 2 m de largura e 2 m de comprimento, enquanto o relevo 3 foi contruído com 2 m de largura e 2.5 m de comprimento.

A monitorização da evolução dos relevos efetuou-se com o auxílio de estacas graduadas, distribuídas ao longo do perfil central dos relevos com um espaçamento de aproximadamente 0.3 m. As variações morfológicas foram quantificadas de 10 em 10 min, por análise fotográfica das estacas graduadas em *software Autocad*[®]. Simultaneamente, as condições oceanográficas incidentes foram registadas *in-situ* através de um transdutor de pressão instalado na zona inferior do perfil de praia (com uma frequência de aquisição de 2 Hz). Foi aplicada análise espectral ao registo de pressão, com correção dos efeitos de atenuação de pressão com a profundidade, para a obtenção dos parâmetros de agitação incidente em intervalos de 10 min.

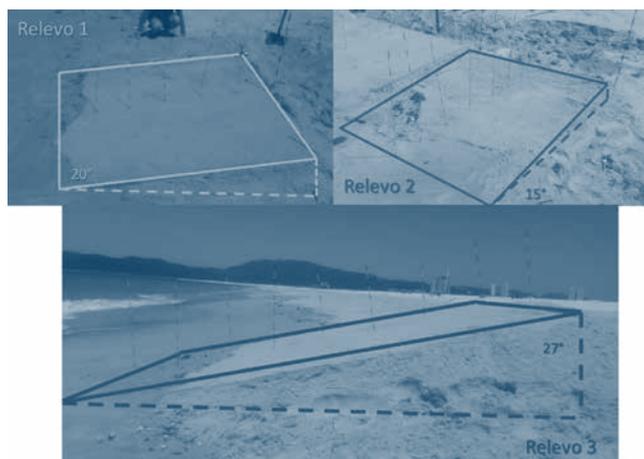


Figura 4 Relevos artificiais contruídos na campanha de campo em Tróia.

Evolução morfológica à mesoescala

O procedimento utilizado para a identificação de escarpas foi a procura, sistemática e exaustiva, na base de dados fotográficos do projeto CISML, bem como a análise dos resultados do projeto descritos em Silveira *et al.* (2013).

No que respeita ao declive da praia, este foi calculado na face de praia. Dada a variabilidade morfológica dos perfis, estabeleceram-se limites posicionais no cálculo do declive, através de cotas fixas, o NMM⁴ como limite inferior e a cota correspondente ao limite terrestre para cada praia (Tabela 1). Estes limites basearam-se nos valores propostos por Silveira *in prep.*

Tabela 1 Cota do limite terrestre da praia para cada perfil realizado em cada praia.

Praia	Cota
Praia Pedras Negras 1	5.54
Praia Paredes de Vitória 2	5.12
Praia Paredes de Vitória 3	4.32
Praia Nazaré 2	5.15
Praia Nazaré 3	4.83
Praia Baleal-Peniche 3	3.87
Praia Santa Cruz2	6.20
Praia Baleal Sul 3	4.08
Praia Magoito 1	3.30
Praia Tamariz 3	3.01
Praia Costa da Caparica 4	4.83
Praia da Rainha 1	3.06
Praia Fonte da Telha 2	3.80
Praia Lagoa de Albufeira 1	5.18

⁴ NMM- Nível Médio do Mar.

A série temporal de agitação marítima, ao largo, considerada neste trabalho corresponde a uma série de agitação marítima reconstruída (*hindcast*) pelo modelo *WaveWatch III*, cuja validação se encontra descrita em Bertin *et. al.*, 2013. Os dados utilizados correspondem ao período de monitorização do projeto CISML, entre janeiro de 2011 e dezembro de 2014, com registos de 6 em 6h, na posição geográfica 10°W e 39°N.

O parâmetro K_s de Sunamura foi calculado com base na série temporal de agitação marítima e na média do diâmetro médio dos sedimentos das praias que apresentaram escarpa.

Resultados e Discussão

Evolução morfológica à microescala – Campanha de Tróia

Agitação marítima

Durante a campanha de 20 de maio de 2016, em Tróia, as ondas ao largo apresentaram altura significativa (H_s) média e máxima, de 1.09 m e 1.77 m, respetivamente. Relativamente ao período de pico (T_p) as ondas caracterizaram-se por períodos médios de 6.02 s e máximo de 11.15 s.

Junto à costa, a H_s variou entre 0.27 m e 0.19 m tendo como valor médio 0.23 m, os valores de período médio ($T_{médio}$) estimado encontra-se entre 8.55 s e 6.66 s com valor médio de 7.88 s, enquanto o T_p variou entre 10.71 s e 8.11 s tendo como média o valor de 9.67 s.

A velocidade média do espraio, na base do relevo, foi estimada em 1.65 m.s⁻¹.

Morfologia

Os relevos 1 e 2, que apresentaram os declives e comprimentos menores (Figura 5), foram rapidamente galgados pelo espraio, pelo que a sua evolução foi dominada pelo rebaixamento de todo o relevo, sem geração de escarpas.

No relevo 3 não se verificou um recuo significativo durante a fase inicial da experiência. Às 13:58 (a meio da experiência) o relevo começou a sofrer erosão formando-se uma pequena escarpa que evoluiu, recuando paralelamente a si própria, até ao final da monitorização (Figura 6). Com o decorrer da erosão observa-se que parte do sedimento erodido foi depositado na base do relevo.

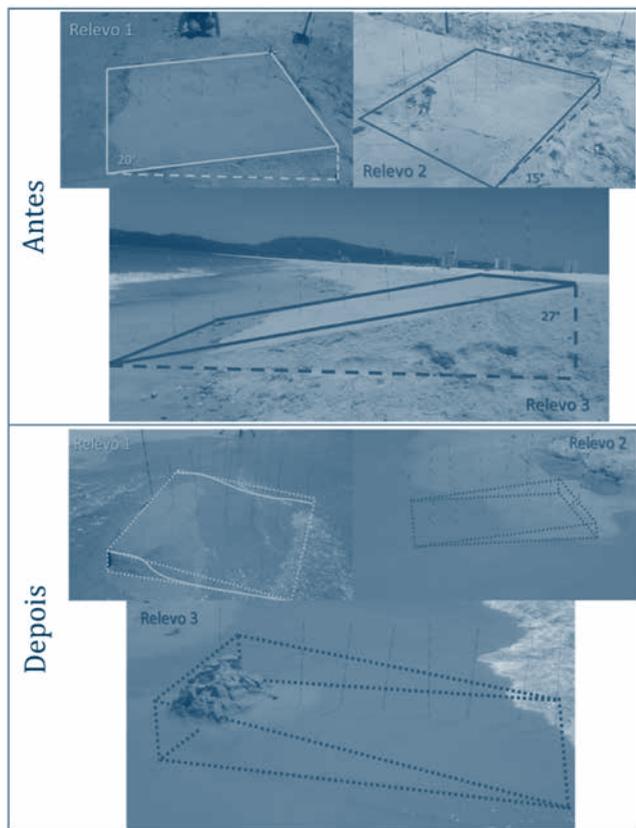


Figura 5 Evolução dos relevos artificiais contruídos na campanha de Tróia. Fotografia do estado inicial e do estado final de cada relevo.

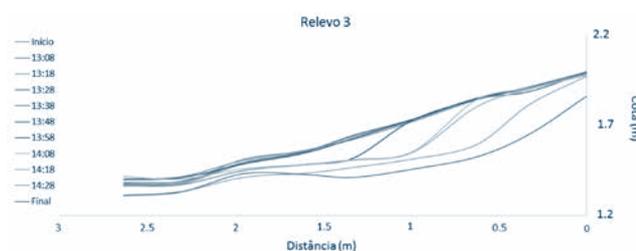


Figura 6 Gráfico representativo da topografia do relevo 3 ao longo do tempo.

O desnível e declive da escarpa encontra-se descrito na Tabela 2. Verificou-se um aumento do desnível da escarpa de 0.21 m no início para 0.32 m após 30 min de evolução.

Verificou-se que a escarpa recuo paralelamente a si própria, com um declive próximo de 0.70, o que está de acordo com as observações efectuadas por Gala (2015).

Tabela 2 Valores de desnível e declive da escarpa.

Tempo	Altura (m)	Declive
13:58	0.21	0.60
14:08	0.28	0.70
14:18	0.30	0.70
14:28	0.32	0.71

Com esta experiência constatou-se que a geração de escarpas se encontra condicionada por dois factores: desequilíbrio significativo do declive do perfil face à agitação incidente (só se formou

escarpa quando o declive do relevo foi muito superior ao declive de equilíbrio da praia) e a ausência de galgamento do obstáculo. Quando obstáculo é integralmente galgado, observa-se que o transporte sedimentar em direção a terra é muito significativo, passando a ser dominante, pelo que existe uma rápida obliteração do obstáculo. Estes resultados são corroborados pelas experiências de campo descritas em Teixeira (2016).

Pode considerar-se que esta experiência reproduz genericamente, as alterações morfológicas típicas da alteração de um perfil de praia de verão (com um declive maior, simulado pelo relevo) para um perfil de inverno (com um declive menor). Quando um perfil de praia mais inclinado, é sujeito à ação de uma agitação com a qual não se encontra em equilíbrio, responde de forma a baixar o seu declive. Se esta variação for “brusca”, ocorre a geração de uma escarpa de praia.

Evolução morfológica à mesoescala – Dados projeto CISML

Com os dados do projeto CISML, e para todas as praias estudadas neste projeto, identificou-se as campanhas onde foram detetadas escarpas e, associado aos dados de agitação incidente, verificou a sua relação, e com o parâmetro K_* calculado.

Detetaram-se escarpas em 6 perfis de praia, nas praias de Pedras Negras (dois perfis detetados), Paredes de Vitória, em Santa Cruz (dois perfis detetados) e Fonte da Telha (Figura 3), durante as campanhas realizadas, respetivamente a 07/03/2011, 26/06/2013, 18/12/2012, 13/03/2013, 12/06/2013, e 21/04/2012.

A variação temporal do parâmetro K_* durante o período de monitorização encontra-se representado na Figura 7, onde se representa ainda as datas das campanhas de campo realizadas no âmbito do projeto CISML, as datas onde se detetou a presença de escarpas no perfil de praia e, ainda, as datas onde se verificaram alterações rápidas na agitação marítima ao largo (investigadas até 15 dias antes da data de deteção de escarpa).

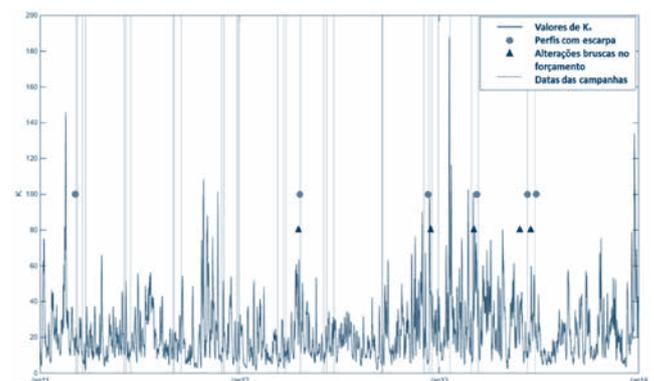


Figura 7 Variação temporal do parâmetro morfodinâmico K_* .

Observou-se que o parâmetro K_* apresenta uma elevada variabilidade temporal com extremos que ultrapassam frequentemente o valor 50 e que se associam a condições de tempestade marítima. As ocorrências de escarpas registadas na base de dados geralmente sucedem máximos gerais do parâmetro K_* . Não é possível avaliar de forma sistemática a magnitude do desfasamento temporal que existe entre a data de registo da escarpa com os valores máximos de K_* , pois a realização das campanhas não coincidiu necessariamente com a data da formação da escarpa.

Por outro lado, alguns valores muito elevados do parâmetro K_* não estão associados ao reconhecimento de escarpa. Isto pode dever-se: 1) ao facto das campanhas não terem sido realizadas logo após

às condições com elevado potencial para geração de escarpa (valores de K_s elevados) e entretanto as eventuais escarpas terem sido terem sido obliteradas; 2) apesar das condições de agitação marítima serem compatíveis com um declive de praia muito reduzido, o facto de atuarem numa praia que já se encontra em condições de perfil de inverno, não criam condições para a ocorrência de redução brusca do declive, não se gerando, por isso, escarpas. Este último fator evidência que a geração de escarpas de praia depende não só das condições de agitação incidente, mas também da herança morfológica.

Apesar desta base de dados ter grande quantidade de informação, a frequência de aquisição de dados topográficos (de três em três meses) não permite compreender completamente o efeito das variações do forçamento na evolução da praia. Esta impossibilidade existe devido ao desfazamento temporal que necessariamente existe entre a atuação do processo e a resposta morfológica da praia.

Conclusões

Este trabalho pretendeu avaliar as condições associadas à geração de escarpas de praia. Para esse efeito, utilizaram-se dados de campo obtidos em campanhas específicas e ainda outros dados, compilados e sintetizados em repositório de dados do litoral português.

Nas campanhas de campo realizadas no âmbito deste trabalho verificou-se que a formação de escarpas de praia se encontra associada a declives que são significativamente maiores do que o declive de equilíbrio. Observou-se também que após a geração de uma escarpa incipiente esta evoluiu paralelamente a si própria com declive aproximado de 0.70.

Em relação a escarpas em regime natural, a análise da base de dados disponível, permitiu aumentar o conhecimento sobre os respetivos processos de geração. Verificou-se que o parâmetro morfodinâmico K_s do modelo Sunamura (1985) constitui uma boa aproximação para a identificação das condições para a formação de escarpas de praia. As escarpas identificadas na base de dados analisada apresentam uma correspondência com valores de K_s elevados.

O trabalho desenvolvido mostrou que a geração de escarpas de praia está associada a condições de erosão do perfil transversal, que dependem de variações rápidas no forçamento e das condições morfológicas herdadas do perfil de praia. O facto deste fenómeno depender da herança morfológica, faz com que, para compreender este processo, seja necessário ter acesso a bases de dados morfológicas com uma elevada frequência de aquisição de dados, pelo menos, com dados imediatamente antes e depois da ocorrência de tempestades. Recomenda-se, assim, que o desenvolvimento de futuros programas de monitorização zona costeira, considere este aspecto.

Agradecimentos

Gostaríamos de agradecer ao Professor Xavier Bertin da Universidade de La Rochelle) por gentilmente ter cedido os dados de agitação marítima e ao Professor João Cascalho que participou na campanha de campo em Tróia.

Bibliografia

- ALLABY, A., & ALLABY, M.** (n.d.). supratidal | Dictionary definition of supratidal | Encyclopedia.com: FREE online dictionary. Retrieved from <http://www.encyclopedia.com/doc/1O13-supratidal.html>
- ANDRADE, C.** (1997). Dinâmica, erosão e conservação de zonas de praia. Expo 1998 S.A. Lisboa, Portugal.
- ANDRADE, C., MARQUES, F., & FREITAS, C.** (2013). Criação e Implementação de um Sistema de Monitorização no Litoral abrangido pela área de jurisdição da Administração da Região Hidrográfica do Tejo – Relatório Final. Retrieved from APA - Projeto CISML website: http://www.apambiente.pt/_zdata/Políticas/Agua/Ordenamento/SistemaMonitorizacaoLitoral/Relatorio%20final_CISML.pdf
- ANDRADE, C., TABORDA, R., & SILVEIRA, T.** (2013b). Lista das praias-piloto representativas do litoral em estudo para teste e aplicação de ferramentas de monitorização e caracterização da variabilidade sazonal. Retrieved from APA - Projeto CISML website: https://www.apambiente.pt/_zdata/Políticas/Agua/Ordenamento/SistemaMonitorizacaoLitoral/E_1.2.3.a_Praias%20piloto.pdf
- BONTE, Y.** (2013). Effet du swash sur l'érosion d'un escarpement de haut de plage (Doctoral dissertation, Université de Caen, Caen, France). Retrieved from <http://tel.archives-ouvertes.fr/tel00903357>
- GALA, T.** (2015). Modelação analítica da erosão de praias por tempestade (Master's thesis). Retrieved from: http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/18005/1/ulfc113595_tm_Teresa_Gala.pdf
- NORDSTROM, K. F.** (2008). Beach and dune restoration. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- SCHMERTMANN.** (1977). In-situ characterization of soils. K. R. Saxena & V. M. Sharma (Eds.). Lisse, Netherlands: Balkema.
- SILVEIRA, T., ANDRADE, C., TABORDA, R., SILVA, A., & CARAPUÇO, M.** (2013). Caracterização do clima de agitação junto à costa (1.1.7.b). Retrieved from APA, Projeto CISML website: http://www.apambiente.pt/_zdata/Políticas/Agua/Ordenamento/SistemaMonitorizacaoLitoral/E_1.1.7.b_Clima%20agitao_costa.pdf
- SILVEIRA, T., DIOGO, Z., TABORDA, R., ANDRADE, C., SOUSA, H., CARAPUÇO, A., & SILVA, A.** (2013). Caracterização da variabilidade morfodinâmica sazonal das praias-piloto representativas do litoral em estudo. Retrieved from APA, Projeto CISML website: http://www.apambiente.pt/_zdata/Políticas/Agua/Ordenamento/SistemaMonitorizacaoLitoral/E_1.2.3.e_Morfodinamica%20sazonal.pdf
- SHORT, A. D.** (1999). Handbook of beach and shoreface morphodynamics. New York: John Wiley
- SUNAMURA, T.** (1985). Morphological change of beaches. Lecture Notes 21st Summer Seminar on Hydraulics, B, JSCE, pp. (B7) 1-17 in: Horikawa, K., 1988. Nearshore Dynamics and Coastal Processes, Theory, Measurement, and Predictive Models, University of Tokyo Press, p. 522. United States. (2002). Part IV. In *Coastal engineering manual*. Washington, D.C.: U.S. Army Corps of Engineers.
- TEIXEIRA, S.** (2016). Processos associados à geração de escarpas de praia. (Tese de Mestrado, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Portugal).

Geografia, Oceanografia, Ambiente e Ciências Naturais

Future Wave Power Projections in the North Atlantic sub-basin from a CMIP5 Ensemble

GIL LEMOS, PEDRO MIRANDA

Instituto Dom Luiz, University of Lisbon

ÁLVARO SEMEDO

UNESCO-IHE, Delft, The Netherlands
Escola Naval – Cinav, Lisbon, Portugal
Instituto Dom Luiz, University of Lisbon

ARNO BEHRENS, JOANNA STANEVA

Helmholtz-Zentrum Geesthacht Centre
for Materials and Coastal Research,
Geesthacht, Germany

MIKHAIL DOBRYNIN

Institute of Oceanography, Center for Earth
System Research and Sustainability (CEN),
Universität Hamburg, Germany

Abstract

Ocean surface wind waves are of utmost relevance for practical and scientific reasons. On the one hand waves have a direct impact in coastal erosion, but also in sediment transport and beach nourishment, in ship routing and ship design, as well as in coastal and offshore infrastructures, just to mention the most relevant. On the other hand waves are part of the climate system, and modulate most of the exchanges that take place at the atmosphere-ocean interface. In fact waves are the “ultimate” air-sea interaction process, clearly visible and noticeable. Up until recently the impact of climate change in future wave climate had received very little attention. Nevertheless some global wave climate projections, based on CMIP3 scenarios, were pursued and received relative attention in the IPCC (Intergovernmental Panel for Climate Change) AR5 (Fifth Assessment Report). In the present study the impact of a warmer climate in the North Atlantic sub-basin future wave climate is investigated through a 2-member “coherent” ensemble of wave climate projections: single-model, single-forcing, and single-scenario. In this methodology model variability is reduced, leaving only room for the climate change signal. The two ensemble members were produced with the wave model WAM, forced with wind speed and ice coverage from EC-Earth projections, following the representative concentration pathway with a high emissions scenario 8.5 (RCP8.5). The ensemble present climate reference period (the control run) has been set for 1971 to 2000, and evaluated through the

comparison with the European Centre for medium-range weather forecasts (ECMWF) ERA-Interim reanalysis. The projected changes in the North Atlantic wave climate are analyzed for the 2071-2100 period. Projections of the future wave energy flux pattern in the North Atlantic will be analysed in greater detail. An EOF (empirical orthogonal function) analysis is used to analyse the projection changes in the spatial patterns of the future wave climate.

Introduction

Anthropogenic emissions of greenhouse gases have been consensually set as the main factor for the last century’s atmospheric and oceanic warming trend. This trend will still be present towards the end of the twenty-first century due to further greenhouse gases emissions (Solomon *et al.*, 2007) and inertia of the climate system. The impact of this warmer climate on the North Atlantic wave energy flux climate is overseen in this article.

Wind generated waves not only have a direct impact in coastal erosion, but also in sediment transport and beach nourishment, in ship routing and ship design, as well as in coastal and offshore infrastructures (Young, 1999), representing a major hazard for any offshore operation or structure or shipping activity. They are also a part of the climate system, being the “ultimate” air-sea interaction process, clearly visible and noticeable, influencing momentum, heat and mass exchanges between the ocean and the atmosphere. A greater understanding of the impact of waves in the climate system is required, and potential future changes in wave conditions must be considered due to their impacts on the coastal zone, and human activities. Despite their relevance, long term analyses of wave climate are limited, relying on *in situ* observational records (approximately 40 years in length), satellite altimeter records (25 years in length), and wave reanalyses (45 years with ERA-40 and 35 years with the more recent ERA-Interim, for example, being these ECMWF – European Centre for Medium-Range Weather Forecasts – products). Regarding future long term wave climate projections, a few studies based on CMIP3 Global Climate Models (GCM) forcing (e.g. Semedo *et al.*, 2013 and Hemer *et al.*, 2013a, both mentioned in the IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change – AR5 – fifth assessment report), and in CMIP5 GCM forcing (e.g. Dobrynin *et al.*, 2015) have been recently published in the scientific literature. These studies followed the main recommendation of the first Coordinated Ocean Wave Climate Projection (COWCLIP) workshop (Hemer *et al.*, 2012), which stressed the “need of coherent global ocean wave climate projections”, since the impact of global warming on future wave climate had been practically ignored in the IPCC AR4 report.

The present study describes the impact of a warmer climate in the North Atlantic’s sub-basin future wave energy flux (wave power)

climate, using a 2-member “coherent” ensemble of wave climate projections until 2100: single wave model (WAM), single GCM forcing (EC-Earth) and single scenario (RCP8.5). Wave power (P_w) is a function of wave periods and heights to the first and second orders, respectively: $(\rho g^2 / 32\pi) * T_m * H_s^2$, as in Semedo *et al.* (2011), representing the energy flux carried by the waves, and being directly connected to their destructive effect.

Data and Methods

The two referred ensemble members were produced with the wave model WAM, forced with winds and sea ice coverage from EC-Earth projections, following the representative concentration pathway with a high emissions scenario 8.5 (RCP8.5). The wave data consists of a set of 6-hourly global fields with a $1^\circ \times 1^\circ$ grid resolution, here using the output for the North Atlantic sub-basin (between 0° - 75° N and 100° W- 20° E). The ensemble present climate (historic) period PC20 (mean of PC20-1 and PC20-4, from ensemble members nr. 1 and nr. 4, respectively, from a larger ensemble called GLOWAVES-2) has been set for 1971 to 2000, and was evaluated with the ECMWF ERA-Interim reanalysis. The projected changes in wave climate were analyzed for the 2071-2100 period, here called FC21 (mean of FC21-1 and FC21-4, from ensemble members nr. 1 and nr. 4). The present analysis uses a dataset of wave power values, calculated from the wave height and period model outputs, and processed for annual and seasonal means (winter and summer seasons: December to February – DJF and June to August – JJA). At high latitudes, natural variations of sea ice cover extent can seriously affect the quality of mean scenarios, due to a considerable reduction of data points available. This situation was dealt with using one of the proceedings proposed by Tuomi *et al.* (2011), in which every grid cell with a 30% or more ice concentration in the scrutinized periods was coded as land point, leaving only cells with 70% or more of the total time series to be treated as open water.

Results

Impact of future climate change on the North Atlantic P_w climate

Fig. 1 shows the annual mean normalized differences between the two ensembles’ historic runs in separate, hereafter called PC20-1 (top) and PC20-4 (bottom), and ERA-Interim, for H_s and T_m , since wave power is directly connected to these fields, that are output from the model. The coherence between the two ensemble members is visible, with similar difference patterns in the pairs (A) and (B), and (C) and (D). Higher amplitudes of PC20 were found for H_s and T_m , within 10%-20% (25-50 cm) and 5%-15% (1-2 s) of ERA-Interim, respectively, in the eastern half of the sub-basin, and also in

the Caribbean Sea and along the eastern coast of the United States, these mostly due to land mask differences (between the wave climate simulations and the ERA-Interim) and not the wave model itself. In the western half of the basin, the reanalysis values tend to be higher for H_s , particularly at low latitudes and in the Gulf of Mexico (but less than 15%). Similar behavior was found for the resulting wave power differences.

The agreement between PC20 H_s and T_m and the reanalysis (better than in Semedo *et al.*, 2013 and Hemer *et al.*, 2013a) shows that the WAM model, forced with the 10 m wind speeds and sea ice cover from EC-Earth projections, produces realistic scenarios of the North Atlantic wave climate at the end of the 20th century.

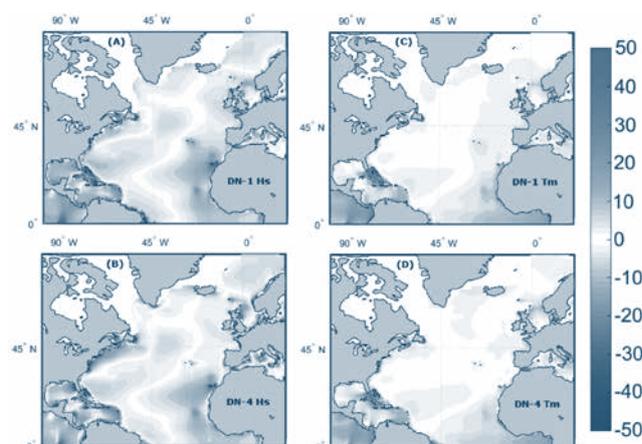


Fig. 1 Normalized differences (in%) between the annual H_s ((A) and (B)) and T_m ((C) and (D)) means of PC20-1 (top) and PC20-4 (bottom), and ERA-Interim: PC20-(1,4) minus reanalysis normalized by the reanalysis.

Projected P_w changes in the future wave climate, as represented by the mean of the two ensemble members, are presented in Fig. 2 (annual (B), DJF (D) and JJA (F); FC21 minus PC20, normalized by PC20). A uniform decrease of P_w over the North Atlantic Ocean is projected to occur, peaking South of Iceland during DJF (the local winter), and reaching almost 30% (~ 50 W/m, locally). Although, an increase in wave power can be observed near the Arctic, especially during the local summer, reaching approximately 20% (e.g. along the east coast of Greenland), mainly due to the retraction of the sea ice cover extent, creating additional free space to wind-sea interactions and wave growth. Another increase (despite non-statistically significant) is found for the tropical latitudes in the southeastern side of the basin. During the summer, this behavior extends to the Caribbean Sea, Gulf of Mexico and West of Iberian Peninsula (possibly as a result of an increase in local wind, as mentioned by Cardoso *et al.*, (2016)). As mentioned before, P_w is function of wave periods and heights. Indeed, any variation of H_s or T_m will alter P_w values in the same direction. Assuming slight variations in T_m from PC20 to

FC21 (projected changes of -5% to 5%, not shown), the H_s parameter is the one responsible for the major projected changes shown for P_w . In fact, the projections show a similar uniform decrease of H_s over the North Atlantic Ocean (less than 15%), with increases in the tropical latitudes near Africa, in the Caribbean Sea in JJA, and also in the Arctic during the same period (Lemos, 2016).

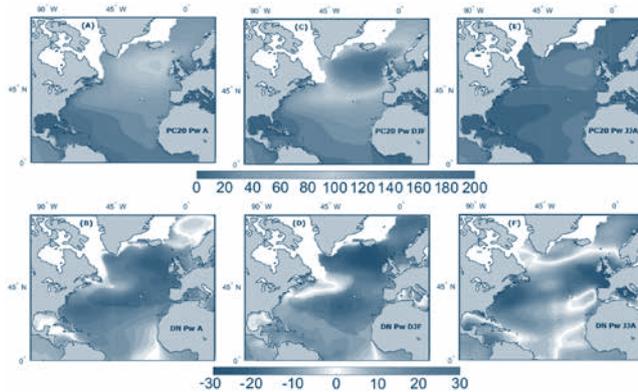


Fig. 2 Annual (A), DJF (C) and JJA (E) PC20 P_w means (W/m), and Annual (B), DJF (D) and JJA (F) normalized differences (%) between FC21 and PC20: FC21 minus PC20 normalized by PC20. Regions where the projected changes are statistically significant (at 95% confidence level) are shaded.

Fig. 3 shows a N-S cross section comparison between annual, DJF and JJA mean FC21 and PC20 values of P_w over the North Atlantic sub-basin. The latitude range is 0°-70°N. There is, as shown above in Fig. 2, a projected (slight) decrease in the annual mean values (up to 15 W/m), being more pronounced in the mid to high latitudes and over DJF (reaching 50 W/m). Despite the retraction of the sea ice cover extent clearly visible in Fig. 2-F, there is no visible projected increase in the high latitudes P_w mean values, nor in the latitude of the climatological maxima (there could be a poleward shift considering the increase in open ocean area). Figs. 3-A1,A2 even show a slight equatorward shift (~3°).

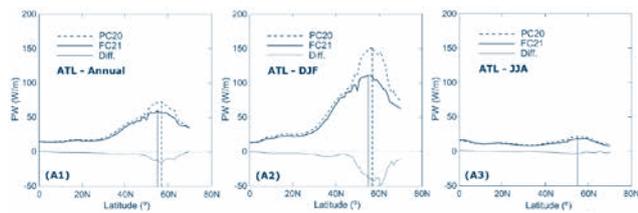


Fig. 3 Meridional cross sections of the zonally total mean annual (A1), DJF (A2) and JJA (A3) P_w (W/m) for PC20 (dashed line) and FC21 (full line) over the North Atlantic Ocean. The light blue line shows the difference between FC21 and PC20 mean scenarios. The vertical full and dashed black lines represent the latitudes of FC21 and PC20 maximum climatological values.

Projected changes in P_w along the whole twenty-first century (from 2006 to 2100; FC21F) are present in Fig. 4, by applying a linear trend to each grid-point of the wave power annual and seasonal means, yearly, for the entire time-slice. Considerably steady decreases in P_w can be expected for the North Atlantic Ocean (in line with the previous results), especially West of the British Isles (-4 to -5 W/m/decade; Fig. 4-A), peaking during DJF, the local winter (-8 to -9 W/m/decade; Fig. 4-B). In JJA (Fig. 4-C), a slight and more uniform decrease is present (less than -2 W/m/decade), except in the high and low latitudes, and West of the Iberian Peninsula (similar to the pattern seen in Fig. 2-F). In the high latitudes during DJF but also visible at an annual scale, a positive trend in wave power can be found for FC21F.

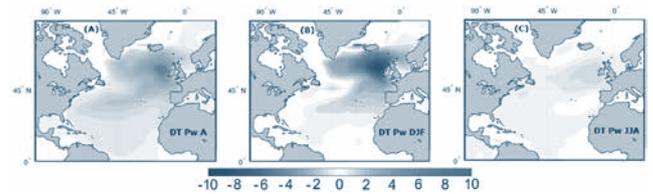


Fig. 4 FC21F linear trends of P_w (W/m/decade) (A) annual, (B) DJF and (C) JJA.

EOF analysis

Wave energy flux interannual variability patterns were obtained by performing an empirical orthogonal function (EOF) analysis (von Storch and Zwiers, 1999) to the PC20 and FC21 P_w detrended annual and seasonal (DJF and JJA) mean fields, over the North Atlantic Ocean sub-basin (the window of analysis was set to be the same as used before). In this subsection, the changes in intensity and spatial distribution of the first rotated EOF (EOF1) are addressed and presented in Fig. 5, which shows the juxtaposition between the maps of the present and projected future climate (PC20 and FC21) EOF1 patterns, with background faded colors from the PC20 EOF1 analysis. The Mediterranean and Baltic seas data was ignored (masked), in order to avoid contamination of the results.

Wave power future projected annual EOF1 (Fig. 5-A) shows smooth discrepancies when compared to the present climate one, with an extremely similar annual anomaly pattern, although less intense (lower gradient). On a seasonal scale, similar results are visible for DJF (Fig. 5-B). During JJA (Fig. 5-C) on the other hand, not only the maximum anomalies in the ~45°N-60°N region tend to be higher (slightly stronger field), but a lightly-positive latitudinal shift of the center of action is also noticeable (~2°). In this particular case, this center of action is located in a transition zone, between the projected decreases in wave power absolute values in the North Atlantic's storm belt and the projected increases near the Arctic (Fig. 2-F).

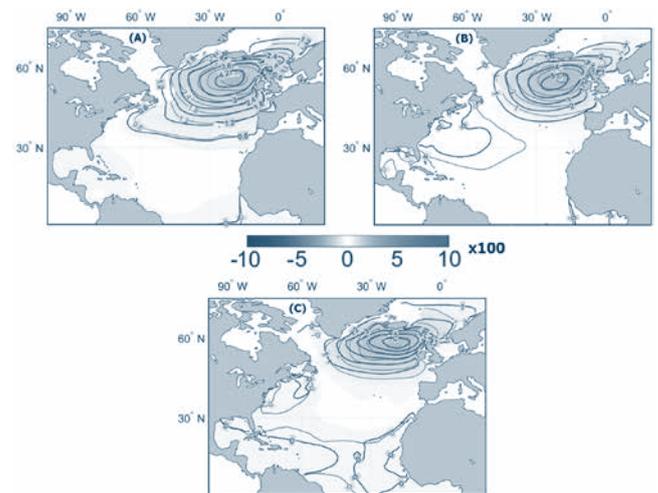


Fig. 5 Juxtaposition between the first EOFs fields of PC20 (red lines; faded background colors) and FC21 (blue lines) P_w (A) annual, (B) DJF and (C) JJA.

Summary and conclusions

The main conclusions from the analysis of a 2-member “coherent” ensemble wave climate simulation for the North Atlantic sub-basin, driven by present-day and potential future atmospheric conditions from EC-Earth and RCP8.5 high emissions scenario, are presented in this section.

The present climate H_s and T_m fields comparison with ERA-Interim reanalysis provided the required confidence in the wave model WAM to reproduce the global wave climate in the 21st century. By the end of it, due to climate change, wave power P_w is estimated to decrease almost everywhere in the North Atlantic Ocean, excepting in the tropical latitudes and along the east coast of Greenland during JJA (due to sea ice cover retraction). The highest estimated total differences are negative, and located in the northeastern and western flanks of the basin. For the whole 21st century (2006-2100), P_w is also expected to decrease steadily along the whole North Atlantic sub-basin, except for a small region near the Arctic. Similar behavior was found for H_s (not shown).

Despite the projected increase in ice-free areas near the Arctic, positive latitudinal shifting of the climatological mean maximum values of P_w was not observed. The most relevant cross section profile changes lay on the peak P_w mean values.

Regarding the EOF analysis, the main annual and DJF centers of action for P_w were shown to be expected to get weaker, from PC20 to FC21. Nevertheless, during the local summer, a slightly stronger wave power field (higher gradient) was observed in FC21, accompanied by a $\sim 2^\circ$ positive latitudinal shifting of its center of action.

References

- SOLOMON, S., QIN, D., MANNING, M., CHEN, Z., MARQUIS, M., AVERYT, K. B., TIGNOR, M., MILLER JR, H. L. (2007). Climate Change 2007: The Physical Science Basis. *Cambridge University Press*, 996.
- CARDOSO, R. M., SOARES, P. M. M., LIMA, D. C. A., SEMEDO, A. (2016). The impact of Climate Change on the Iberian Low-Level Wind Jet: EURO-CORDEX regional climate simulation. *Tellus A*, 68, 29005.
- DOBRYNIN, M., MURAWSKI, J., BAEHR, J., ILYINA, T. (2015). Detection and Attribution of Climate Change Signal in Ocean Wind Waves. *Journal of Climate*, 28, 4, 1578-1591.
- HEMER, M. A., WANG, X. L., WEISSE, R., SWAIL, V. R., COWCLIP Team. (2012). Advancing wind-waves climate science – The COWCLIP Project. *Bulletin of the American Meteorological Society*, DOI: 10.1175.
- HEMER, M., FAN, Y., MORI, N., SEMEDO, A., WANG, X. (2013a). Projected changes in wave climate from a multi-model ensemble. *Nature Climate Change*, 3, 471-476, DOI: 10.1038/NCLIMATE1791.
- SEMEDO, A., SUŠELJ, K., RUTGERSSON, A., STERL, A. (2011). A Global View on the Wind Sea and Swell Climate and Variability from EERA-40. *Journal of Climate*, 24, 5, 1461-1479.
- SEMEDO, A., BEHRENS, R., STERL, A., BENGTSOON, L., GÜNTHER, H. (2013). Projection of Global Wave Climate Change toward the End of the Twenty-First Century. *Journal of Climate*, 26, 8269-8288.
- SEMEDO, A., SOARES, P. M. M., LIMA, D. C. A., CARDOSO, R. M., BERNARDINO, M., MIRANDA, P. M. A. (2015). The impact of climate change on the global coastal low-level wind jets: EC-EARTH simulations. *Global and Planetary Change*, 137, 88-106.
- TUOMI, L., KAHMA, K., PETERSSON, H. (2011). Wave hindcast statistics in the seasonally ice-covered Baltic Sea. *Boreal Environment Research*, 16, 451-472.
- YOUNG, I. (1999). Seasonal variability of the global ocean wind and wave climate. *International Journal of Climatology*, 19, 931-950.
- LEMONS, G. 2016. Wave climate in a global warming scenario: simulations with a CMIP5 ensemble. [Master thesis], Lisbon University, Lisbon, Portugal.

Geografia, Oceanografia, Ambiente e Ciências Naturais

Sex ratio dynamics on blue whiting (*Micromesistius poutassou*) along the Portuguese coast

PATRÍCIA GONÇALVES

Instituto Português do Mar e da Atmosfera;
MARE – Marine and Environmental
Sciences Centre, Faculdade de Ciências,
Universidade de Lisboa

ANTÓNIO ÁVILA DE MELO, ALBERTO G. MURTA*

Instituto Português do Mar e da Atmosfera
* Deceased

HENRIQUE N. CABRAL

MARE – Marine and Environmental
Sciences Centre, Faculdade de Ciências,
Universidade de Lisboa;
Departamento de Biologia Animal,
Faculdade de Ciências,
Universidade de Lisboa

Abstract

Sex ratio is one important trait of natural populations and a key parameter in assessing reproductive potential and stock status in fish populations. In fisheries research, knowledge on spatial and temporal sex ratio variation can inform on populations capacity to handle with both exploitation and environment changes. In fishes presenting growth dimorphism, the sex with slower growth rate is more likely to be exposed to extended predation on early life stages, leading to premature depression before entering into next development phases. Blue whiting (*Micromesistius poutassou*) growth is sexually differentiated, with females achieving greater lengths than males. This species has been sampled to produce accurate data for stock assessment. In this study, the spatial (North, South-western and South) and temporal (annually and seasonally: March, September and October) variation in the sex distribution of blue whiting along the Portuguese coast was analyzed, based on the data available from IPMA surveys, between 1990 and 2011. Females were predominant in October in all areas. During March, in the South females were still the larger proportion near the bottom, but in North and in the South-western coast samples were clearly male biased. Since in the spawning period, females migrate into the water column being males more abundant near the bottom. The inter-annual differences in the sex ratio pattern were only statistically significant for the northern coast. The current study revealed the existence of spatial and temporal (seasonal) dynamics on

the sex ratio of the blue whiting along the Portuguese coast. Those dynamics should be taken into account, due to the important consequences, on the perception of the state of the blue whiting stock.

Resumo

Na natureza a proporção entre machos e fêmeas é um parâmetro fundamental quer para a determinação do potencial reprodutivo, quer para o estudo do estado de exploração de uma população. Na investigação pesqueira, o conhecimento sobre a variação espaço-temporal da proporção entre sexos, fornece informação relevante sobre a capacidade das populações se adaptarem à exploração pela pesca e às alterações climáticas. Nos peixes que apresentam crescimento diferencial entre sexos, o sexo cuja taxa de crescimento é mais lenta fica mais exposto à predação durante as fases de vida iniciais, podendo ocorrer uma redução substancial na sua biomassa. O verdinho (*Micromesistius poutassou*) apresenta crescimento sexualmente diferenciado, sendo que as fêmeas atingem comprimentos maiores que os machos. Esta espécie está incluída num plano de amostragem regular, no qual são recolhidos dados com vista à avaliação anual do estado deste stock. No presente trabalho, os dados das amostragens biológicas recolhidos para o verdinho, nas campanhas de investigação científica do IPMA que decorreram entre 1990 e 2011, foram analisados com vista a estudar a distribuição espaço (Norte, Sudoeste e Sul) - temporal (anual e sazonal: Março, Setembro e Outubro) da proporção de sexos nesta espécie. Em todas as áreas, a presença de fêmeas foi dominante em Outubro. Em Março, no Sul as fêmeas ainda aparecem em maior número nas amostras, enquanto que no Norte e na costa Sudoeste se observa uma maior presença de machos. No período de desova, as fêmeas migram para a coluna de água e os machos ficam perto do fundo. Diferenças significativas no padrão da proporção entre sexos e entre anos foram apenas observados para a costa Norte. Os resultados deste estudo indicam para o verdinho a existência de uma dinâmica espaço-temporal (sazonal) na proporção de machos e fêmeas ao longo da costa Portuguesa. Esta dinâmica espaço-temporal deverá ser considerada no planeamento da amostragem para esta espécie, uma vez que estes resultados têm um forte impacto sobre a percepção do estado actual da população de verdinho.

Introduction

Sex ratio is one important trait of natural populations (Charnov, 1982) and is a key parameter in assessing reproductive potential and stock status in fish populations (Vazzoler, 1996). In theory, it is expected that natural selection should maintain 1:1 sex ratios by continuously favoring the rare sex, thereby always returning skewed sex ratios to equality (Fisher, 1930). However in nature sex

ratios can vary, though neither causes nor implications of this variation are fully understood in most of the species (Székely et al, 2014).

Sex ratio of exploited populations can be biased by non-random harvest as a consequence of sex specific behavior, size, or morphology (Schultz, 1996; Marealle et al. 2010). Sex ratios can also be environmentally driven, namely by changes in temperature regime that may trigger changes on food availability (Vicentini and Araújo, 2003) reflected on different growth and mortality by sex (Conover and Kynard, 1981; Kappus, 2012). The perception that sex ratios vary in nature, and that males and females often differ in key ecological traits, suggest that sex ratio variation may have effects on communities and ecosystems (Fryxell et al. 2015).

In fishes, some populations could exhibit a strong bias in the 1:1 expected sex ratio (Trippel, 2003), which can vary over space and time (Pawson and Pickett 1996; Trippel, 2003). In modern fisheries research, knowledge on spatial and temporal sex ratio variation can inform on populations capacity to handle with both exploitation and environment (Palsboll et al. 2007; Schwartz et al. 2007).

Many fish species have growth dimorphism, where the sex with slower growth rate is more likely to be exposed to extended predation on early life stages, leading to premature depression before entering into next development phases (Nikolsky, 1963). Sexual dimorphism has the potential to influence species distribution because predator-prey relationships are size-dependent (Brose et al., 2006), with body size conditioning overall feeding rate (Rall et al. 2012). Males and females can also be dimorphic in behavioral or morphological traits (Shine, 1989). Sexual dimorphisms as well sexual differences in size have been reported for many types of mesopelagic fishes (Clarke, 1983). Blue whiting (*Micromesistius poutassou*) is a mesopelagic species, living at depths generally above 200m (Monstad, 2004; Dolgov et al, 2010). Growth in blue whiting is sexually differentiated, with females achieving greater lengths than males (Monstad, 1990). This important resource has been annually sampled in order to produce data to stock assessment. The data collection on blue whiting takes into account the differentiation in growth by sex, but should the differences concerning the spatial and temporal variation be also considered.

The main goal of this work is to study if there is a spatial and temporal variation in the sex distribution of blue whiting along the Portuguese coast, based on the data available from the IPMA surveys performed between 1990 – 2011.

Material and Methods

Data Sampling

Data were obtained from samples collected by bottom trawl during 36 surveys performed between 1990 and 2011, with a gap in 2003 (1990- 2011 in Autumn; and 1992, 1993, 2005 – 2008 also in Spring) along the Portuguese coast, from Vila Real Santo António (VRSA) until Caminha (Fig.1).

The surveys between 1990 and 2004 followed a fixed grid of 97 one hour tow sampling stations, performed during daytime, using a bottom trawl gear with a 14m headline, 20mm cod-end mesh size and ground rope with roller, at a target speed of 3.5knots. Further details on the methodology, research vessels, and gear characteristics of the surveys can be found in Cardador et al. (1997). Since 2005 the same grid has been covered with 30 minutes tows.

During the surveys the bottom depth (m) of each bottom trawl station was recorded. Total length (cm), total weight (g), sex and the macroscopic maturity stage classification of all blue whiting sampled were recorded.

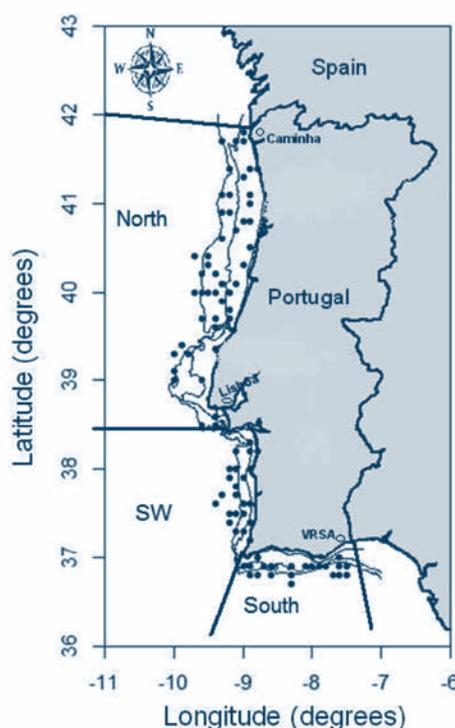


Figure 1 Portuguese continental margin showing the sampling stations (•) from surveys conducted between 1990 and 2011, where blue whiting was sampled, and 20, 100 and 200m isobaths. The sampling areas delimitation: North, SW and South.

Sex Ratio

The sex ratio which describes the proportion of females by total number of individuals:

$$\text{sex ratio} = \frac{\text{females}}{(\text{females} + \text{males})}$$

was determined by year, area and 5 cm length class (15-20cm to 30-35cm). Three different areas were considered along the Portuguese coast: 1) the Northern coast (North); 2) the South-western coast (SW); and 3) the Southern coast (South) (Fig.1).

Proportion of spawners

The maturity classification of gonads was based on their main macroscopic characteristics and has been validated through histology (Cunha, 1992; Amorim, 2000). From 1990 until 1998, a 7th maturity stage key was applied according to the following stages: 1 – immature; 2 – maturing/recovery; 3 and 4 – development; 5 and 6 – spawning; 7 – post-spawning/resting. After 1998, the blue whiting maturity scale was revised and a new macroscopic stage key with 5 stages was implemented, classified as: 1 – immature or resting; 2 – development; 3 and 4 – spawning; 5 – post-spawning. In order to guarantee that the maturity stages assignment and their interpretation along the decades was performed avoiding misinterpretations, in the maturity analysis presented here the period (year) when data was collected were taken into account. The proportion of immature, spawning and mature fishes in the samples by month (March, September and October) and by area (North, SW and South) was determined.

Fulton's condition factor (K)

The Fulton's condition factor (K) assesses the condition of the mature fishes by the following equation (Fulton, 1902):

$$K = \frac{W \times 100}{(TL)^3}$$

where W is fish total weight (g) and TL is fish total length (cm). K was calculated in relation to sex, for females (F) and males (M), by month (March, September and October) and area (North, SW and South).

Generalized Linear Model

In order to determine the variables contributing to the variation of sex-ratio in blue whiting within each area, a binomial generalized linear model (GLM; Hosmer and Lemeshow, 2000) with a *logit* link was applied, following the same approach as Armstrong et al. (2004). The main effects (year, total length, latitude, longitude, depth and month) were tested on the probability of an individual fish in a sample being female or male. The applied GLM for each area, describe the following relation between the variables:

Sex ~ Year + (Total length) + Latitude + Longitude + depth + month

In the adjustment of the GLM the fishes sexually classified as indeterminate were not considered.

Data Analysis

Data analyses, including the figures and the models presented, were conducted using the R statistical computing language (R Core Team, 2013).

Results

Blue whiting is distributed between 100 and 600m depth (Fig. 2). Length composition and sex proportions by depth vary between the studied areas for the Portuguese coast.

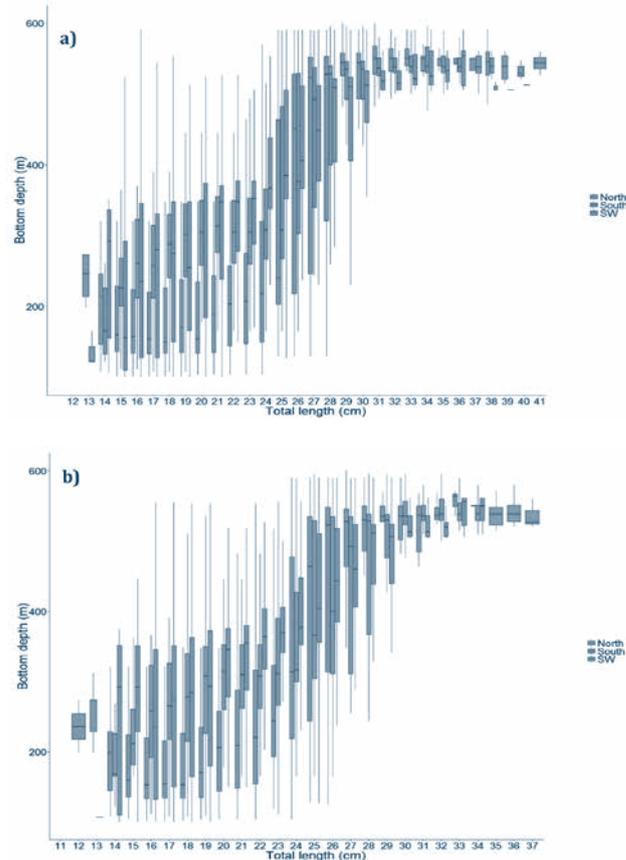


Figure 2 Length (cm) distribution of blue whiting by the bottom depth (cm) of the sampling stations and by sex along the three areas sampling (North, SW and South) by sex: a) females and b) males. The boxplots indicate the quartiles, with the bars extending to +1.5 the interquartile range.

The length structure of blue whiting off Portugal comprises smaller blue whiting from 12 to 24 cm over shallow bottoms down to 250-300m while the larger are spread deeper down to 550-600m (Fig 2a and 2b). In the Northern area, the majority of fishes below 23cm were at 100-250m depths and larger sizes between 300 and 600m. In the South-western area, the majority of small fish (14-19cm) concentrate around the 200m depth contour and larger than 24cm are mainly found at depths between 300 and 500m. In the South, small fish (< 24cm) are spread again within a wider depth interval (100-300m) and, similar to the other areas, higher sizes are found above bottoms between 250- 550m.

For all the three months (March, September and October) were survey sampling is available, sex ratio was significantly different between areas ($t=31.17$; $p\text{-value}<0.001$). At South, sex ratio is higher throughout the year compared with the other two areas. The proportion of females increases in the North and South-western areas, from early spring to early fall (Fig.3). Males were more abundant in March on the North, whereas females were more abundant in

October in all areas (Fig. 3). In the autumn months, within the North and South western areas, the samples were mostly composed by females.

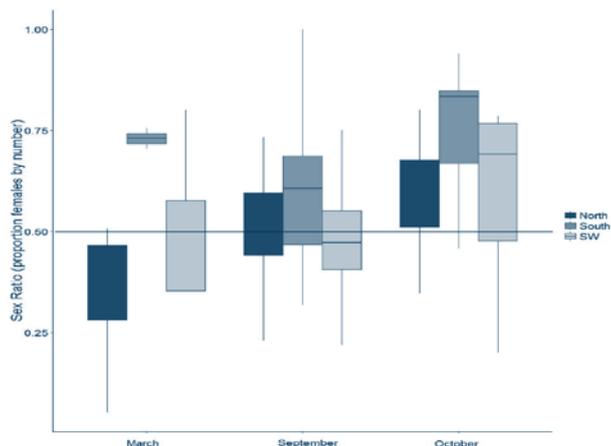


Figure 3 Blue whiting sex ratio (proportion of females by number) by month (March, September and October) and for each of the three areas (North, SW and South). The boxplots indicate the quartiles, with the bars extending to +1.5 the interquartile range, the points represent outliers. The horizontal line indicates the sex ratio 1:1.

The sex ratio by each 5 cm length class (Table 1), reveals that in the fishes at 15 to 25 cm lengths sexes compositions in the samples were similar for North and SW, except in the South where this is only observed until the 20cm length. As the fishes increase in size the samples become female biased, in the North above 25cm, in the SW area over 30 cm and in the South above 20 cm size.

Table 1 Sex ratio (proportion of females by number) by each 5 cm length class (cm) for the whole Portuguese coast and for each of three areas (North, SW and South). Mean \pm sd (standard deviation).

	Length class (cm)			
	15-20	20-25	25-30	30-35
Portuguese coast	0.47 \pm 0.02	0.50 \pm 0.07	0.62 \pm 0.09	0.78 \pm 0.03
North	0.47 \pm 0.04	0.48 \pm 0.06	0.66 \pm 0.10	0.81 \pm 0.11
SW	0.45 \pm 0.12	0.43 \pm 0.08	0.51 \pm 0.11	0.79 \pm 0.14
South	0.49 \pm 0.10	0.58 \pm 0.07	0.70 \pm 0.10	0.74 \pm 0.06

The percentage of immature fish, observed in the samples, increases along the year and along the northern and the south-western coasts (Fig. 4). The percentage of mature fish decreased along the year in the North and in the South-western, but not in the South. In March, the highest percentage of matures was observed in the three areas. The presence of spawners was higher during March in the North and in the SW, in the South this was not observed. In the South and in the SW coasts, fishes at spawning stage were sampled in the three months. In the North, no spawners were sampled during the autumn months.

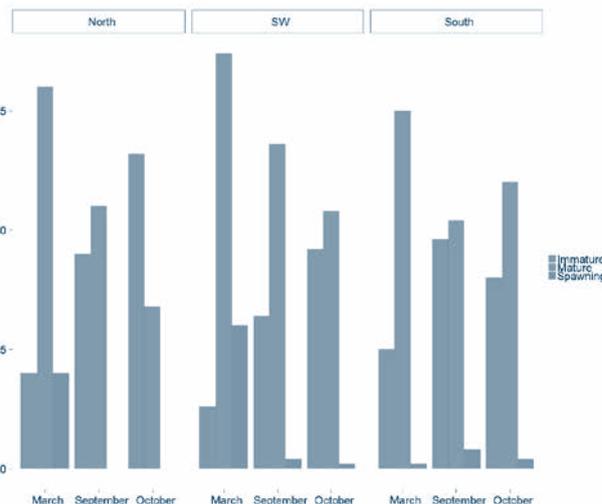
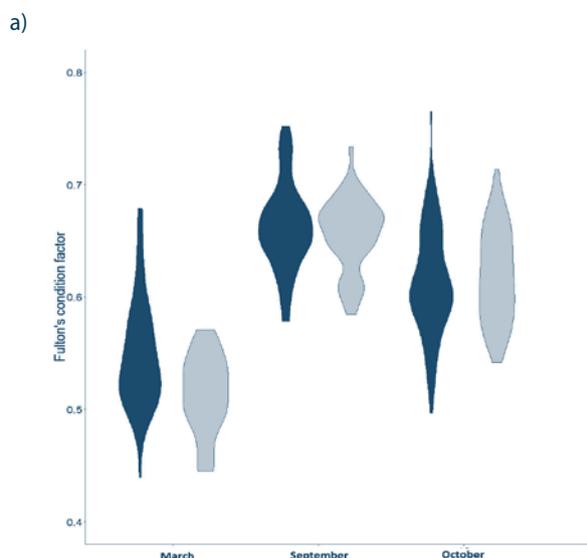


Figure 4 The percentage of immature, mature and spawning fishes, data combined from both sexes, in the samples by month (March, September and October) and for each of the three areas (North, SW and South).

Mature blue whiting exhibit a condition factor (Fulton's K) from 0.45 up to 0.8 (Fig. 5). During spring, mature fishes were in slightly lower condition, both females and males, being this difference more pronounced in the North (Fig. 5a) than in the other areas (SW – Fig.5b; S – Fig. 5c). Small, but statistically significant differences, were observed in the condition factor between the months ($t=4.87$; $p\text{-value}< 0.1$). Although, not statistically significant differences for the same month amongst the different areas were found ($t=1.54$; $p\text{-value}>0.1$).



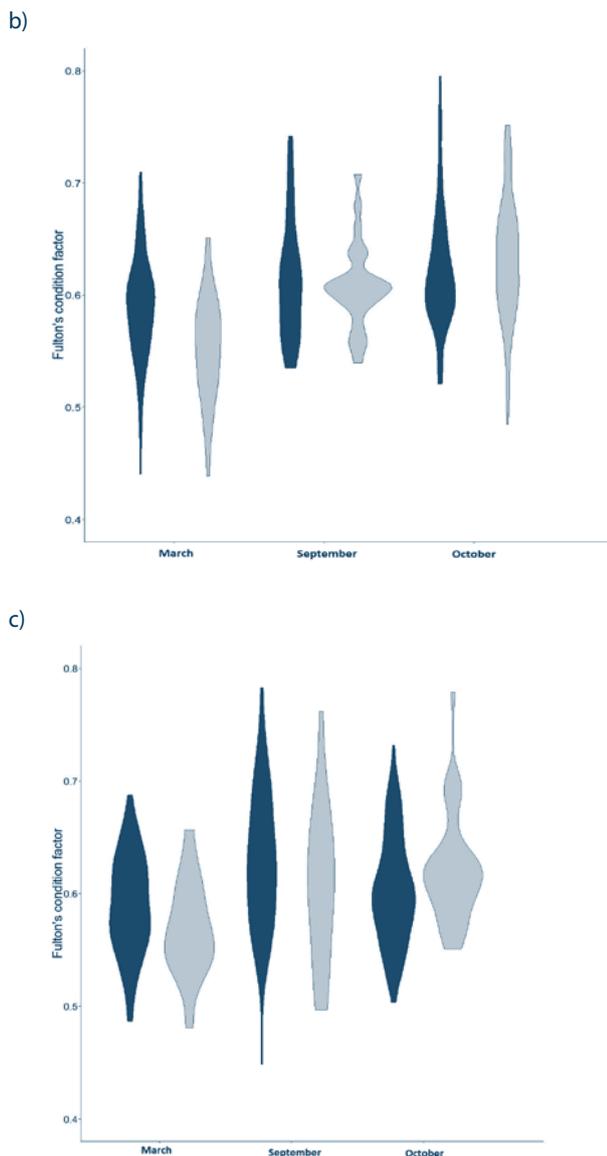


Figure 5 Violin plot of Fulton's condition factor for blue whiting, by sex (F – Females (black); M-Males (grey)) and by month (March, September and October) along the areas of sampling: a) North, b) SW and c) South.

The adjustment of the GLM model (Table 2) by area shows that the sexes composition of the samples varied with the fishes length, with the location where samples were collected (latitude, longitude and depth) and also with the time of sampling (month) in all the three areas along the Portuguese coast. The sex ratio of the samples changed inter-annually only on the northern of Portugal, and on this area the depth where samples were collected was the less significant variable.

Discussion and Conclusions

In this study, the characterization of the sex distribution of blue whiting was analyzed using bottom-trawl survey time series performed in March, September and October. This sampling scheme allowed the spatial and temporal characterization of the sex ratio along the bottom for this important resource. Bottom depth, is often related to temperature, prey distribution, productivity, dissolved oxygen levels and salinity (Swain and Morin, 1997).

The majority of mature fishes (> 20cm) were at depths of about 250–500 m, the depth range where blue whiting spawns (Coombs et al., 1981). In a study using data from former stratified bottom trawl surveys (1985-1988), a similar distribution pattern along the Portuguese coast was found, with large concentrations of mature blue whiting along the shelf break between 150m down to at least 400m (Gomes et al, 2001). On those depths blue whiting find large concentrations of zooplanktonic crustacean (mainly copepods and euphausiids), main items of its diet (Cabral, 1992). Blue whiting are heavily preyed by hake greater than 20 cm (Cabral, 1992), which was the second most abundant species identified in the depths from 150m down to 400m (Gomes et al. 2001). The shift towards larger sizes as depth increases should also constitute a survival strategy adopted for this species to avoid some predation by hake, with larger blue whiting cohabiting with hake.

The current study revealed the existence of a spacio-temporal pattern on the sex ratio of the blue whiting along the coast off Portugal. This pattern changes spatial between the three areas, and temporally, between the seasons and between the years only for the northern coast. Females were predominant in October in all areas. During March, in the South females were still the larger proportion near the bottom, but in North and in the SW coast samples were

Table 2 Summary of the generalized linear model (GLM) adjusted to the blue whiting survey data collected between 1990 and 2011, considering the three areas of sampling (North (AIC=9209.7), SW (AIC=6239.1) and South (AIC=6364)).

	Estimate			Std. Error			z-value			Probability (> z)		
	North	SW	South	North	SW	South	North	SW	South	North	SW	South
Intercept	56.39	-9.015	-3.7e+01	9.44	10.60	2.8e+01	5.97	-0.85	-1.34	2.3e-09***	0.395	0.179
Year	-0.035	-0.0025	-2.5e-02	0.004	0.0049	5.4e-03	-8.04	-0.511	-4.74	8.8e-16***	0.609	2.1e-06
Length (cm)	-0.136	-0.116	-9.9e-02	0.008	0.009	7.7e-03	-15.6	-12.06	-12.7	<2e-16***	<2e-16***	<2e-16***
Latitude	0.214	0.791	2.40	0.055	0.118	7.2e-01	3.90	6.677	3.33	9.6e-05***	2.4e-11***	0.0008***
Longitude	-0.93	1.499	-1.93e-01	0.195	0.334	6.6e-02	-4.78	4.48	-2.89	1.6e-06***	7.25e-06***	0.003**
Depth (m)	0.0007	0.0026	1.08e-03	0.0003	0.0003	3.4e-04	2.42	8.091	3.11	0.0155*	5.89e-16***	0.0018**
Month	-0.03	-0.0319	5.12e-02	0.010	0.012	1.3e-02	-3.00	-2.65	3.75	0.002**	0.008***	0.00017***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*'

clearly male biased. This pattern is similar to what has been described for lingcod (*Ophiodon elongatus*) with seasonal migrations differing by sex, males aggregating in shallow waters and adult females in deep water during winter, while in summer both sexes are distributed equally over on deep and shallow bottoms (Okamura et al, 2014). In megrims and other flatfishes the opposite has been noticed, the proportion of male's increases with increasing bottom depth (Poulard et al, 1999). Some studies have reported that in general females are more vulnerable to environmental conditions than males (Vicentini and Araújo, 2003). Nikolsky (1963) has also described that when food is abundant, fish females predominate, with the situation inverting in regions where food is limited.

Differences in distribution of the sexes have been noted for many other species and result in spatial trends in their sex ratio (Trippel, 2003). Some of these trends are associated with migration behavior during the spawning season (Stoner et al., 1999) and that seems to be the case with blue whiting. Taking into account that during spawning adult blue whiting cease feeding (Fässler et al., 2012), the lowest condition index (Fulton's K) by March match with a spawning season off Portugal from January until March (Amorim, 2000) and was confirmed by the presence of fishes at spawning or in a stage immediately after spawning in our samples. Condition factor is higher in September-October and this post-spawning increasing trend is similar to the results from condition index analysis in cod (Mello and Rose 2005). This behavior should also explain the low number of females observed in our bottom trawl survey catch in March from the bottoms North to the South-western areas. Most probably females migrated to the shallow depths within the water column to spawn, where food is not so abundant.

Spawning is induced in gonads at a late stage of development by a combination of changes in temperature and light periodicity. In the Portuguese coast water becomes warmer from south to northwards (Relvas et al. 2007). In the South the biased female's sex ratio and the lowest number of fishes at spawning stage in March, contrarily of the observations from the other two areas, should be due to the occurrence of spawning earlier in this area in face of the warmer temperatures.

Blue whiting is commonly caught as by-catch by the Portuguese bottom-trawl fleets targeting finfish and crustaceans (ICES, 2015), mainly operating in the South-western and South coast of Portugal. According to the results from this study, based on a bottom trawl sampling, it is expected that the mean fish size for commercial fisheries could be displaced towards one direction resulting in differentiated captures of a determined sex, which have implications on the perception of the stock sexual composition. The fishery fleet operates during day and night; sex composition of the catches can change also related with the hour of capture, due to this species diel migration in water column (Johnsen and Godø, 2007).

In general, this study reveals that outside the spawning season females occur predominantly close to the bottom during the day. During spawning, females migrate into the water column being males more abundant near the bottom. Those differences should be taken into account in planning future sampling design either for surveys, commercial by-catch or directed catch. Any bias in sampling without considering the spatial and the temporal differences between the sexes can therefore have important consequences on the stock assessment. Additionally, applying age-length keys without distinguishing between the sexes will result in increased uncertainty in the assessment as sex-related differences in length proliferate into the age structure of the assessment model. Ignoring the sex's difference by length and by area will consequently change the perception of the stock produced by the assessment.

The current study allows a better understanding of the mechanism behind the sex ratio patterns, along the areas of the Portuguese coast, which is important to consider in the management and conservation of blue whiting. In the future, sex patterns of blue whiting using data by month from the commercial catches will be studied. Since, the distribution of blue whiting by sexes is spatial and temporal biased, thus for management considerations the catches sex composition should also be determined. This will also allow to get a better knowledge of a monthly sex distribution pattern and to define the peak of spawning for the different areas along the Portuguese coast.

Acknowledgments

We are thankful to the staff from Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA) that collected, processed, and archived data from the surveys performed for the Portuguese Coast since 1990. The survey data was collected under the Portuguese Biological Sampling Programme (PNAB-EC Data Collection Framework). P. Gonçalves was funded by FCT (Portuguese Foundation for Science and Technology) through the fellowship SFRH/BD/88092/2012.

References

- AMORIM P., 2000. Biologia da reprodução do verdinho (*Micromesistius poutassou* Risso, 1826) na costa continental portuguesa. Relatório de estágio da licenciatura em Biologia Marinha e Pescas da Universidade do Algarve. 79 pp.
- ARMSTRONG, M. J., GERRITSEN, H. D., ALLEN, M., MCCURDY, W. J., PEEL, J. A. D. 2004. Variability in maturity and growth in a heavily exploited stock: cod (*Gadus morhua* L.) in the Irish Sea. ICES Journal of Marine Science 61, 98-112.
- BROSE U et al. 2006 Consumer-resource body-size relationships in natural food webs. Ecology 87, 2411-2417.
- CABRAL, H. 1992. Ecologia alimentar da pescada, *Merluccius merluccius* (L. 1758), e do verdinho *Micromesistius poutassou* (Risso 1810), na costa Portuguesa. Licenciatura dissertation, 110 pp.
- CARDADOR F., SANCHÉZ F., PEREIRO F.J., BORGES M.F., CAMELO A.M., AZEVEDO M., SILVA A., PÉREZ N., MARTINS M.M., OLASO I., PESTANA G., TRUJILLO V., FERNANDEZ A., 1997. Groundfish surveys in the Atlantic Iberian waters (ICES divisions VIIIc and IXa): history and perspectives. ICES CM 1997/Y:8, p. 29.
- CHARNOV, E.L. 1982. The theory of sex allocation. Princeton University Press, Princeton, NJ
- CLARKE, T. A. 1983. Sex ratios and sexual differences in size among mesopelagic fishes from the Central Pacific Ocean. Marine Biology 73, 203-209.
- CONOVER, D. O., KYNARD, M. H., 1981, Environmental sex determination: interaction of temperature and genotype in a fish. Nature 326, 496-498.
- COOMBS, S.H., PIPE, R.K., MITCHELL, C.E. 198. The vertical distribution of eggs and larvae of blue whiting (*Micromesistius poutassou*) and mackerel (*Scomber scombrus*) in the eastern North Atlantic and North Sea. Rapports et Procés – Verbaux des Réunions du Conseil International pour l'Exploration de la Mer 178, 188-195.
- CUNHA, M.M., 1992. Análise histológica dos estados de maturação das gónadas de verdinho (*Micromesistius poutassou* Risso, 1826) da costa continental portuguesa. Relatórios Técnicos e Científicos. INIP 48, 42 pp.

- DOLGOV, A. V., JOHANNESSEN, E., HEINO, M., OLSEN, E.** 2010. Trophic ecology of blue whiting in the Barents Sea. – ICES Journal of Marine Science 67, 483–493.
- DWYER, K.S., WALSH, S.J., CAMPANA, S.E.**, 2003. Age determination, validation and growth of Grand Bank yellowtail flounder (*Limanda ferruginea*). ICES J. Mar. Sci. 60, 1123–1138.
- GOMES, M. C., SERRÃO, E., BORGES, M. F.** 2001. Spatial patterns of groundfish assemblages on the continental shelf of Portugal. ICES Journal of Marine Science 58, 633–647.
- HOSMER, D. W., LEMESHOW, S.** 2000. Applied Logistic Regression, 2nd edition. John Wiley & sons Inc., New York. 373 pp.
- FÄSSLER S., GASTAUER S., PASTERKAMP T., BAKKER K., THIJSSEN D., ARMSTRONG E., 'DONNEL C., MULLINS E., JOHNSTON G., NOLAN C., POWER J., SCHABER M., RYBAKOV M., IGNASHKIN V., TATIANA S., FIRSOV Y., ALEXEY V., ILYA D., TATIANA G., PAVEL K., EKATERINA M., KHARLIN S., HØINES Å., ANTHONYPILLAI V., TANGEN Ø., de LANGE J., MELAND E., LIEN G., JACOBSEN J. A., MORTENSEN E., MOHR JOENSEN M., SMITH L.**, 2012., International Blue whiting Spawning Stock Survey (IBWSS) Spring 2012. Working Document to WGIPS (Dec 2012) and WGWISE (Aug 2012).
- FISHER, R.A.** 1930. The Genetical Theory of Natural Selection. - Clarendon Press, Oxford, UK, 272 pp.
- FRYXELL D.C., ARNETT H.A., APGAR T.M., KINNISON M.T., PALKOVACS E.P.** 2015. Sex ratio variation shapes the ecological effects of a globally introduced freshwater fish. Proc. R. Soc. B 282, 20151970.
- FULTON, T.** 1902. Rate of growth of sea fishes. Fish. Scotl.Sci. Invest. Rep., Scotland, 20 pp.
- HARDY, I. C. W.** (editor) 2002. Sex Ratios: Concepts and Research Methods. Cambridge University Press, Cambridge. xiii + 424 pp.
- HOSMER, D. W., and LEMESHOW, S.** 2000. Applied Logistic Regression, 2nd edition. John Wiley & sons Inc., New York. 373 pp.
- ICES. 2015. Report of the Working Group on Widely Distributed Stocks (WGWISE), 25 August - 31 August 2015, Pasaia, Spain. ICES CM 2015/ACOM:15. 588 pp.
- KAPPUS, S. M.** 2012. The influence of population density and sex ratio on reproduction and sex change of a temperate reef fish, *Lythrypnus dalli*. University of California (Los Angeles) Electronic Theses and Dissertations, 96 pp.
- OKAMURA, H. MCALLISTER, M.K., ICHINOKAWA, M., YAMANAKA, L., HOLT, K.** 2014. Evaluation of the sensitivity of biological reference points to the spatio-temporal distribution of fishing effort when seasonal migrations are sex-specific. Fisheries Research 158, 116–123.
- PALSBOLL, P.J., BERUBE, M., ALLENDORF, F.W.** 2007. Identification of management units using population genetic data. Trends in Ecology & Evolution 22: 11–16.
- PAWSON M.G., PICKETT G.D.**, 1996. The annual pattern of condition and maturity in bass, *Dicentrarchus labrax*, in waters around England and Wales. J. Mar. Biol. Assoc. UK 76, 107–125.
- MAREALLE, W.N., FOSSØY, F., HOLMERN, T., STOKKE, B.G., RØSKAFT, E.** 2010. Does illegal hunting skew Serengeti wildlife sex ratios? Wildlife Biology 16(4), 419-429.
- MONSTAD T.**, 1990. Distribution and growth of blue whiting in the North East Atlantic. ICES C.M.1990/H:14.
- MONSTAD, T.** 2004. Blue whiting. In The Norwegian Sea Ecosystem, pp.263–288. Ed. by H. R. Skjoldal. Tapir Academic Press, Trondheim. 559 pp.
- NIKOLSKY, G. V.** 1963. The ecology of fishes. 6. ed. London. Academic Press, 353pp.
- RALL B.C., BROSE U., HARTVIG M., KALINKAT G., SCHWARZMULLER F., VUCIC-PESTIC O., PETCHEY O.L.** 2012. Universal temperature and body-mass scaling of feeding rates. Phil. Trans. R. Soc. B 367, 2923–2934.
- R Core Team, 2013. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <http://www.R-project.org/>
- RELVAS, P., BARTON, E.D., DUBERT, J., OLIVEIRA, P.B., PELIZ, A., SILVA, J.C.B., SANTOS, A. M. P.** 2007. Physical oceanography of the western Iberia ecosystem: Latest views and challenges. Progress in Oceanography 74,149–173.
- SCHULTZ, H.**, 1996, Drastic decline of the proportion of males in the roach (*Rutilus rutilus* L.) of Bautzen Reservoir (Saxony, Germany): result of direct and indirect effects of biomanipulation. Limmologica 26, 153-164.
- SCHWARTZ, M.K., LUIKART, G. and WAPLES, R.S.** 2007. Genetic monitoring as a promising tool for conservation and management. Trends in Ecology & Evolution 22, 25–33.
- SHINE, R.** 1989. Ecological causes for the evolution of sexual dimorphism: a review of the evidence. Q. Rev. Biol. 64, 419–461.
- STONER, A.W., BEJDA, A.J., PHELAN, B.A., MANDERSON, J.P., STEHLIK, L.S.** 1999. Behaviour of winter flounder during the spawning season: laboratory and field observations on spawning feeding and locomotion. Fish. Bull. 97, 999-1016.
- SWAIN, D.P., MORIN R.** 1997. Effects of age, sex and abundance on the bathymetric pattern of American plaice in the southern Gulf of St. Lawrence. J. Fish. Biol. 50, 181–200.
- SZÉKELY, T., WEISSING, F.J., KOMDEUR, J.** 2014. Adult sex ratio variation: implications for breeding system evolution. Journal of Evolutionary Biology 27, 1500-1512.
- TRIPPEL, E. A.** 2003. Estimate of males reproductive success of marine fishes. Journal of Northwest Atlantic Fisheries Science 33, 81-113.
- VAZZOLER, A. E. A. M.**, 1996. Reproduction biology of teleostean fishes: theory and practice. Maringá, EDUEM, Brazilian Society of Ichthyology, 169pp. (In Portuguese).
- VICENTINI, R. N., ARAÚJO, F. G.** 2003. Sex ratio and size structure of *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823) (Perciformes, Scianidae) in Sepetiba Bay, Rio de Janeiro, Brazil. Braz. J. Biol. 63(4), 559-566.
- WEST, S. A.** 2009. Sex allocation. Princeton University Press, Princeton, NJ, 466 pp.

Geografia, Oceanografia, Ambiente e Ciências Naturais

Métodos acústicos de caracterização das bolhas produzidas por plantas marinhas

**JOÃO PEDRO SANTOS
PARENTE DA SILVA**

LARSys – Universidade do Algarve

Abstract

Neste trabalho, no âmbito da dissertação de mestrado pretende-se implementar métodos acústicos de caracterização das bolhas produzidas por ervas marinhas, nomeadamente da espécie *Zostera marina* abundante na Ria Formosa. Ao longo do mesmo, encontra-se descrita uma experiência acústica realizada na Estação Piloto de Piscicultura de Olhão, num tanque com o fundo coberto por *Zostera marina*, em que os dados obtidos servirão de base ao desenvolvimento de métodos acústicos de caracterização das bolhas. Será apresentada uma análise preliminar dos dados, a qual evidencia a ocorrência de bolhas durante o processo de fotossíntese das plantas, em sinais de baixa e alta frequência e no ruído ambiente. Durante a fotossíntese ocorreram condições de supersaturação na coluna de água, levando a que parte do oxigénio fosse libertado sobre forma de bolhas. Verificou-se que a presença destas na coluna de água originou uma atenuação da ordem dos 7 dB nas baixas frequências (<20kHz) e uma variação do backscattering de mais de 10 dB em várias frequências entre os 0.5 e os 4 MHz. O presente trabalho representa assim uma contribuição para o desenvolvimento de um sistema acústico de quantificação do oxigénio produzido pelas plantas marinhas sobre a forma de bolhas.

In this project, for a master thesis it is intended to implement acoustics methods to characterize the bubbles produced by marine plants, namely the *Zostera marina*, abundant in Ria Formosa. It described an acoustic experience accomplished in *Estação Piloto de Piscicultura de Olhão*, in a tank covered by *Zostera marina*. In this preliminary experiment the main objective was to verify the acoustic signature, if any, of this plant, a common sub-tidal seagrass in the Ria Formosa lagoon. It will be presented a preliminary data analysis, which shows the occurrence of bubbles released by photosynthetic production of marine plants, in low and high frequency signals and ambient noise. During photosynthesis, supersaturation conditions occurred in the water column which caused the oxygen to be released as bubbles. It was found that the presence of these water column caused an attenuation in the order of 7 dB at frequency lower than 20 kHz and a backscattering variation of more than 10 dB at various frequencies between 0.5 and 4 MHz. Therefore, this work is a contribution to the development of an acoustic system to measure of the oxygen produced by marine plants in the form of bubbles.

Introdução

A propagação acústica no oceano é fortemente influenciada pela ocorrência de bolhas na coluna de água. Embora pouco estudada, a fotossíntese das plantas marinhas é uma das maiores causas da formação de bolhas. As bolhas podem representar uma parte importante da produção de oxigénio das plantas, que é dificilmente determinado pelos métodos convencionais (não acústicos), por isso, no âmbito da dissertação de mestrado pretende-se implementar métodos acústicos de estimação das bolhas de oxigénio produzidas por ervas marinhas, neste caso específico produzidas pela espécie *Zostera marina*.

Este trabalho representa a primeira abordagem realizada ao tema, sendo o objetivo fundamental do mesmo verificar apenas se nas condições do tanque em que foi realizada a experiência, existe ou não assinatura acústica das bolhas para posteriormente se desenvolver um trabalho de futuro consistente e já com uma pequena análise real de campo como suporte desse mesmo trabalho.

Em outras experiências anteriores realizadas demonstraram que a fotossíntese tem uma assinatura acústica [1]. A assinatura acústica é atribuída a:

- › Bolhas de oxigénio libertadas para a coluna de água;
- › Oxigénio libertado para as raízes e sedimentos

A ocorrência e a força da assinatura acústica podem variar dependendo do tipo de espécies de ervas marinhas e das condições ambientais, estando também dependente da frequência.

Devido ao facto de a assinatura acústica ser fortemente influenciada por várias contribuições, é necessário entender melhor que tipo de contribuições têm alguns fatores, tendo sido feita esta primeira abordagem num tanque em que as condições ambientais e o ambiente envolvente são relativamente controlados e conhecidos.

A experiência foi orientada para as transmissões de baixa frequência e para os efeitos em altas frequências do backscattering, e está integrada no projeto "Using acoustics for monitoring the metabolism of marine ecosystems", SEAOX.

Descrição da Experiência

A experiência teve a duração de dois ciclos diários completos, desde o meio-dia do dia 26 de Julho de 2016 até ao meio-dia do dia 28 de Julho de 2016. Todos os registos horários presentes nesta experiência estão em GMT (Greenwich Mean Time).

Descrição do Local

O local da experiência foi no IPMA-EPPO (Estação Piloto de Piscicultura de Olhão) em Olhão, num tanque coberto essencialmente por ervas marinhas da espécie *Zostera marina*. Na figura 1 é possível

verificar os vários tanques existentes no local, tendo sido o tanque (C) selecionado para a realização da experiência devido à proximidade com a alimentação de 220V, perto das bombas. Estas bombas de água existentes numa das extremidades do tanque são as principais responsáveis pelo ruído acústico, sendo também expectável a existência de ruído biológico derivado da presença de peixes no interior do tanque.

A profundidade no tanque C é de cerca de 1.8m sendo esta variável com a maré.

A espécie *Zostera marina* cobre a maior parte do tanque, tendo estas folhas longas (>60cm) e raízes curtas. O tipo de solo do fundo do tanque é desconhecido, no entanto, após a realização da experiência conseguiu-se determinar que havia a existência de areia e lama (ver figura 2).



Figura 1 - Tanques cobertos por *Zostera marina* (esquerda), profundidades no tanque C (direita).

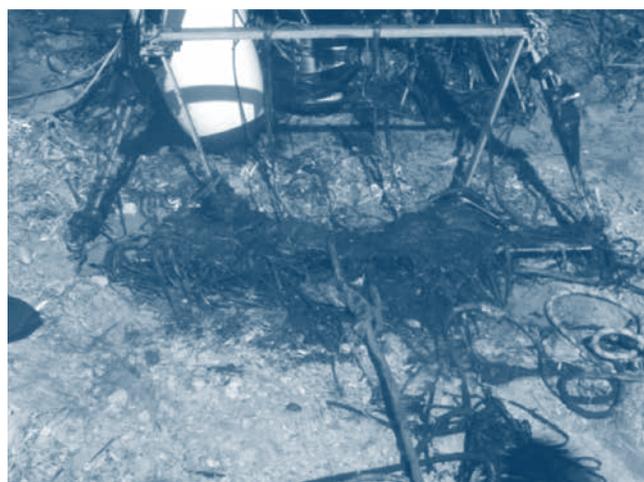


Figura 2 Amostra da lama no fundo do tanque no momento da recolha da estrutura.

Equipamento e Ancoragem

O equipamento utilizado ao longo desta experiência acústica foi o seguinte:

- › PASU (Portable Acoustic Source Unit System), usado como gerador e amplificador de sinal, instalado perto do local do controlo e alimentação das bombas de água numa das extremidades do tanque C;
- › CTD RBRconcerto, é um optode utilizado para medir a concentração de oxigénio através da temperatura, condutividade e pressão, instalado na estrutura submersa no tanque C;
- › digitalHyd SR-1, hidrofone utilizado para gravar os sinais de baixa frequência e o ruído, instalado na estrutura submersa no tanque C;
- › Fonte de som Lubell LL916C, altifalante subaquático utilizado para transmitir os sinais de baixa frequência, instalado na estrutura submersa no tanque C;
- › ABS (Acoustic Backscatter System) AQUAScat 1000S da AQUATEC a operar entre os 0.5 e os 4 MHz e a respetiva bateria externa, ambos instalados na estrutura submersa no tanque C.

O peso aproximado da estrutura com o ABS e a bateria externa é de aproximadamente 80kg tendo a estrutura as seguintes dimensões:

- › Comprimento: 1.10 metros;
- › Altura: 1.40 metros;
- › Largura na base: 1.00 metros;
- › Largura no topo: 0.20 metros;

O ABS e a bateria externa, o CTD e a fonte de som Lubell foram instalados num dos lados da estrutura e o hidrofone SR-1 no lado oposto da estrutura. A fonte de som Lubell e o hidrofone SR-1 foram colocados a 60 cm do fundo e a 94cm de distância um do outro. O ABS foi instalado com os transdutores virados para cima ficando estes a uma distância de aproximadamente 74 cm do fundo.



Figura 3 À esquerda, a localização da estrutura submersa (seta amarela) e a localização da PASU (seta preta); À direita, a estrutura de amarração com todo o material instalado e pronta a ir para dentro do tanque.

A ancoragem do equipamento foi realizada no dia 26/07/2016 pelas 11:00:00 GMT e a retirada do equipamento do tanque foi realizada no dia 28/07/2016 pelas 14:30:00 GMT.



Figura 4 Processo de ancoragem e recolha da estrutura de aço inoxidável com todo o matéria descrito, auxiliado por três flutuadores.

Dados da transmissão de baixa frequência

Foram transmitidas seqüências de sinusoides pulsadas de baixas frequências, cada uma com 4 períodos, durante os 2 ciclos diurnos a partir da fonte de som Lubell a uma distância de 94 cm do hidrofone SR-1 a cada 10 minutos. Os sinais foram gerados pela PASU que atua como gerador e amplificador de sinal.

Frequency (Hz)	Duração do Sinal (4 períodos) (ms)	Duração total (sinal e período silêncio) (ms)	Número de repetições
2450	1.6	20	20
4900	0.8163	20	20
11025	0.3628	20	20
14700	0.2721	20	20

Tabela 1 Sequências de sinusoides pulsadas

Devido às dificuldades para cumprir certos requisitos do sinal utilizando a fonte Lubell 916 e assumindo que não existe sincronização da fonte com o receptor, decidiu-se transmitir sinais sinusoidais com frequências a variar entre os 2.5 kHz e os 15 kHz com 4 períodos de duração. Tendo em consideração que a frequência de amostragem do PASU é de 44100 Hz, os períodos dos sinais foram ajustados por forma a serem múltiplos do intervalo de amostragem. Cada sinal foi seguido de um período de silêncio por forma a que não ocorra sobreposição aquando da receção de transmissões consecutivas. Na tabela 1 são mostradas as seqüências das sinusoides pulsadas nas diferentes frequências que compõem o sinal transmitido a cada 10min sendo que inicialmente é transmitido um período de silêncio com duração de 20s seguido de 3 seqüências mostradas na tabela intercaladas por um período de silêncio de 5s.

Sinais Recebidos

Os sinais foram gravados pelo hidrofone SR-1 a uma frequência de amostragem de 52734 Hz. O SR-1 faz a aquisição a cada 10 minutos ficheiros de 90s, portanto, para além dos sinais sinusoidais pulsados nas diferentes frequências também é gravado cerca de 75s de ruído ambiente (20s antes e 55s depois das seqüências de sinusoides).

Na figura 5 é demonstrado o sinal gravado em escala de tempo e o respetivo espectrograma no dia 26/07/2016 pelas 16:30:00 (dia) e o sinal gravado durante o dia 27/07/2016 pelas 05:30:00 (noite).

Uma das observações que se pode fazer olhando para os gráficos da figura 6 é que o nível de ruído é 10 vezes mais elevado durante a noite em relação ao ruído durante o dia.

Foi aplicado um filtro casado com o intuito de melhorar a relação sinal-ruído dos sinais recebidos. Dos 60 picos do sinal para cada frequência, foram selecionados apenas 44 sendo descartados os 8 maiores e os 8 menores valores de amplitudes. Este processo permite que sejam retirados falsos picos de sinal que possam ocorrer. Os sinais de 4900 Hz têm um nível muito baixo e não serão considerado na discussão seguinte. As marcas vermelhas ('+') dos gráficos da figura 7 correspondem aos 44 picos do sinal selecionados.

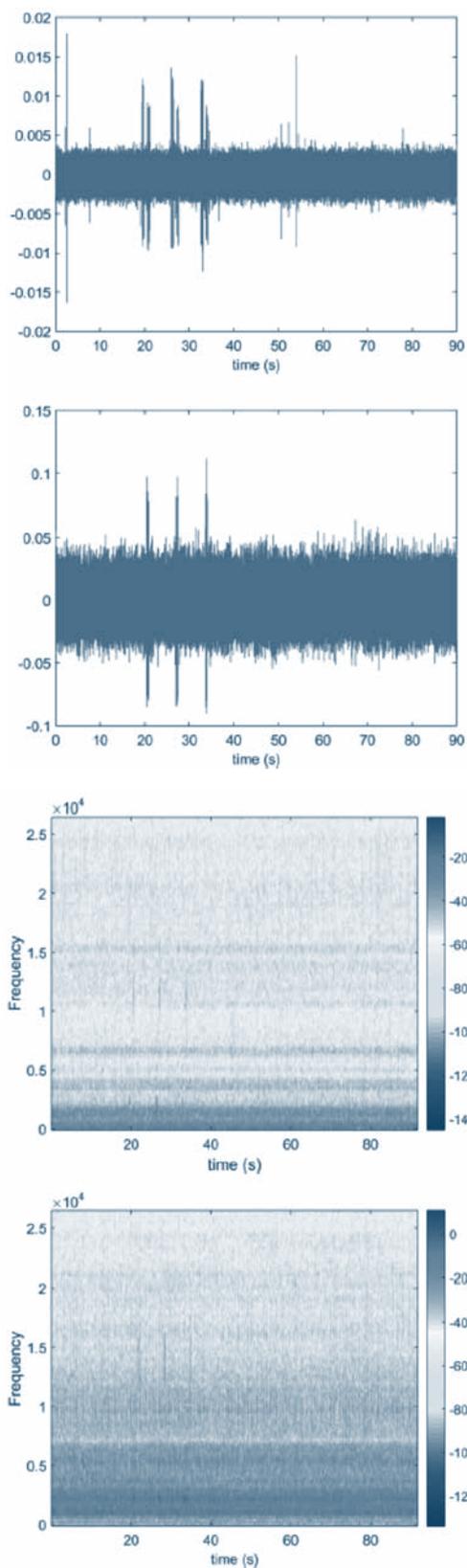


Figura 5 Série temporal e o respetivo espectrograma dos sinais gravados a 26/07/2016 , 16:30:00 (em cima) e 27/07/2016, 05:30:00 (em baixo).

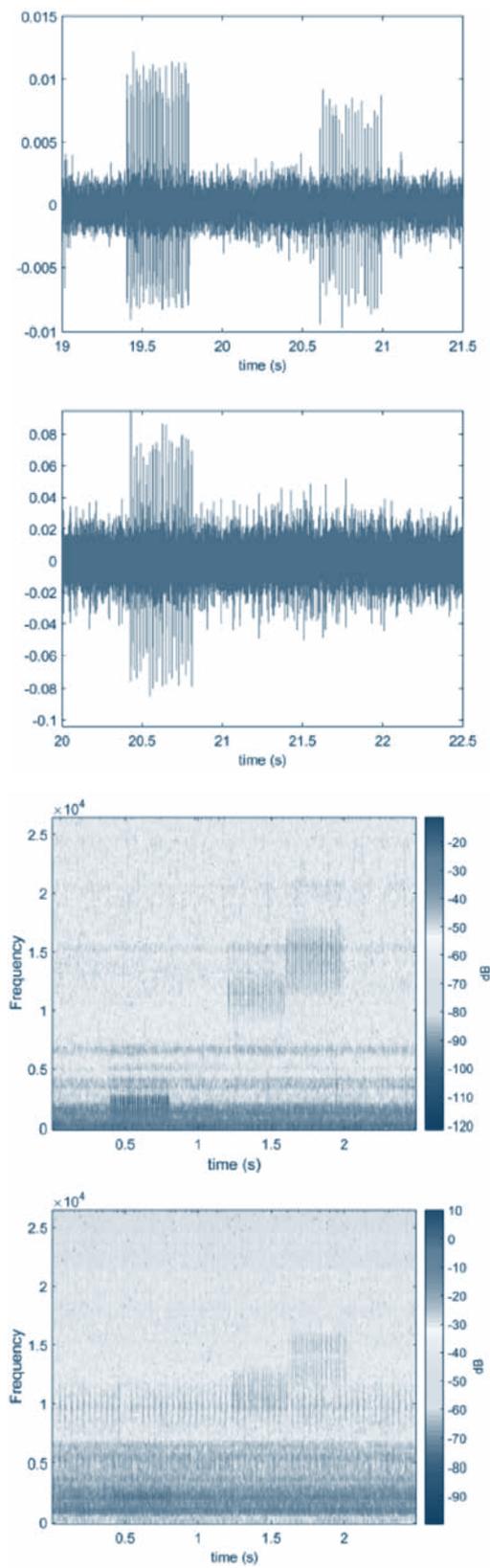


Figura 6 Figura detalhada da primeira sequência de sinusoides pulsadas.

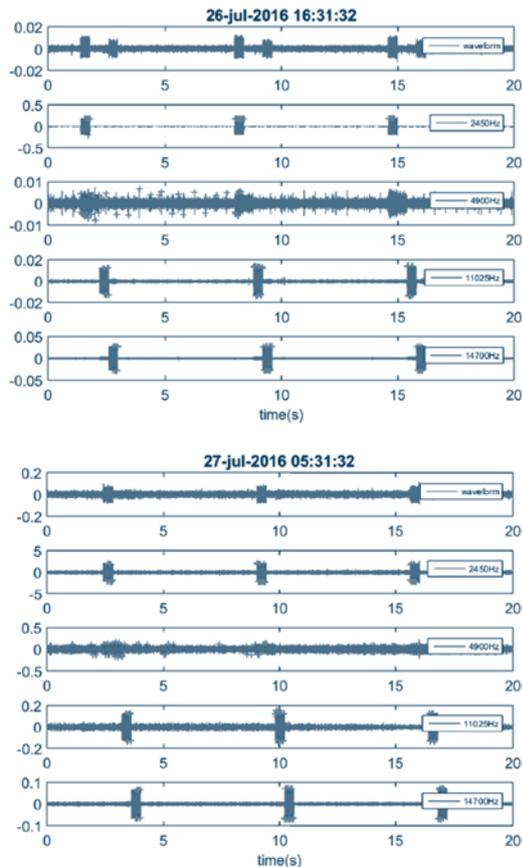


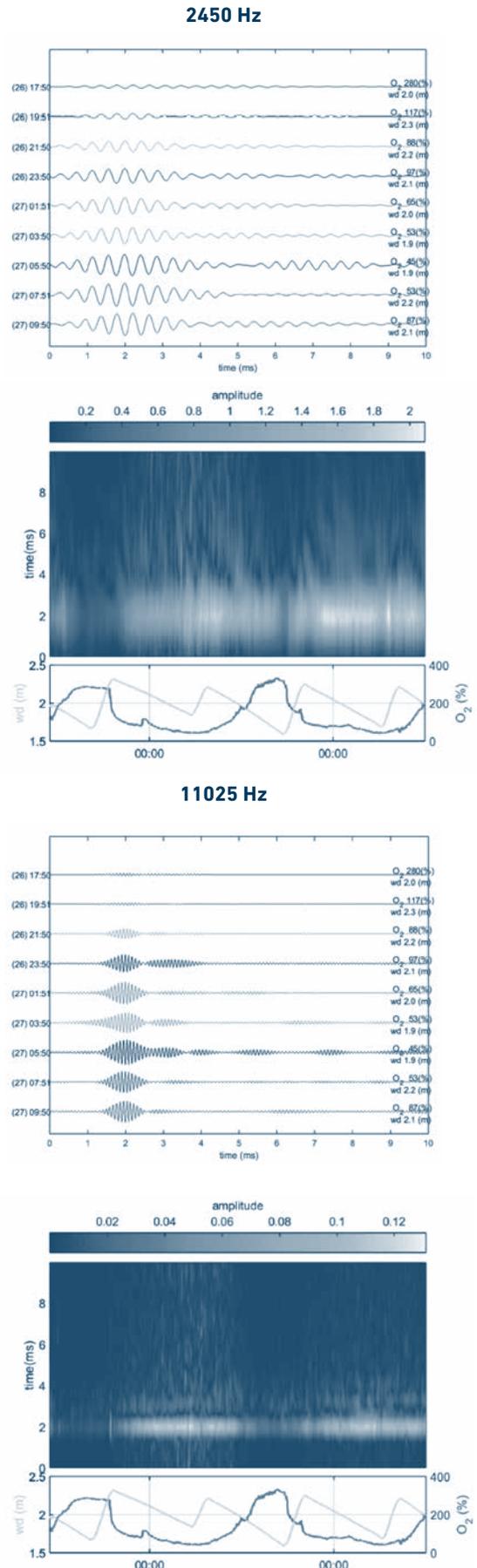
Figura 7 Sinal gravado e sinal de saída do filtro adaptado para as diferentes frequências. As marcas '+' a vermelho indicam a localização dos 44 picos selecionados pelo filtro.

Os gráficos da coluna da direita na figura 8 mostram exemplos de formas de onda na saída do filtro para vários sinais a diferentes instantes de tempo, assim como a respetiva concentração de oxigénio e a profundidade da água. Os gráficos da coluna da esquerda mostram a atenuação do sinal a diferentes instantes de tempo, estando indicados os valores da concentração de oxigénio assim como a profundidade do tanque à hora registada. Através da análise dos gráficos é possível verificar que quando o nível de concentração de oxigénio é elevado a atenuação do sinal acústico é também elevada.

A comparação entre a variabilidade do primeiro pico dos vários sinais sinusoidais presentes na figura 9 mostra uma alta atenuação (baixa energia) dos sinais quando o nível de concentração de oxigénio é alto, no entanto com diferenças entre as várias frequências e os períodos diurnos. Na figura 9 também é mostrada a variação da altura de água, no entanto esta não aparenta ter uma relação com a variabilidade do primeiro pico dos sinais.

O gráfico do sinal de 11025 Hz (curva a azul) é o gráfico que melhor se ajusta com a curva da concentração de oxigénio (curva a preto) no entanto era esperada uma maior atenuação durante o intervalo em que a concentração de oxigénio é máxima no segundo período diurno. O gráfico do sinal de 2490 Hz (curva a vermelho) é semelhante com o gráfico do sinal de 11025 Hz, no entanto durante o segundo período diurno quando o nível de concentração de oxigénio é elevado há um maior desajusto do gráfico com o que era expectável. O gráfico do sinal de 14900 Hz (curva a rosa) mostra uma enorme variação instantânea do mesmo, mas no geral esta curva segue bastante bem a curva da variação da concentração do oxigénio durante os períodos diurnos. No entanto, ocorrem picos inesperados de alta atenuação durante o segundo período da

noite. Esta curva relativa à maior frequência, apresenta um menor valor pico-a-pico da variação da potência, cerca de 6.5 dB, quase metade do valor encontrado nas duas outras frequências.



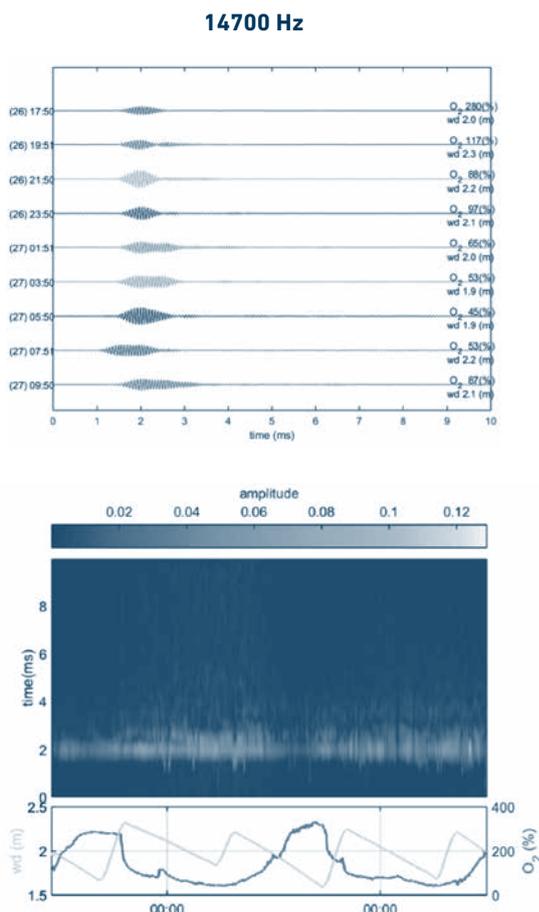


Figura 8 Sinal de saída do filtro nas diferentes frequências a vários instantes de tempo.

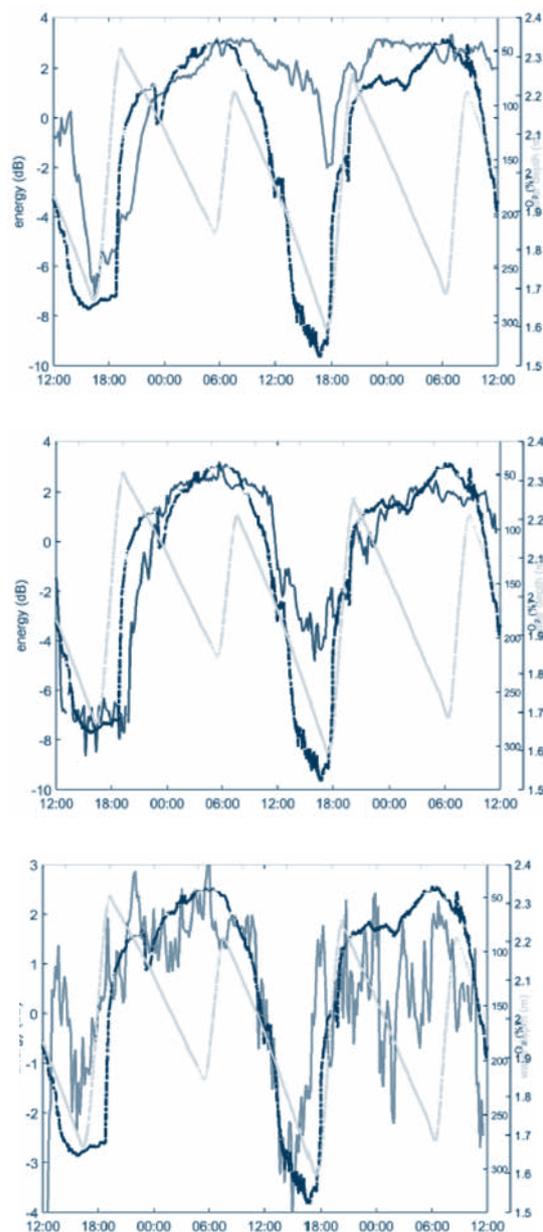


Figura 9 Comparação entre a variabilidade do primeiro pico do sinal às diferentes frequências (2450Hz a vermelho, 11025 Hz a azul e 14700 Hz a rosa) e a variabilidade do nível de concentração de oxigénio (a preto). A profundidade de água está representada pela curva a verde.

Existem muitos fatores que podem explicar os diferentes comportamentos das curvas para cada frequência, particularmente para o sinal de 2490 Hz pois pode haver alguma sobreposição das ondas refletidas tanto no fundo do tanque como na superfície da água e das ondas diretas. Os tempos relativos de chegada dependem da profundidade e da velocidade do som na água e da atenuação relativa. No entanto, a maior contribuição para a variabilidade da potência do sinal deve-se à atenuação devida às bolhas, cerca de 2 dB de acordo com simulações efetuadas para diferentes profundidades parecidas com as da experiência. Se a velocidade do som do meio caiu com o aumento da concentração de bolhas, então o tempo relativo de propagação também é alterado e foram observados valores abaixo dos 2 dB nas simulações. As simulações apenas consideram aspetos geométricos e variações da velocidade do som mas fatores como a dispersão modal não foram tidos em conta.

Estas questões serão investigadas no trabalho futuro.

Ruído Ambiente

O ruído ambiente é principalmente devido às bombas presentes numa das extremidades do tanque, as quais estiveram constantemente ligadas ao longo dos dois dias em que foi efetuada a experiência. Após o primeiro período diurno, uma bomba de oxigenação foi também ligada.

A densidade espectral da potência do ruído foi calculada usando o método de Welch de 30s instantâneos (últimos 30s de cada ficheiro .WAV) a cada 10 minutos usando 2048 pontos uma FFT com 512 amostras. A figura 10 mostra a densidade espectral de potência do ruído ambiente ao longo dos dois períodos diurnos na banda de frequência dos 0 aos 25 kHz, sendo dividida essa mesma banda para se obter os gráficos com mais detalhe. A potência total em cada banda está apresentada, mais em baixo, na figura 11. Em ambas as figuras, o gráfico da curva da concentração de oxigénio e da profundidade da água são também apresentados.

Pode-se verificar que a atenuação do ruído ambiente é máxima quando o nível de concentração do oxigénio é também elevado. Embora os períodos em que o nível de concentração de oxigénio é mais baixo sejam relativamente iguais, quer no primeiro dia como no segundo, a potência do ruído é significativamente menor no segundo período, em cerca de 15 dB. Este facto é devido às bombas de oxigenação que foram ligadas após o primeiro período diurno, uma vez que as bolhas produzidas pela bomba oxigenadora atenuam o ruído acústico proveniente das bombas de água.

Além disso, pode-se observar outras características que se acredita poderem estar relacionadas com a variabilidade da velocidade do som na água devida às bolhas e com a variabilidade da profundidade da água devida à maré. Em ambos os períodos diurnos, quando o nível da concentração do oxigénio aumenta para o máximo e depois diminui pode-se notar a formação de uns padrões de estrias com a forma de parábola, principalmente na banda entre os 2 kHz e os 7.25 kHz. Estas estrias podem estar relacionadas com a alteração da velocidade do som dos meios devido à presença das bolhas. Na banda dos 0.4 kHz aos 2 kHz também se consegue notar uns padrões de estrias durante o período em que o ruído é maior (durante a noite), principalmente no primeiro período, tendo estas estrias a forma invertida do gráfico da profundidade da água. No segundo período noturno, o ruído ambiente é de cerca de 15 dB mais baixo em relação a primeiro período, sendo que não são visíveis os padrões de estrias. Na banda abaixo dos 400 Hz, onde o ruído ambiente é essencialmente composto por tons discretos, acontecem alterações de potência do ruído em intervalos limitados pela variação da maré.

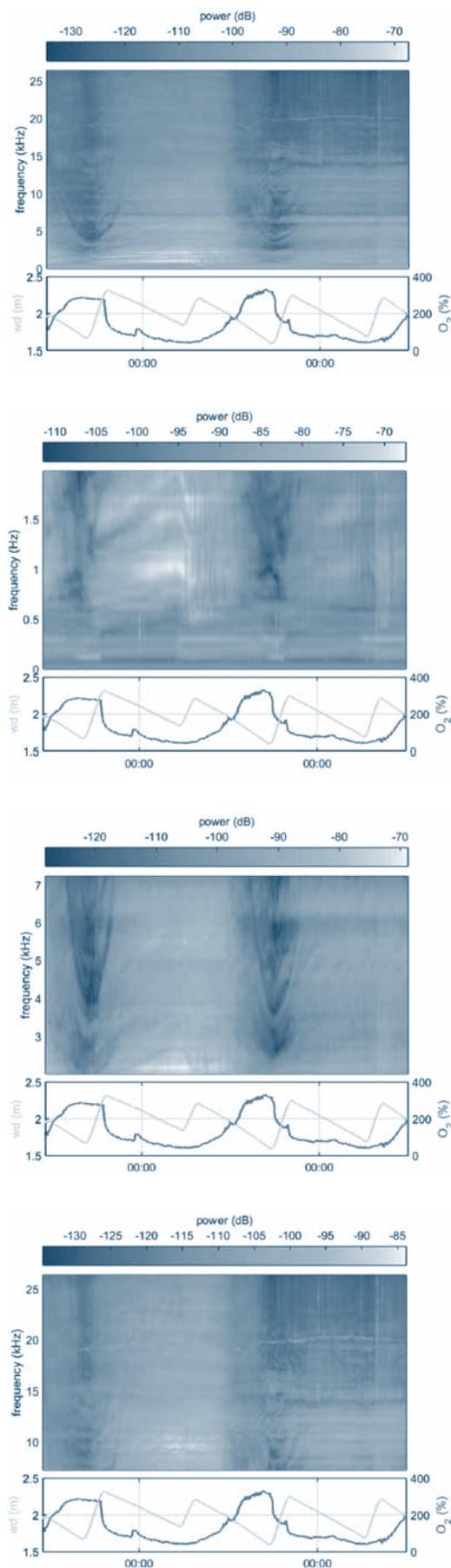


Figura 10 Densidade espectral de potência do ruído ambiente adquirido a cada 10 min durante os dois períodos diurnos considerando várias bandas de frequência. A curva a vermelho e a verde representam o nível de concentração de oxigénio e a profundidade da água, respetivamente.

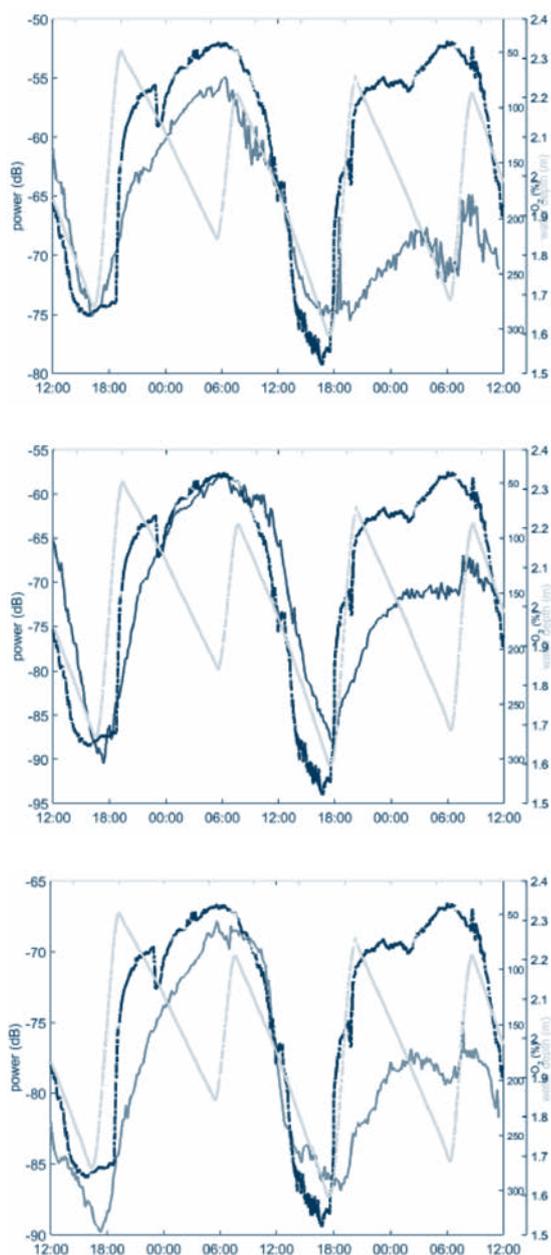


Figura 11 Comparação entre a variabilidade da potência do ruído na banda dos 0-2kHz (a vermelho), 2-7.25kHz (a azul) e 7.25-25 kHz (a rosa), e a variabilidade do nível de concentração de oxigénio (a preto). A profundidade de água está representada pela curva a verde.

Dados da reflexão acústica (altas frequências)

Acoustic Backscatter system

O Acoustic Backscatter System (ABS) foi programado após uma primeira visita ao local onde foi realizada a experiência com os parâmetros como são mostrados na tabela 2. Quatro transdutores de 0.5 MHz, 1MHz, 2MHz e 4MHz foram utilizados nesta experiência. O sistema foi programado para adquirir dados a cada 5 minutos ao longo dos dois dias. O tamanho do *bin* escolhido foi de 0.04m tendo sido utilizado um total de 50 *bins* por forma a ser possível ter-se uma coluna de água de 2.00m, considerando que os transdutores estavam a sensivelmente 0,74mdo fundo, era possível fazer aquisições com uma altura de água máxima de 2.74m. O *profile rate* escolhido foi de 40 Hz (40 perfis por segundo) por forma a ser possível adquirir 6000 *profiles* por cada *burst* de 2:30 minutos. O intervalo entre *bursts* selecionado foi de 5 minutos.

Transducers	0.5 MHz, 1 MHz, 2 MHz, 4MHz
Gain Channel 1 (1 MHz)	0 dB
Gain Channel 2 (2 MHz)	12 dB
Gain Channel 3 (4 MHz)	12 dB
Gain Channel 4 (0.5 MHz)	0 dB
Tx Pulse length	4 cm
Transmit Power	0 dB
Bin Size	4 cm
Start Bin	3
Number of Bins	50
Profile start at (from the head of the transducer)	12 cm
Profile end	212 cm
Profile rate	40 Hz
Profiles per average	1
Number of stored profiles	6000
Auxiliary sampling	Every 4 profiles
Memory	8 GB
Burst length	2 minutes & 30 seconds
Start at	12:00:00 26/07/2016 UTC
Burst interval	5 minutes
End at (approximately)	14:30:00 28/07/2016 UTC

Tabela 2 Parâmetros programados no ABS

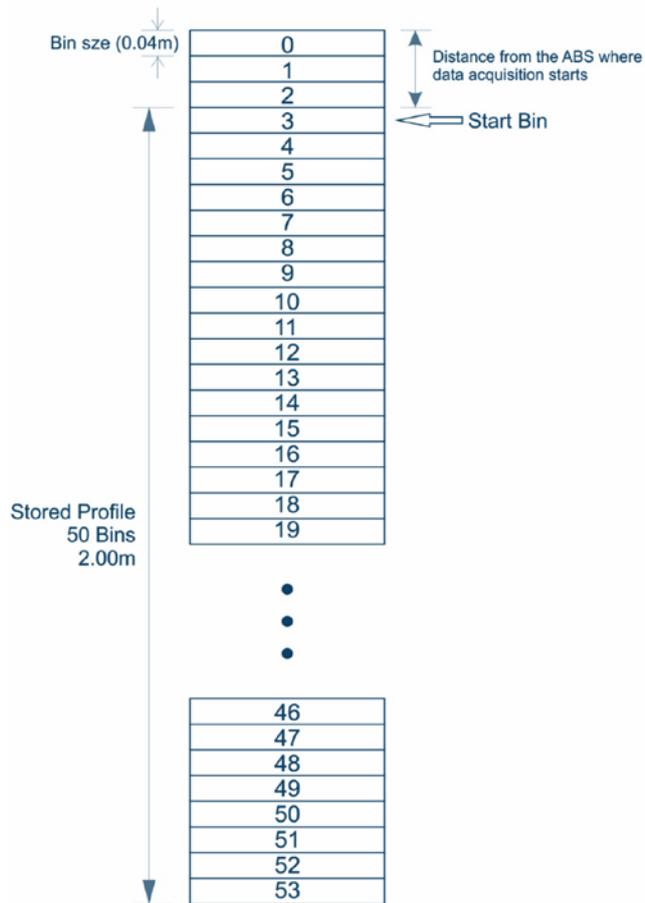


Figura 12 Representação esquemática da coluna de água (*bin size*, *number of bins* e *start bin*).

Análise preliminar de dados

Através da análise dos gráficos da figura 14 pode-se verificar que em todos os gráficos existe a ocorrência de uma zona em que o backscattering é superior, sendo essa zona representativa da superfície da água. Isto é facilmente comprovado pela curva da altura da maré (gráfico a verde) retirada através do sensor de pressão, o CTD. Verifica-se uma pequena diferença dos valores da altura da água do ABS para os do CTD, uma vez que os transdutores do ABS estão colocados a 0.74m do fundo. O ABS também assume uma velocidade de som de 1500 m/s, no entanto, a velocidade real do

som é de cerca de 1540 m/s, sendo este erro inferior a 4% e pode ser desprezado. Outros tipos de erros são discutidos em [2].

O backscattering visualizado para além da superfície da água é devido ao efeito de reverberação. Abaixo da superfície, pode-se verificar que quando o nível de saturação do oxigénio é alto (valores máximos de 300%), o nível de backscattering é também superior em todas as frequências ao longo de toda a coluna de água. Este facto é provavelmente devido à libertação de bolhas de oxigénio durante o processo de fotossíntese por parte das ervas marinhas. É também possível verificar duas linhas contínuas de *scatters* à profundidade de 0.4m e 0.5m que deverá ser da estrutura onde está amarrado o material e ainda outros pequenos *scatters* aleatórios possivelmente derivados das folhas das ervas marinhas, uma vez que estas são longas e aquando da ancoragem da estrutura verificou-se que algumas plantas cobriam os sensores.

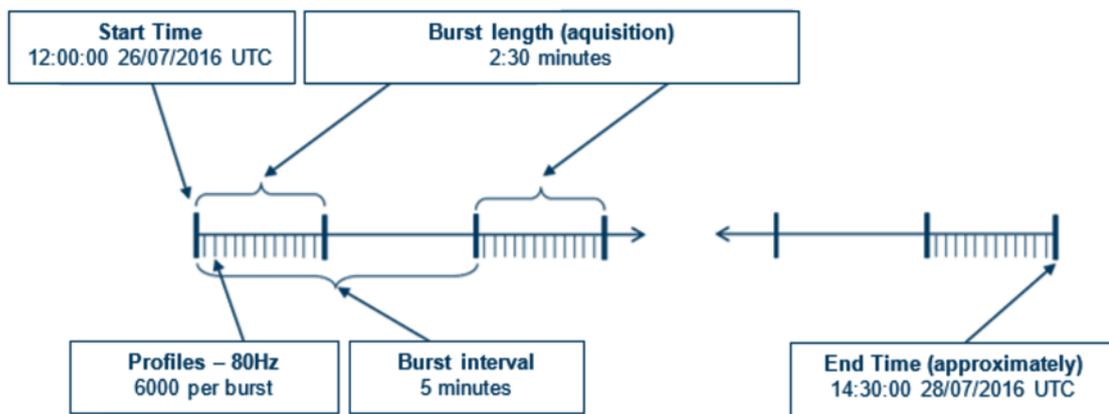
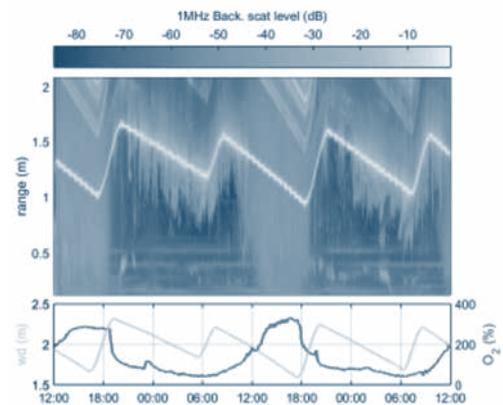
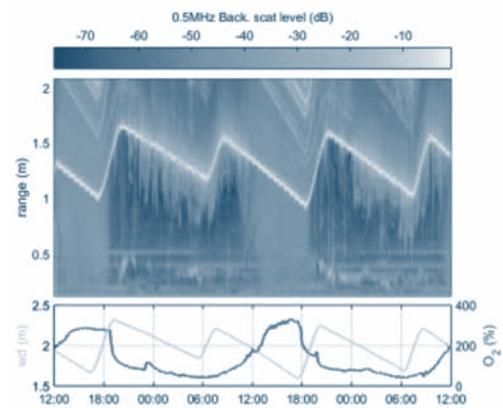


Figura 13 Representação esquemática do *start time*, *profiles*, *burst*, *burst interval* e *end time*.

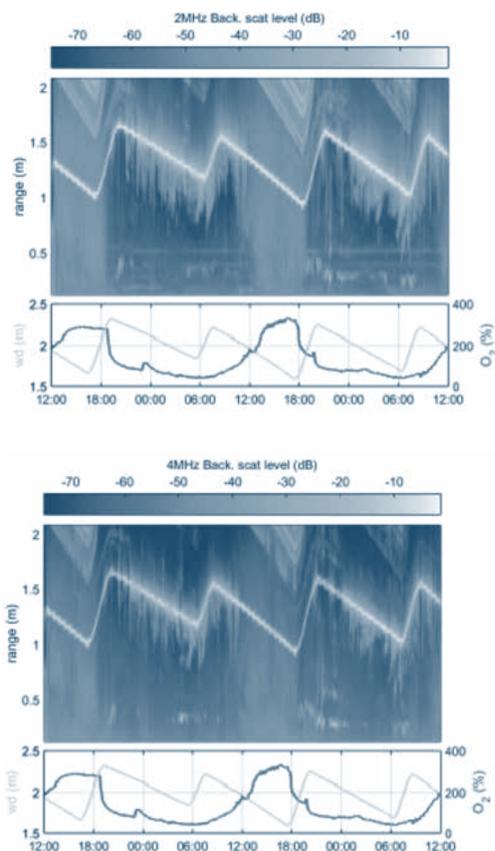


Figura 14 Nível de *backscattering* medido nas diferentes frequências. A vermelho e verde estão representados os gráficos da saturação de oxigénio e a profundidade no tanque medidos pelo CTD, respetivamente.

Discussão de Resultados

Uma primeira análise dos dados revela que os elevados níveis de concentração de oxigénio medidos durante o período em que a exposição solar é mais forte, derivado ao processo de fotossíntese das ervas marinhas, originam uma libertação de oxigénio em forma de bolhas.

Foi possível verificar que a produção de oxigénio por parte da espécie *Zostera marina* dá origem a uma assinatura acústica que pode ser futuramente explorada para se quantificar a produção de bolhas de oxigénio. Nas baixas frequências (2.5kHz, 11 kHz e 15 kHz) as ondas sinusoidais emitidas a 1m do recetor foram significativamente atenuadas quando o nível de concentração de oxigénio estava no nível mais alto. A potência do sinal recebido teve uma variação de mais de 7 dB em todas as frequências. Embora a tendência tenha sido semelhante entre as várias frequências, existem diferenças que provavelmente podem ser explicadas pelos diferentes comprimentos do sinal e, por conseguinte, interferências de múltiplos caminhos. Nas baixas frequências, pode-se aceder à quantidade de oxigénio através da velocidade do som na água.

Esta experiência foi realizada no interior de um tanque em que estiveram sempre bombas de água permanentemente ligadas que deram origem a um ruído acústico abaixo dos 20 kHz. Tal como os sinais, o ruído acústico foi fortemente atenuado quando o nível de concentração de oxigénio era elevado.

Também foi observada, através dos sinais de alta frequência (ABS), a ocorrência de assinatura acústica das bolhas durante as condições em que o nível de concentração do oxigénio era elevado. Esta primeira experiência também sugere que estes sinais de ultrassom

possam ser utilizados para monitorizar as bolhas de oxigénio produzidas pelas ervas marinhas.

No futuro, pretende-se fazer uma análise mais detalhada dos dados obtidos nesta experiência assim como desenvolver um sistema capaz de estimar da melhor forma as bolhas.

Agradecimentos

Antes de mais, gostaria de agradecer aos meus professores orientadores, Prof. Dr. Paulo Felisberto e Prof. Dr. António Silva, pela orientação, apoio e conhecimentos demonstrados ao longo deste projeto.

Em seguida, gostaria de agradecer à equipa técnica e científica do IPMA-EPPO pela logística e colaboração, à Marsensing, na pessoa do Fredrich Zabel, pelo empréstimo do hidrofone SR-1, aos colegas Rogério Calazan e Lussac Maia pela preciosa ajuda durante a recolha do equipamento e aos colaboradores do CCMAR pela ajuda na calibração do CTD e no transporte do material.

Este trabalho foi financiado por Fundos Nacionais através da Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT) no âmbito do projeto SEAOX (PTDC/EEIPRO/2598/2014).

Referências

- P. FELISBERTO, S. JESUS, F. ZABEL, R. SANTOS, J. SILVA, S. GOBERT, S. BEER, M. BJORK, S. MAZZUCA, G. PROCACCINI, J. W. RUNCIE e W. C. a. A. V. BORGES, "Acoustic monitoring of O2 production of a seagrass meadow," *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, vol. 464, nº 0, pp. 75-87, 2015.
- S. V. a. D. M. FARMER, "A comparison of four methods for bubble size and void fraction measurements," *IEEE journal of oceanic engineering*, vol. 23, nº 3, pp. 211-222, 1998.
- E. J. T. a. W. K. MELVILLE, "A broadband acoustic technique for measuring bubble size distributions: Laboratory and shallow water measurements," *Journal of Atmosphere and Oceanic Technology*, vol. 17, nº 2, pp. 220-239, 2000.

Geografia, Oceanografia, Ambiente e Ciências Naturais

Climate analysis of the summer wind regime of the Iberia western coast

NADIA RIJO, AND ALVARO SEMEDO

Escola Naval-CINAV, Lisbon, Portugal
Instituto Dom Luiz, University of Lisbon

**DANIELA C. A. LIMA,
PEDRO MIRANDA,
RITA M. CARDOSO,
AND PEDRO M. M. SOARES**

Instituto Dom Luiz, University of Lisbon

Abstract

The *Nortada* is seasonal persistent northerly wind along the west coast of Iberia. Its occurrence results from the interaction between the North Atlantic semi-permanent high-pressure system, often called Azores High, and a thermal low-pressure system in central Iberia. The climatology analysis of the *Nortada* is performed using data from a regional hindcast produced with the WRF model at 9km horizontal resolution, for the period 1989-2007. The *Nortada* occurrences were obtained by applying detection criteria based on a set of criterions. It is shown that there is a strong seasonality in its occurrence, with more than 40% of the time in summer months. There is also a clear diurnal cycle, shown here, controlled by the deepening of the Iberian thermal low due to daytime heating surface. The maximum pressure gradient takes place at mid-afternoon and the maxima wind speed and *Nortada* frequency of occurrence at the end of the afternoon. The persistence of *Nortada* is also analyzed since it induces the development of upwelling systems from Galicia to Algarve, off the west coast of Iberia. Within *Nortada* Coastal Low-level Jets can occur. The link between the *Nortada* and the Iberian coastal low-level jet is also showed.

1. Introduction

At mid to low-latitudes western continental coastal areas are under influence of the sub-tropical semi-permanent high-pressure systems over the ocean and the so-called ocean “eastern boundary currents” (EBC). Associated with the sub-tropical high-pressure systems there is a synoptic wind pattern blowing off the west coasts. Moreover, the sea surface temperature (SST) along these regions is relative low (compared to offshore) due to the effect of the cold equatorward ocean currents. These ocean currents transport cold water to the subtropical areas, contributing to the redistribution of heat between high and low latitudes. Therefore, at these coastal

regions, several interconnected ocean and atmospheric processes occur with different time and spatial scales.

The Iberian Peninsula western Coast is an example of those regions, being under the influence of Azores high-pressure system and of the Canary Current system (Bakun and Nelson 1991, Miranda et al. 2013). At the coast, the summer coastal parallel wind is intensified by the sharp thermal contrast between ocean and land. The intensive summer radiative heating in-land causes a thermal low-pressure to develop in central Iberia (Portela and Castro 1996, Hoinka and Castro 2003). Therefore, during summer (June to August – JJA), a thermal (and pressure) gradient at the coast gives rise to coastal parallel winds along Iberian, often named *Nortada*. The name has its origin in Portuguese for the northerly direction of the wind (Lopes et al. 2009).

The main objective of this study was to characterize the structure and climatology of the *Nortada* as a seasonal persistent wind pattern off the coast of Portugal. In our study, we ask under what conditions the *Nortada* occurs and how these conditions can result in a detection criteria algorithm.

The *Nortada* modulates the summer regional climate of Iberia. It induces upwelling, from Galicia to the west coast of Algarve (Peliz et al. 2002, Capet et al. 2004, Alvarez et al. 2008, Bode et al., 2009), and the cold SST along the coast further increases the thermal and pressure contrasts between ocean and land at the coast, leading to a local wind speed intensification.

Under those conditions, baroclinic structures favor the occurrence of extremes wind speeds at low-troposphere, where mesoscale Coastal Low level Jets (henceforth referred to as CLLJ or simply as “coastal jets”) can occur within the marine atmospheric boundary layer (MABL). These wind features show a sharp maximum in the wind speed profile at low altitudes (below 1000 m, and most of the times around 400 to 600 m; Semedo 2004, Ranjha et al. 2013, Soares et al. 2014). The height of the MABL constrains the wind speed maxima. The air in the MABL at the coast is cool, moist, and well mixed due to the cooler air at the surface (cooled in contact with the low SST at the coast). Moreover, the low SST towards the coast causes the MABL height to decrease (lower air temperature) and to slope gently from west to east. Vertically the MABL height is capped by an inversion of temperature due to the (warm) subsiding air above, from the high-pressure system (Beardsley et al. 1987). Therefore, the MABL capping inversion also slopes towards the coast, and due to the presence of a sharp cross-coast horizontal temperature (and pressure) gradient a thermal wind response in the vertical further increases the wind speed at the jet height (Zemba et al. 1987, Ström et al. 2001). The thermal wind is responsible for the increasing wind speed, but closer to the surface friction slows down the flow, and a jet shaped vertical wind speed profile is generated. Although relatively shallow, CLLJs horizontal span can

exceed hundreds of kilometers, limited by the local Rossby radius of deformation (Ranjha et al. 2013). In conclusion, it is within *Nortada* events that the Iberian Peninsula coastal jet (IPCJ) can occur.

2. Data and methodology

The regional climate run (hindcast) from Soares et al. (2012), produced with the WRF model covering the period 1989-2007, is used here. The hindcast covers the Iberian Peninsula and a relatively large area of ocean, and was produced by downscaling the ECMWF (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts) ERA-Interim global reanalysis. Here we use the results from the innermost domain, with a 9 km horizontal resolution. A complete and more detailed description of the model set-up can be found in Soares et al. (2012), Cardoso et al. (2013) and Soares et al. (2014), where the simulation results were validated for inland maximum and minimum temperatures and precipitation, and to marine surface wind speeds, showing a good agreement with observations.

The climate analyses of the *Nortada* is performed within the WRF-9km domain, and focus on the Iberia west coast strip area, as it illustrated in Figure 1.

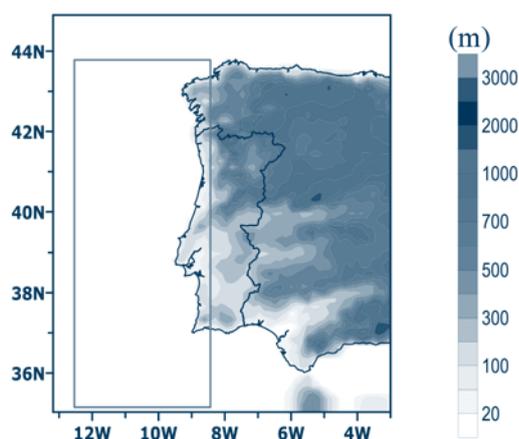


Fig. 1 Area of climatology analysis - west coast strip (red line full) within WRF innermost domain (9km - used in the Soares et al., 2012).

A detection criteria of *Nortada* occurrence was established based on the positive horizontal pressure gradient between ocean and land as well as relative intense surface wind speed from north direction.

To assess the occurrence of the *Nortada* events, the following criteria were set:

- › The MSLP difference between ocean and land higher or equal than 1.5 hPa (pressure gradient force towards the east);
- › The surface wind direction is from the 335° to 015° sector (north-northwest to north); and
- › The wind speed at the surface higher than 4.6 ms⁻¹.

These criteria have an empirical basis, namely the wind speed threshold. The detection algorithm was further applied to the 9 km resolution WRF data at each grid point. A detailed analysis of *Nortada* is pursued for the west strip area (Figure 1).

3. Climate analysis of *Nortada*

The Climatology of the *Nortada* presented in this study comprises the mean frequency of occurrence and the mean wind speed and direction. This statistical data were computed for the 1989 – 2007 period, and the results are shown for each grid point into the main area of interest. The analysis is focused on the summer months (June to August – JJA), despite references to the remaining seasons (spring, March-May: MAM; fall, September-November: SON; and winter, December-February: DJF).

a) Eastern North Atlantic Synoptic Pattern

The synoptic pattern driving the northerly wind field along the Iberian west coast area is based on the location of the Azores high-pressure system (Davis et al. 1996). This pressure pattern can be seen in Figure 2, where the seasonal North Atlantic mean sea level pressure (MSLP) fields are shown (for DJF, MAM, JJA, and SON). During late spring and summer (JJA), the center of Azores high shifts pole-ward and, consequently the meridional flow becomes predominant (Fig. 3c). In early fall (SON) this high-pressure system starts migrating south, and the westerly winds become more predominant in southwest Europe (García-Bustamante et al. 2010). Such pattern can be seen on Figure 3, where the North Atlantic mean surface wind fields are depicted (Figure 3d for SON).

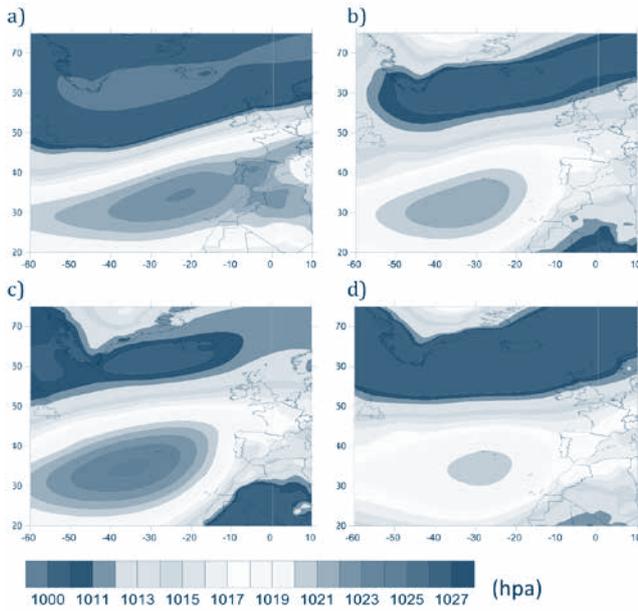


Fig. 2 Seasonal MSLP (hPa) means from ERA-Interim (1989-2011): (a) DJF, (b) MAM, (c) JJA, and (d) SON.

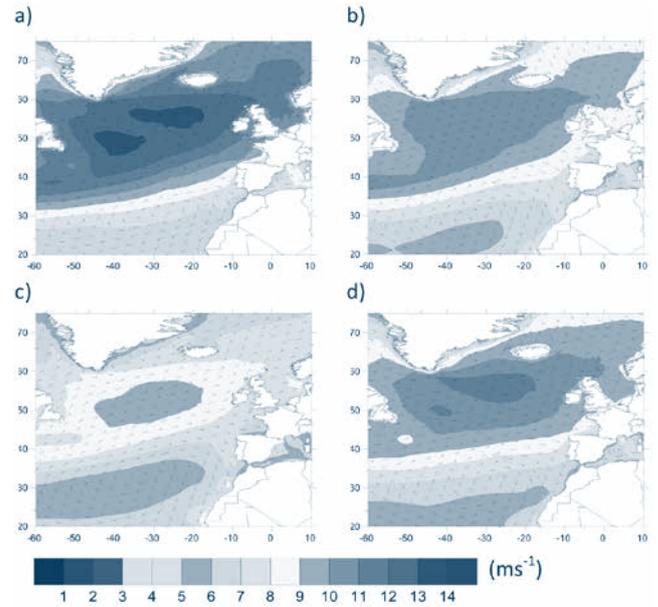


Fig. 3 Seasonal close to surface (10 m) wind speed (ms^{-1}) means from ERA-Interim (1989-2011): (a) DJF, (b) MAM, (c) JJA, and (d) SON. The arrows represent the mean wind direction, and are not scaled with the background fields.

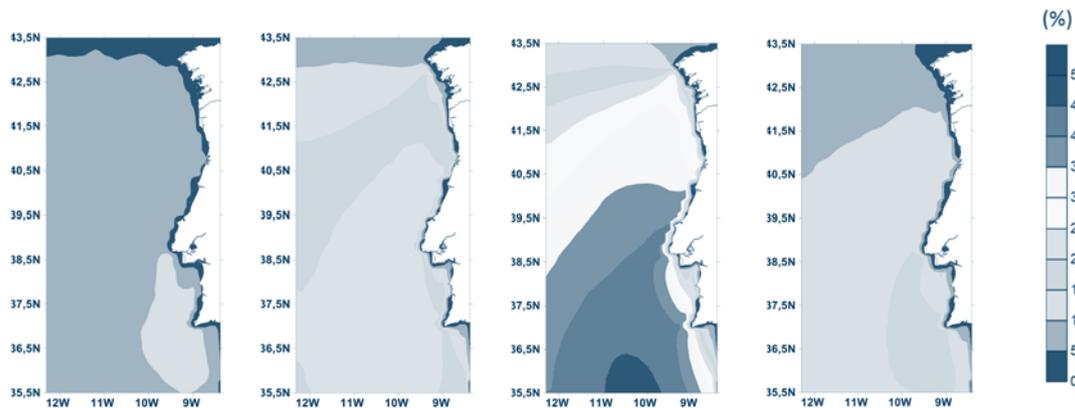


Fig. 4 Seasonal mean of frequency of *Nortada* occurrence (%): (a) DJF, (b) MAM, (c) JJA, and (d) SON.

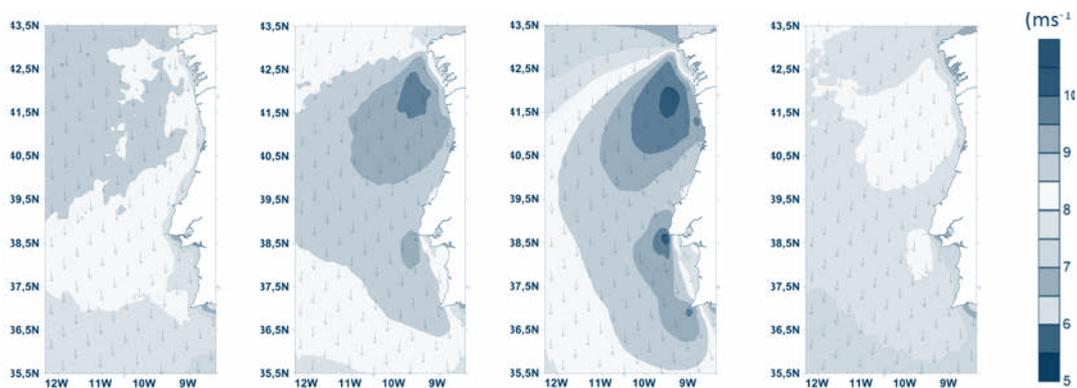


Fig. 5 Seasonal mean of surface wind speed (ms^{-1}) when *Nortada* occurs: (a) DJF, (b) MAM, (c) JJA, and (d) SON. The arrows representing the wind vectors and, are not scaled with the background fields.

b) Seasonal *Nortada* variability

The seasonal mean (December to February: DJF, March to May: MAM, June to August: JJA, and September to November: SON) frequency of occurrence of the *Nortada* is shown in Figure 4. During JJA the mean frequency of occurrences is higher (~45%). Spring is, after summer, the season when the *Nortada* is more frequent. During the fall and winter the frequency with which *Nortada* occurs decreases. In all seasons the mean frequency of occurrence increases toward south of west strip. These results are quite similar with the mean frequency of occurrence of IPCJ (Rijo et al 2016) although with higher values.

Figure 5 shows the horizontal seasonal variability of *Nortada* wind speed. (at 10 m) maps. The highest seasonal surface wind speed occurs in summer. The minimum seasonal wind speed when *Nortada* occurs is in winter. The spatial distribution of the surface wind field is almost reverses where northern of west strip comprising the highest values. During spring and summer, the wind speed pattern clearly shows the interaction of the flow with Cape Finisterre, and then it is accelerated for a second time due to the interaction with Cape Roca. The increased wind speeds occur due to expansion fan effects.

c) Structure of *Nortada*

The summer diurnal variation of the land-ocean thermal and pressure differences are shown in figure 6. During the night the land-ocean temperature differences is smaller around 06- to 07.00, compared to daytime, reaching the maximum around 15.00. The diurnal variation of land-ocean MSLP differences is similar to the temperature with a slight time lag (~ 2h).

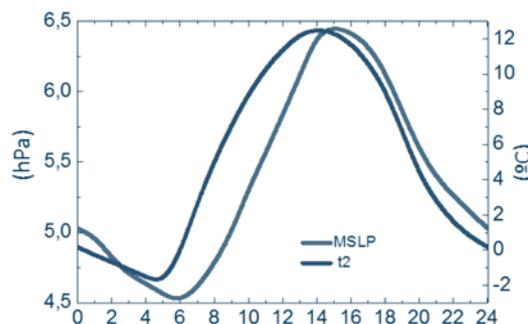


Fig. 6 Summer diurnal cycle (JJA, UTC time) of Mean sea Level Pressure (hPa; green full line) and surface Temperature (at 2m; °C; blue full line) differences between land and ocean.

The diurnal thermal and the respective mean sea level pressure differential between land and ocean modulate the diurnal occurrence of *Nortada* and its surface wind speed. Figures 7 a-h depicts the diurnal evolution (every 3 hours) of the mean frequency of *Nortada* occurrence during summer (JJA), starting at 00.00 (UTC). The largest number of *Nortada* events takes place during late afternoon (between 15- and 00.00) with a peak around 21.00 (~45%). The lowest number of *Nortada* events occurs in the morning (around 06- to 09.00). It should be noted that there is also a north-south increase of mean frequency of *Nortada* occurrences, independently of the period of day.

The mean surface wind speed and direction diurnal cycle are shown in Figures 8 a-h at each 3 hours (starting at 00.00 UTC). The diurnal variation of the mean surface wind speed follows the 24-hour *Nortada* occurrences with roughly maximum values between 18- 21.00 and minimum between 06- 09.00. The wind speed pat-

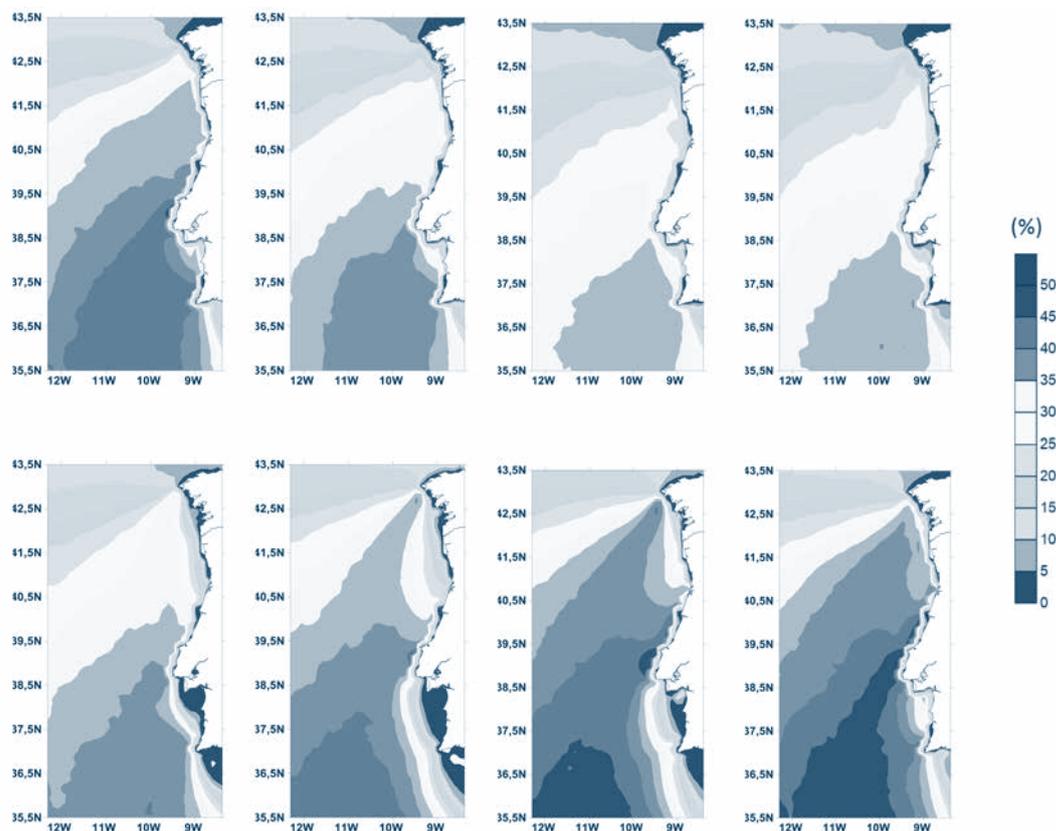


Fig. 7 Summer (JJA) diurnal variation of mean frequency of *Nortada* occurrence (%) every 3 hours: (a) 00h, (b) 03h, (c) 06h, (d) 09h, (e) 12h, (f) 15h, (g) 18h, (h.) 21h.

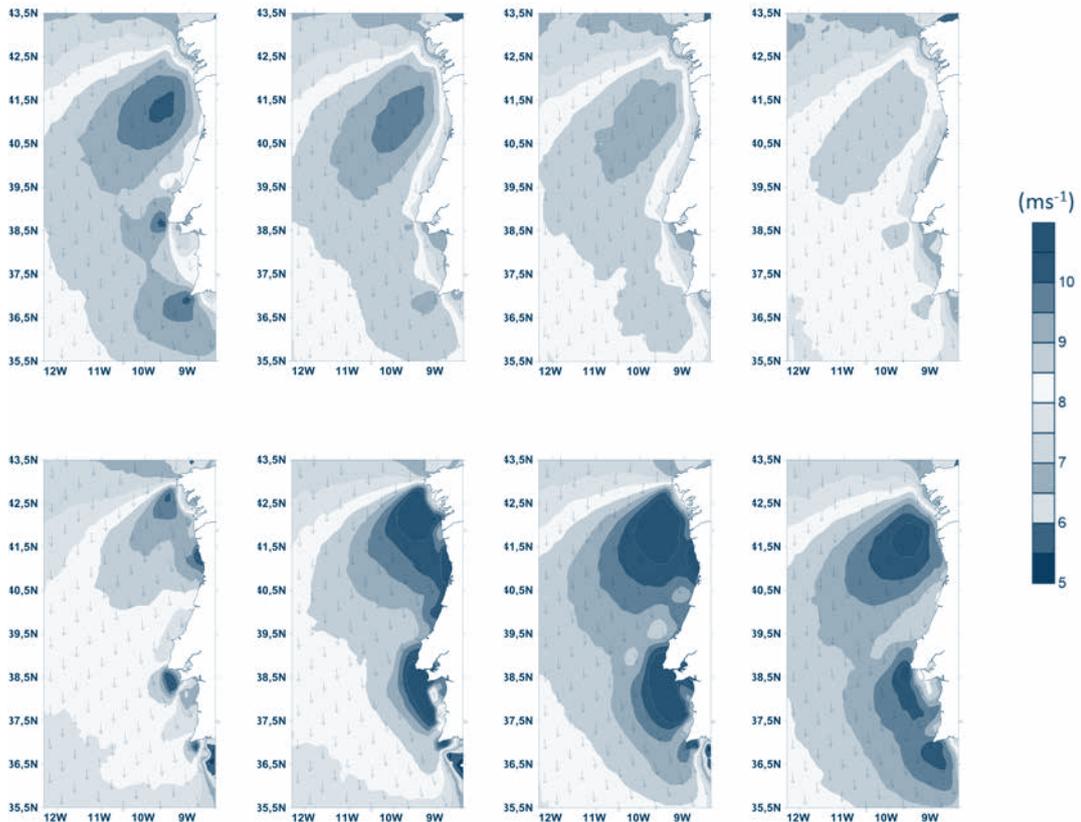


Fig. 8 Summer (JJA) diurnal variation of the mean surface wind speed (ms^{-1}), when *Nortada* occurs, every 3 hours: (a) 00h, (b) 03h, (c) 06h, (d) 09h, (e) 12h, (f) 15h, (g) 18h, (h) 21h.

tern also clearly shows the wind speed intensification (at the surface) in the lee of the capes Finisterre, Roca and St. Vincent and lower wind speeds at north of such capes. The surface wind speed intensification is clearly in afternoon (between 15- 21.00).

The average persistence of *Nortada* events is shown in Figure 9. During the summer (JJA) the Portuguese coast is under the influence of this strong and persistence northerly wind regime at least 12 consecutive hours. Note that the maximum value is not reached on the coast but off shore (~60 km), with the exception of Cape Roca area.

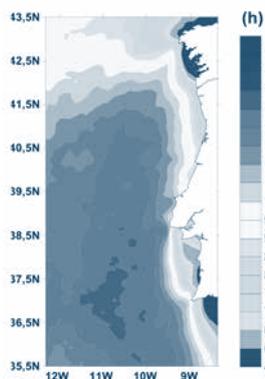


Fig. 9 Average persistence (duration in hours) of *Nortada* events during summer (JJA).

Figures 10 a-b show the mean vertical wind speed (w) cross-sections, overlaid with potential temperature isentropes for JJA during and without *Nortada* events along parallel 41.13°N . Inland Iberia it can be seen, in both cases, convective features, associated with the thermal Iberian low. Over the ocean, subsidence from the Azores High east flank takes place, more pronounced when *Nortada* oc-

curs (Fig. 9a). Moreover under *Nortada* events occurrence, is well visible towards the coast on the ocean side, the slope of isentropes downward, decreasing the MABL height. The MABL height reaches its minimum at the coast, due to the low SST there, but also due to the subsidence pressure aloft (Beardsley et al. 1987), associated with the Azores High and the re-circulation of the Iberian Thermal.

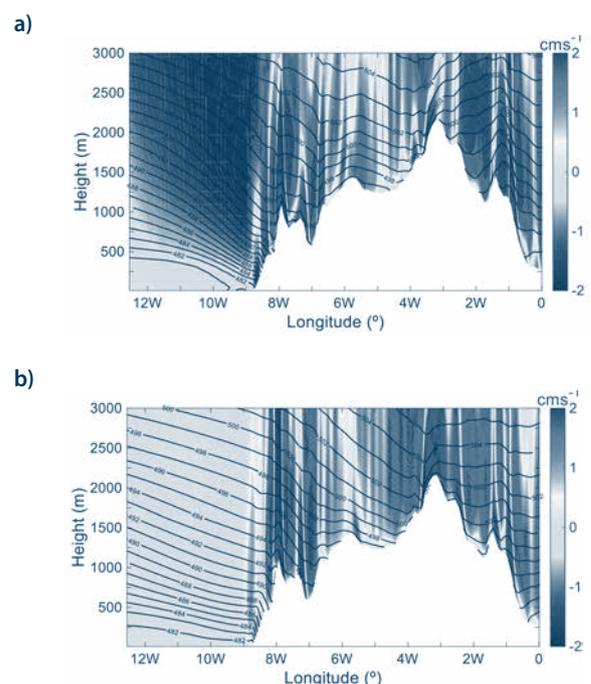


Fig. 9 Summer (JJA) vertical wind speed (w ; ms^{-1}) cross sections, from the coast towards the west along parallel 41.13°N , when (a) *Nortada* occurs, and (b) when there is no events of *Nortada*.

4. *Nortada* and Iberian Peninsula Coastal Low-Level jets (IPCJ)

The link between *Nortada* and Iberian Peninsula Coastal Low-Level jets (IPCJ) is shown in this section through the analyses of the temporal variability of both phenomena. It was used the strip area to compute all results (Fig. 1).

The annual cycle of frequency of occurrence, as well as the mean wind speed of these seasonal events is shown in Figure 10. The strong seasonality is clear, and summer season comprise the highest number of events of both phenomena. Spring (MAM) is, after summer, the season where IPCJ or *Nortada* events are more frequent in the west coast of Iberia. In this season is more evident the increase number of IPCJ until July. After summer, there is a consistence of lower number of events, also more noticeable in IPCJ. In all annual cycle, there are more events of *Nortada* than jets. Although, the link between *Nortada* and IPCJ surface wind speed shows (Fig. 10b) that IPCJ when occurs is more intense during extended summer months (MJJAS). The variability of *Nortada* wind speed is not much pronounced but is clear that in summer, particularly in July, there are highest intensive events.

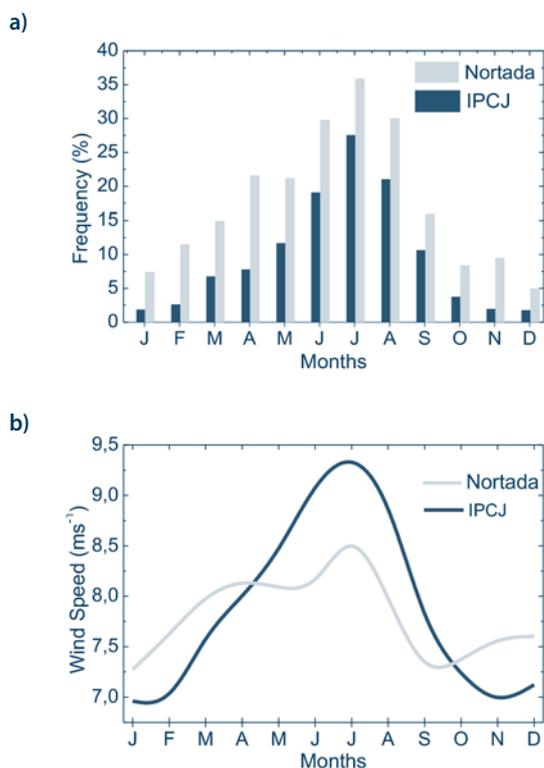


Figure 10. Monthly mean (Jan to Dec) histograms of: a) frequency of occurrence (%); b) surface mean wind speed (ms⁻¹) of *Nortada* and IPCJ.

5. Discussion and concluding remarks

The criteria proposed for detecting *Nortada* events allowed the characterization of the climatologically of this phenomenon. The criteria, proposed in section 2, are based primarily on the assessment of the favorable conditions to the *Nortada* occurrence. Thus, when events are detected in winter, it can be assumed that its occurrence is under similar conditions as summer events, or under similar synoptic pattern.

The seasonality of mean frequency of *Nortada* occurrence is shown in figures 4 a-d, where JJA is the season with highest *Nortada* occurrences. The decreased occurrences of the *Nortada* in fall and

winter can be explained by the southwesterly migration of the Azores High and the reduced sea-land thermal contrast, and by a change in the synoptic forcing less favorable to persistent northerly flow at the coast (Figures 2).

The horizontal panels of surface wind speed (when *Nortada* occurs; Figures 8, 10) show the flow interaction with the main western Iberia capes (Finisterre, Roca, and St. Vincent). When the coast parallel flow interacts with points and capes at the coast, gravity waves are excited. These gravity waves propagate on the MABL inversion and are responsible for the adjustment of the flow that leads to changes in the wind speed and direction in the lee of the headlands (Winant et al. 1988, Söderberg and Tjernström 2001, Ranjha et al. 2015). The flow becomes supercritical (subcritical) if the gravity waves have a phase speed that is lower (higher) than the wind speed. If the coast opens away from the flow, in the lee of the headland, and the flow is supercritical, an expansion fan develops. This expansion fan is responsible for the turn of the wind direction towards the coast, and for the decrease of the MABL height, leading to an increase of the wind speed through a Bernoulli effect (Winant et al. 1988, Rogerson 1999, Söderberg and Tjernström 2001). If, on the other hand, the coast bends towards the flow, the wind speed decreases, the flow becomes subcritical and a hydraulic jump occurs. Gravity waves that propagate against the wind accumulate and break at this point (Rijo et al 2016). Thus, the north-south extent of the increased surface wind speed could be explain through the expansion fan process that takes place at south of the two main capes in the west coast of the Iberian Peninsula. Actually the flow is accelerated at Cape Finisterre, and this acceleration dominates the wind speed pattern along the whole west coast of Iberia (even south of Portugal with a penetration into the Bay of Cadiz), and then it is accelerated for a second time due to the interaction with Cape Roca. For this reason we can assume that, the *Nortada* (and therefore IPCJ) is driven by a synoptic pattern behind, but is "locally intensified".

The diurnal cycle of the *Nortada*, from June to July shows that the *Nortada* diurnal cycle follows the findings of Beardsley et al. (1987), who presented a plausible explanation for the diurnal variation of the MABL structure in the near-shore region along the coast of California, and hence for the diurnal variation of coastal jets strength and height. During the night, the land-ocean temperature difference is smaller, compared to daytime, and the slope of the MABL capping inversion towards the coast is gentle and less pronounced. For this reason, the MABL nighttime winds are relatively weaker. In the morning, when the sun starts to heat the land surface, the air destabilizes, allowing for a penetration of the MABL air over land. At the same time, the slope of the inversion towards the coast increases, as does the wind speed, and therefore the coastal jets get stronger, usually by late afternoon (Rijo et al 2016).

Within the *Nortada* winds IPCJ can occur, mostly in the lee of the main western Iberia headlands (Cape Finisterre, Cape Roca, and Cape Saint Vincent). The link between *Nortada* and IPCJ show a coherent results with similar temporal variability, where most events occur during summer with highest wind speed. In spite of *Nortada* events are always greater than the IPCJ events the mean wind speed of *Nortada*, during late spring and earlier fall are smallest than IPCJ.

Acknowledgements

This work was pursuit in the framework of the SHARE project (RECI/ GEO-MET/ 0380/ 2012) and of the SOLAR project (PTDC/ GEOMET/ 7078/ 2014), both financed by the Portuguese Foundation for

Science and Technology. Rita Cardoso was supported by EUPORIAS — 7th Framework Program for Research, Grant Agreement 308291. All authors are part of UID/ GEO/ 50019/ 2013. The Portuguese Navy is acknowledged for the financial support to Nadia Rijo.

Reference list

- BARTON, E. D.**, 1998: Eastern boundary of the North Atlantic – Northwest Africa and Iberia. A.R. Robinson and K. Brink eds. *In The Sea, Vol 11*, 633-657.
- BEARDSLEY, R. C.**, C. E. **DORMAN**, C. A. **FRIEHE**, L. K. **ROSENFELD**, and C. D. **WINANT**, 1987: Local atmospheric forcing during the Coastal Ocean Dynamics Experiment 1: A description of the marine boundary layer and atmospheric conditions over a northern California upwelling region. *J. Geophys. Res.*, 92, 1467-1488.
- BROOKS I. M.**, S. **SÖDERBERG**, and M. **TJERNSTRÖM**, 2003: The Turbulence Structure Of The Stable Atmospheric Boundary Layer Around A Coastal Headland: Aircraft Observations And Modelling Results. *Boundary-Layer Meteorology*, 107, 531-559, 2003.
- BURK, S. D.**, and W. T. **THOMPSON**, 1996: The summertime low-level jet and marine boundary layer structure along the California coast. *Mon. Wea. Rev.*, 124, 668–686.
- BURK, S. D.**, T. **HAACK**, and R. M. **SAMELSON**, 1999: Mesoscale simulation of supercritical, subcritical, and transcritical flow along coastal topography. *J. Atmos. Sci.*, 56, 2780-2795.
- CARDOSO R.M.**, **SOARES P.M.M.**, **MIRANDA P.M.A.**, **BELO-PEREIRA, M.** 2013. WRF high resolution 627 simulation of Iberian mean and extreme precipitation climate. *Int J. Climatol.* 33, 2591-2608. DOI: 10.1002/joc.3616.
- CHAO, S.**, 1985: Coastal jets in the lower atmosphere. *J. Phys. Oceanogr.*, 15, 361-371.
- DORMAN, C. E.**, **HOLT, T.** and **EDWARDS, K. A.** 2000. Large-scale structure of the summertime marine boundary layer along Oregon and California. *Mon. Wea. Rev.*, 128, 1632–1652.
- GARREAUD, R. D.** and **MUNÓZ, R. C.** 2005. The low-level jet off the west coast of subtropical South America: structure and variability. *Mon. Wea. Rev.* 133, 2246-2261.
- HAAK, T. S.**, **BURK, D.**, **DORMAN, C.** and **ROGERS, D.** 2000. Supercritical flow interaction within the Cape Blanco-Cape-Mendocino orographic complex. *Mon. Weather. Rev.* 129, 688-708.
- MARTINS, C. S.**, **HAMAN M.**, **FIÚZA A. F. G.**, 2002: Surface Circulation in the eastern North Atlantic from drifters and altimetry. *J. Geophys. Res.*, 107, 10-1 – 10-22.
- PAULY, D.**, and **CHRISTENSEN, V.** 1995. Primary production required to sustain global fisheries. *Nature.* 374, 255-257.
- RANJHA, R.**, **SVENSSON, G.**, **TJERNSTRÖM, M.** and **SEMEDO, A.** 2013. Global distribution and seasonal variability of coastal low-level jets derived from ERA-Interim reanalysis. *Tellus A.* 65, 20412.
- RANJHA, R.**, M. **TJERNSTRÖM**, A. **SEMEDO** and G. **SVENSSON**, 2014: Structure and Variability of the Oman Coastal Low-Level Jet. Under review - *Tellus A.*
- REYNOLDS, R. W.**, **SMITH, T. M.**, **LIU C.**, **CHELTON, D. B.**, **CASEY, K. S.**, **SCHLAX, M. G.** 2007: Daily high-resolution-blended analyses for sea surface temperature. *J Clim* 20:5473–5496.
- ROGERS, D. P.**, **DORMAN, C. E.**, **EDWARDS, K. A.**, **BROOKS, I. M.**, **MELVILLE, W. K.** and co-authors. 1998. Highlights of coastal waves 1996. *Bull. Am. Meteorol. Soc.* 79, 1307_1326.
- SKAMAROCK, W. C.**, **KLEMP, J. B.**, **DUDHIA, J.**, **GILL, D. O.**, **BARKER, D. M.** and co-authors. 2008. *A Description of the Advanced Research WRF Version 3.* NCAR Tech. Note TN-468 + STR, 113 pp.
- SOARES, P. M. M.**, **CARDOSO, R. M.**, **MIRANDA, P. M. A.**, **MEDEIROS, J.**, De, **BELO-PEREIRA, M.** and co-authors. 2012. WRF high resolution dynamical downscaling of ERA-Interim for Portugal. *Clim. Dyn.* 39, 2497_2522.
- SOARES, P.M.M.**, R.M. **CARDOSO**, A. **SEMEDO**, M.J. **CHINITA**, R. **RANJHA**, 2014: Climatology of the Iberia coastal low-level wind jet: weather research forecasting model high-resolution results. *Tellus A*, 66, 22377.
- SÖDERBERG, S.** and **TJERNSTRÖM, M.**, 2002: ‘Diurnal Cycle of Supercritical Along-Coast Flows’, *J. Atmos. Sci.* 59, 2615–2624.
- N. RIJO, D. LIMA, A. SEMEDO, P. MIRANDA, R. CARDOSO, P. SOARES**, 2014: The Iberian Coastal Low-Level Jet Structure and Dynamics. 3.as Jornadas de Engenharia Hidrográfica – Actas, 127-130.
- TJERNSTRÖM, M.**, and D. **KORAČIN** 1995: Modeling the impact of marine stratocumulus on boundary layer structure. *J. Atmos. Sci.*, 52, 863–878.
- TJERNSTRÖM, M.** and **GRISOGONO, B.** 2000. Simulations of supercritical flow around points and capes in a coastal atmosphere. *J. Atmos. Sci.* 57, 108-135.
- VALLIS, G.K.** 2012. *Climate and the Oceans.* Princeton University Press, p244.
- WARNER, T. T.** 2004. *Desert Meteorology.* Cambridge University Press, Boston, MA, 595 pp.
- WINANT, C. D.**, **DORMAN, C. E.**, **FRIEHE, C. A.** and **BEARDSLEY, R. C.** 1988. The marine layer off northern California: an example of supercritical channel flow. *J. Atmos. Sci.* 45, 3588-3605.

Geografia, Oceanografia, Ambiente e Ciências Naturais

Derrames em alto mar

MÁRIO MARQUES
ESCOLA NAVAL

I. Introdução

Em todo o mundo, mais de noventa mil barris de combustível são consumidos por dia. De entre esses milhares de barris, oitenta por cento são transportados por via marítima com recurso a navios. A ITOPIF (*International Tanker Owners Pollution Federation Limited*) categoriza os derrames de combustível consoante a sua dimensão: inferior a sete toneladas; entre sete e setecentas toneladas; e superior a setecentas toneladas. Desde 1967, foram registados mais de dez mil acidentes e desses, uma taxa de oitenta e um por cento convergem na menor categoria onde os valores se situam abaixo das sete toneladas. Dos vinte maiores derrames registados, dezoito ocorreram antes do século vinte e um.

Foram registados dois grandes derrames (superiores a setecentas toneladas) em 2015. Ambos ocorreram como resultado de uma colisão. O primeiro ocorreu ao largo de Singapura em janeiro que resultou num derrame de aproximadamente quatro mil e quinhentas toneladas de petróleo e o segundo ao largo da Turquia em junho com aproximadamente mil e quatrocentas toneladas de um líquido petroquímico (naphtha).

Sensores óticos como câmeras (visíveis, infravermelhos, multi e hiper-espetais) podem contribuir significativamente para uma melhor perceção da situação marítima envolvente e, em particular, na proteção ambiental como a deteção marítima de derrames de combustíveis.

Este documento propõe a criação de um sistema inteligente de vigilância marítima com recurso à utilização de Veículos Aéreos Não Tripulados equipados com os diferentes tipos de sensores óticos mencionados anteriormente. Este sistema vai tornar a deteção de manchas de poluição por hidrocarbonetos mais eficiente, ajudando assim no combate a este tipo de poluição.

Neste cenário, a utilização de UAV's (*Unmanned Aerial Vehicle*), com particular ênfase em aeronaves de asa fixa, com bastante autonomia, inteligência processual e necessidades mínimas de comunicação e recursos humanos surge como uma alternativa muito promissora, e talvez inevitável. Com a necessidade de monitorização da vasta área marítima existente, a validação de mais um ativo que possa realizar tais tarefas é uma necessidade e não uma opção.

Neste contexto, este sistema está direcionado para o desenvolvimento de soluções eficientes de modo a contribuir beneficentemente para a otimização da gestão do conhecimento situacional maríti-

mo. Esta perceção é essencial em operações marítimas, tais como operações relacionadas com a sobrevivência da vida marinha, relacionadas com a segurança ou com a proteção ambiental.

Este documento está organizado tendo em conta o seguinte formato. Na Secção II é feita uma introdução à poluição marítima, aos poluentes e à forma de resolver eventuais derrames. A Secção III descreve a previsão da deriva. A Secção IV fornece ao leitor os registos e descrição dos testes realizados e resultados obtidos. A Secção V explica como a deteção automática dos derrames é realizada. Por fim, na Secção VI são apresentados os resultados, afirmando assim a viabilidade da utilização de UAV's na deteção de manchas de hidrocarbonetos.

II. Poluição do Meio Marinho

É necessário que cada Estado possua meios legais, sejam estes materiais ou humanos, de modo a serem utilizados no combate à poluição do meio marinho. No caso de Portugal, um dos normativos internos utilizados é o PML (Plano Mar Limpo), cujo objetivo é garantir uma ação atempada e eficaz no combate às situações de poluição por derrame de hidrocarbonetos, ou outras substâncias perigosas que ocorram no meio marinho. O PML tem como base normativos já criados internacionalmente a partir de convenções. Existem várias convenções a nível internacional que dizem respeito à proteção do meio marinho, tais como "*International Convention for the Prevention of Pollution from Ships*", criada pela IMO (*International Maritime Organization*), ou a CNUDM (Convenção das Nações Unidas sobre o Deiteito do Mar), que não diz respeito apenas à proteção do meio marinho, mas tem uma parte sobre esta matéria. Em 1990 foi ainda estabelecido um acordo, denominado o Acordo de Lisboa, que estabelece a cooperação entre os países participantes caso exista um incidente de poluição no mar.

Foi definido, através de resolução no Conselho de Ministros 25/1993, que a responsabilidade pela condução das operações de combate à poluição seria do SAM (Sistema de Autoridade Marítima). Cabe assim à Marinha Portuguesa, através da AMN (Autoridade Marítima Nacional), atribuir os meios necessários a estas ações de combate à poluição. A entidade da AMN responsável pela orientação e coordenação dos meios, sejam eles materiais ou humanos, é a DCPM (Direção de Combate à Poluição no Mar). Portugal conta assim com vários recursos, espalhados estrategicamente pelo território nacional. No entanto, estes recursos podem não ser suficientes e a aquisição de UAV's na deteção de derrames de hidrocarbonetos no meio marinho pode vir a ser um fator essencial e necessário.

Com o PML foram definidas fases de preparação e de intervenção. A fase de preparação consiste em fornecer às entidades os meios necessários e a preparação, a nível de formação, com as técnicas

adequadas no combate à poluição do meio marinho. Estes meios são, por exemplo, planos de intervenção e realização de exercícios. A fase da intervenção consiste no combate ao derrame, contendo e efetuando a sua recolha. É nesta fase que os veículos autónomos podem entrar, de modo a detetar mais facilmente e de uma forma eficiente, as manchas de hidrocarbonetos.

De acordo com a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar de 1982, a poluição do meio marinho é a introdução pelo homem, de substâncias ou de energia no meio marinho, incluindo os estuários, direta ou indiretamente, sempre que a mesma provoque ou venha a provocar efeitos nocivos, tais como danos aos recursos vivos e à vida marinha, riscos à saúde do homem, entrave às atividades marítimas, incluindo a pesca, e as outras utilizações legítimas do mar, alteração da qualidade da água do mar, no que se refere à sua utilização, e deterioração dos locais de recreio.

Nos casos de grandes derrames de hidrocarbonetos, é fácil encontrar as causas e atribuir culpas. No entanto, a maioria dos casos de poluição no mar por derrame de um produto petrolífero são normalmente pequenos e intencionais. Assim, é difícil encontrar a fonte de poluição. Neste caso, a ferramenta mais eficaz para a determinação da origem do acidente são as análises químicas.

As fontes de poluição podem ser distribuídas tendo em conta a Tabela 1.

Tabela 1 Distribuição percentual das fontes de poluição marítimas [1]

Fontes oceânicas	Produção off-shore	1%	23%	100%
	Transportes marítimos	12%		
	Despejos no mar	10%		
Fontes terrestres	Escoamento e descargas terrestres	44%	77%	
	Atmosfera	33%		

A cada dia que passa, uma grande quantidade de diferentes produtos químicos e outros poluentes são despejados no meio marinho. Na Figura 1 estão registados e ilustrados os derrames que ocorreram na nossa costa.

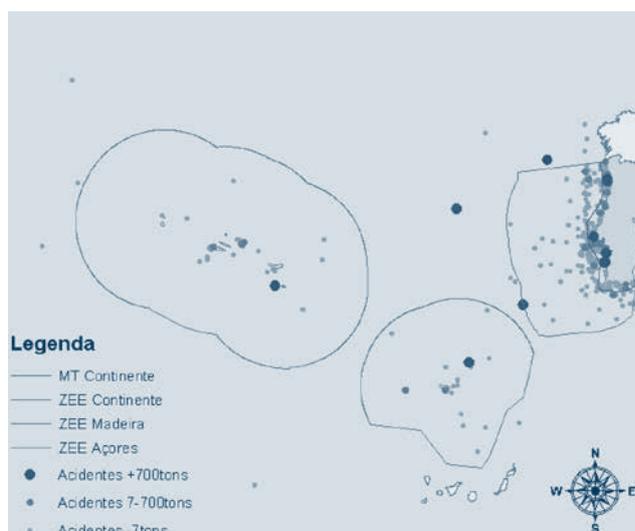


Figura 1 Aproximadamente 2000 derrames registados na zona marítima que rodeia Portugal [1]

Um hidrocarboneto é um composto químico constituído por átomos de carbono e de hidrogénio unidos tetraedricamente por uma ligação covalente assim como todos os compostos orgânicos. As tipologias de substâncias que são consideradas poluentes apresentam-se maioritariamente como hidrocarbonetos e na Figura 2 é possível verificar uma estatística dos derrames desses mesmos hidrocarbonetos ao longo dos últimos anos.

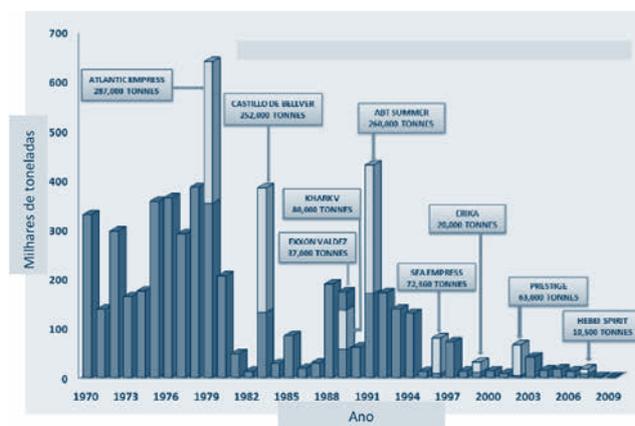


Figura 2 Quantidade de hidrocarbonetos derramados distribuídos temporalmente [1]

Os hidrocarbonetos naturais são formados a grandes pressões no interior da Terra e podem ser adquiridos através de processos geológicos. Existem milhares de hidrocarbonetos, e as combinações mais conhecidas destas substâncias resultam no petróleo, gás natural ou carvão.

Existe um processo que emprega microorganismos ou as suas enzimas para degradar compostos poluentes. Esse processo denomina-se Bioremediação e consiste na utilização de seres vivos ou seus componentes (microorganismos, fungos, plantas, algas verdes ou as suas enzimas) na recuperação de espaços contaminados.

A bioremediação pode ser empregue para atacar contaminantes específicos no solo e águas subterrâneas, tais como a degradação de hidrocarbonetos do petróleo e compostos orgânicos clorados pelas bactérias. Um exemplo mais geral é a limpeza de derramamentos do óleo pela adição dos fertilizantes de nitrato ou de sulfato para facilitar a decomposição do óleo pelas bactérias presentes no meio.

O processo de bioremediação dá-se pelo facto de microorganismos, como as bactérias, utilizarem substratos orgânicos e inorgânicos, como exemplo o carbono como fonte de alimentação.

As tecnologias de bioremediação podem geralmente ser classificadas como “in-situ” ou “ex-situ”. A Bioremediação “in-situ” envolve tratar o material contaminado no próprio local, enquanto a “ex-situ” consiste na remoção do material contaminado para tratamento em local externo ao de sua origem.

Os hidrocarbonetos são muitas vezes transportados, pela ondulação do mar, para locais muito próximos de falésias e de zonas rochosas, podendo em algumas situações acumular-se sobre superfícies porosas ou rugosas. Nas zonas inter-marés os hidrocarbonetos depositam-se nos espaços entre rochas podendo inclusivamente vir a cobri-las. Estes hidrocarbonetos, regra geral, são rápida e facilmente removidos pela ação mecânica da ondulação em zonas abertas e com maior dificuldade e mais lentamente em zonas abrigadas.

A penetração dos hidrocarbonetos aumenta com a dimensão das pedras. Em zonas expostas a forte ação da ondulação as superfícies das pedras são rapidamente limpas por abrasão enquanto os hidrocarbonetos depositados entre eles podem persistir por longo período de tempo. Os hidrocarbonetos de baixa viscosidade podem ser removidos das praias pelo movimento natural das águas.

Este processo de limpeza natural não acontece em alto mar e desse facto surge a necessidade de existir uma forma mais eficiente e com um custo reduzido de detetar e fazer o seguimento desses derrames em alto mar. Foi com esse intuito que este trabalho foi produzido.

A. Hidrocarbonetos

Os hidrocarbonetos, como principais elementos poluentes do meio marinho, necessitam de ser contidos o mais rápido e eficientemente possível. Para tal, é necessário conhecer as suas características ao longo do tempo de permanência na água. A Figura 3 mostra a diferença de aspeto de vários hidrocarbonetos no espaço temporal de vinte e quatro horas quando em contato com a água.

A mudança na aparência dos hidrocarbonetos resulta nos processos que ocorrem quando estes químicos entram em contato com o ambiente envolvente. A partir da sua aparência, é também possível determinar a espessura e o volume aproximado de hidrocarbonetos derramados. A Tabela 2 demonstra a relação que existe nos aspetos mencionados anteriormente.

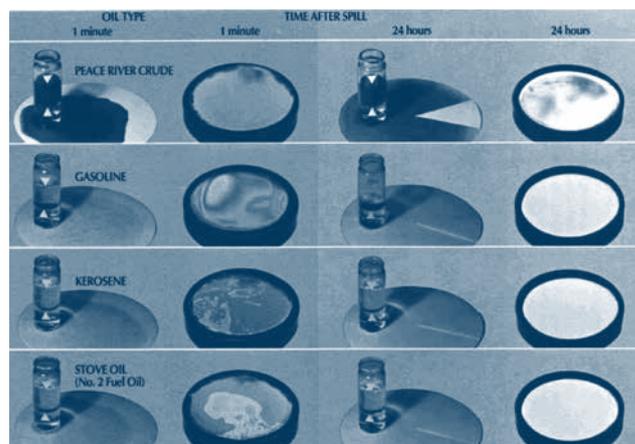


Figura 3 Aspeto dos hidrocarbonetos ao longo de 24 horas em contato com a água [2]

Tabela 2 Relação entre a aparência, espessura e volume de hidrocarbonetos [2]

Tipo de Hidrocarboneto	Aparência	Espessura Aproximada	Volume Aproximado (m ³ /km ²)
Hidrocarboneto brilhante	Prata	>0.0001mm	0.1
Hidrocarboneto brilhante	Iridescente	>0.0003mm	0.3
Petróleo e Combustíveis pesados	Castanha a preto	> 0.1mm	100
Emulsões de água e hidrocarbonetos	Castanha ou laranja	>1 mm	1000

A partir da análise da Tabela 2 pode-se concluir que quando existem áreas com uma aparência castanha a preta ou laranja, é necessário tomar medidas rápidas, visto que é provável que o volume aproximado de hidrocarbonetos seja superior. Com o passar do tempo, e com as correntes que se fazem sentir na superfície, os hidrocarbonetos vão-se espalhando (tornando-se menos espessos) e o seu aspeto passa a ser cada vez mais iridescente ou com cor de prata.

Os hidrocarbonetos brilhantes consistem em camadas finas, que podem assumir vastas áreas, tendo assim uma espessura reduzida. Por outro lado, os combustíveis pesados e o petróleo, ao apresentarem uma aparência castanha a preta, têm uma viscosidade elevada, o que leva a que se espalhem mais dificilmente. Tipicamente estes hidrocarbonetos estão rodeados por outros com um aspeto brilhante. Podem também ocorrer emulsões de água com os hidrocarbonetos, o que resulta numa cor castanha ou laranja. Estes tipos de hidrocarbonetos estão normalmente associados a uma espessura bastante elevada.

No entanto, a deteção dos hidrocarbonetos no ar pode ser difícil, visto que a distância a que eles são identificados é grande. Desse modo, é típica a confusão entre manchas de hidrocarbonetos e outros fatores do ambiente, tais como: sombras das nuvens, ondulação, diferenças de cor entre duas grandes massas de água, sedimentos suspensos, grandes volumes de algas, corais em águas rasas ou ervas marinhas. É então necessário ter um sistema de deteção automática complexo, como é referido na seção V.

III. Previsão da Deriva

A fração do produto derramado que permanece a flutuar no mar é aquela sobre a qual temos possibilidade de intervir. É importante, além do conhecimento das quantidades a flutuar, prever o seu comportamento em termos de deriva pois a estratégia a seguir no combate depende, em muitos casos, do facto de a mancha poder atingir ou não áreas sensíveis e/ou o litoral.

A determinação da quantidade a flutuar (Figura 4) poderá, no caso do derrame cuja libertação original é conhecida, ser avaliada efetuando um cálculo da percentagem que resta dos fenómenos de evaporação, dispersão e emulsificação, e que poderá posteriormente ser confirmada pela determinação da quantidade observada no mar. No caso de ser desconhecida a quantidade derramada na origem há que recorrer ao método de determinação dos hidrocarbonetos à superfície da água. Sobre esta quantidade deverá ser feita a determinação da sua deriva.

Existem programas de modelação matemática que permitem calcular, além da quantidade a flutuar em função da quantidade libertada e do tipo de hidrocarbonetos, uma previsão da sua deriva em função das condições de vento, correntes, marés, etc.

De um modo geral o rigor destes modelos está associado ao rigor das informações base sobre o produto derramado e quantidades derramadas, e também de condições meteorológicas e hidrológicas fiáveis. Como na maior parte dos casos estes elementos não são obtidos com a fiabilidade e periodicidade necessárias o rigor da precisão dos modelos é reduzido.

Programas menos exigentes no rigor e na quantidade de dados são igualmente menos rigorosos nos resultados finais levando a que muitas vezes seja utilizada uma regra muito simples para a determinação da deriva de um derrame, que permite ter uma ideia geral do seu deslocamento.

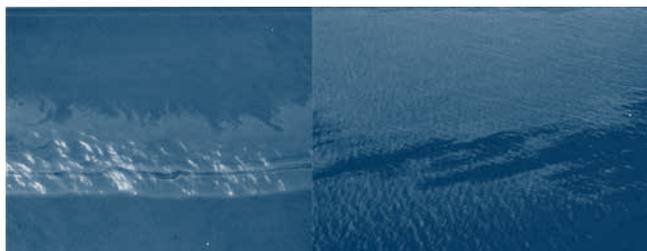


Figura 4 Mancha de hidrocarbonetos à deriva no mar [2]

IV. Testes e Resultados

O UAV utilizado na investigação e nos testes aéreos foi desenvolvido e fabricado pelo Centro de Pesquisa da Força Aérea Portuguesa. Este centro está focado no desenvolvimento de tecnologia UAV e no “saber-como” operacional para uso no contexto MSA (*Maritime Situational Awareness*), onde tem acumulado uma vasta experiência (aproximadamente mil voos autónomos, com o complemento de 600 horas de voo), com voos a terem lugar em todo o país como o aeródromo de Santa Cruz (localizado na costa oeste portuguesa), o aeroporto de Portimão (a sul) e o aeroporto de Porto Santo (ilha atlântica portuguesa).

De todos os componentes que fazem parte da arquitetura do sistema, um em particular foi selecionado com o propósito específico de detetar os derrames de combustível – uma câmara hiper-espectral desenhada para ser utilizada num UAV (Figura 5).



Figura 5 Câmera hiper-espectral Rikola

A câmara hiper-espectral é produzida pela Rikola e providência várias capacidades. A câmara é sensível às bandas visível e quase infravermelha e consegue adquirir uma *frame* de imagem completa de uma dada frequência num único instante de tempo. De referir que múltiplas frequências são varridas temporalmente pois, devido ao movimento do UAV, as imagens obtidas provenientes de diferentes frequências estão desalinhadas.

A câmara tem a capacidade de ser pré-programada para gravar automaticamente dados diretamente num cartão de memória. Este facto é particularmente conveniente quando usado num UAV devido à nula necessidade de interação do utilizador e de controlo remoto de canais de comunicação. Neste caso, podem ser adquiridas mais de 25 bandas de frequência pré-programadas recorrendo a uma taxa de receção superior a uma imagem espectral total por cada dois segundos.

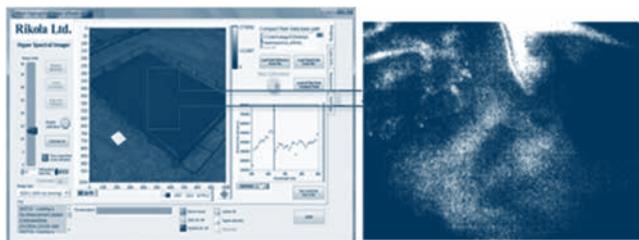


Figura 6 Utilização da câmara hiper-espectral em testes de laboratório (óleo de peixe derramado num tanque)

Para os testes com a câmara hiper-espectral, foram usados dois diferentes tipos de envolvimento, testes em ambiente controlado e testes no mar. Os testes em ambiente controlado (Figura 6) foram realizados na Escola de Tecnologias Navais no Departamento de Limitação de Avarias, consistindo na utilização da câmara na gravação de derrames de combustível em tanques de água. Os resultados provenientes desses mesmos testes forneceram dados suficientes para compreender as funcionalidades da câmara e desenvolver um algoritmo capaz de recolher as imagens e de realizar computacionalmente a deteção de combustíveis. Testes no mar foram realizados no oceano, consistindo na utilização da câmara num UAV, sobrevoando o oceano e gravando imagens do mar onde se situavam derrames de óleo de peixe, derramados propositalmente por um Lancha de Fiscalização Rápida da Marinha portuguesa (aproximadamente 100 litros derramados ao largo do farol da Ponta da Piedade, Lagos a 4 milhas de costa). O óleo de peixe foi

selecionado de entre vários candidatos, pois possui características idênticas ao combustível derramado nos acidentes identificados no início do documento e por não se identificar o seu uso como risco para o ambiente.

A análise laboratorial das imagens hiper-espectrais capturadas revelou que o espectro de imagem difere das imagens com o combustível para as imagens de água não poluída. É possível identificar na figura 6 um exemplo onde o óleo foi derramado para um tanque de água. O óleo é imediatamente reconhecido se investigarmos frequências específicas do espectro adquirido.

O mesmo tipo de diferenças no espectro é observado nos testes no mar. No entanto, devido ao movimento do UAV, as imagens de diferentes frequências não estão alinhadas (Figura 7) o que dificulta a obtenção do espectro total correspondente a um único ponto do mar.

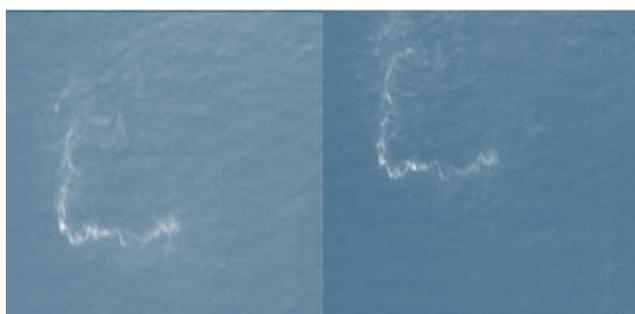


Figura 7 Imagens desalinhadas de diferentes frequências devido ao movimento do UAV. À esquerda a imagem para a frequência #0 (632.4 nm) e à direita para a frequência #15 (680 nm). As imagens foram clareadas de modo a ser possível visualizar o poluente.

A figura 8 compara duas amostras espectrais obtidas de duas perspectivas diferentes, uma contendo poluentes e outra com água limpa. Devido ao movimento do UAV, os raios de baixa frequência apresentam-se como uma representação de confiança do espectro. Isto porque os raios de frequências mais altas não correspondem ao mesmo ponto do mar que os de baixa frequência, mais uma vez, devido ao movimento do UAV.

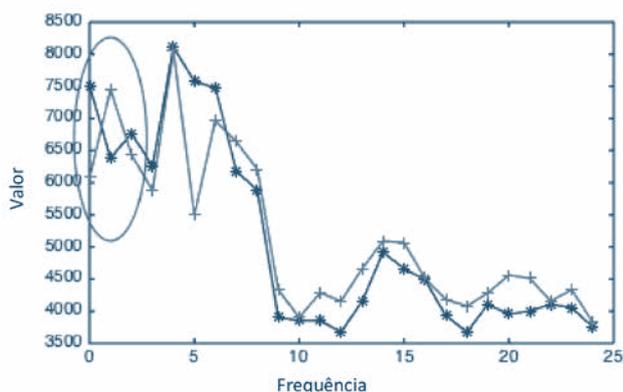


Figura 8 Espectro das imagens de água poluída (*, cor azul) e de água limpa (+, cor vermelha). No interior do círculo verde encontram-se os dados usados pelo algoritmo de detecção

Em todo o caso, é possível observar que os primeiros três pontos (marcados pelo círculo verde na Figura 8) contêm informação suficiente de modo a diferenciar a água limpa da poluída.

V. Detecção automática de derrames de óleo

Ao existir um desalinhamento de imagens de diferentes bandas espectrais, métodos do estado da arte para analisar o conteúdo hiper-espectral, como correspondência de assinatura espectral [3] ou método de extração do último membro [4] não podem ser utilizados num sentido lato. Assim, é proposto um novo método baseado em regras lógicas simples e transformações morfológicas baseadas nos operadores de erosão e dilatação [5]. O novo método deteta com sucesso derrames de óleo de hidrocarbonetos e é robusto ao evento das imagens desalinhadas.

A. Detecção por comparação

A detecção vai ser baseada na comparação dos valores relativos dos componentes das três frequências, s_0 (632.4 nm), s_1 (504.1 nm) e s_2 (600.2 nm). A ideia consiste em testar se a banda s_1 tem maior amplitude que a banda s_0 e a banda s_2 . Esta ideia é coerente com o estudo de Zhao and Cong [6] que mostra que os derrames de óleo têm picos na região espectral entre os 500 nm aos 580 nm.

Primeiro é necessário normalizar os componentes, de modo a poderem ser feitas comparações. Depois da normalização, os valores dos componentes do espectro normalizado são comparados. Especificamente, s_0 e s_2 são comparados com s_1 e duas máscaras resultam desta comparação

$$mask01 = (s_1 > s_0) \&!Mask_y$$

$$mask12 = (s_1 > s_2) \&!Mask_y$$

onde $Mask_y$ é a máscara de luminância de modo a evitar os objetos brilhantes (e.g. navios), & é o operador lógico "and" e o ! é o operador lógico da negação.

A Figura 9 representa um exemplo.

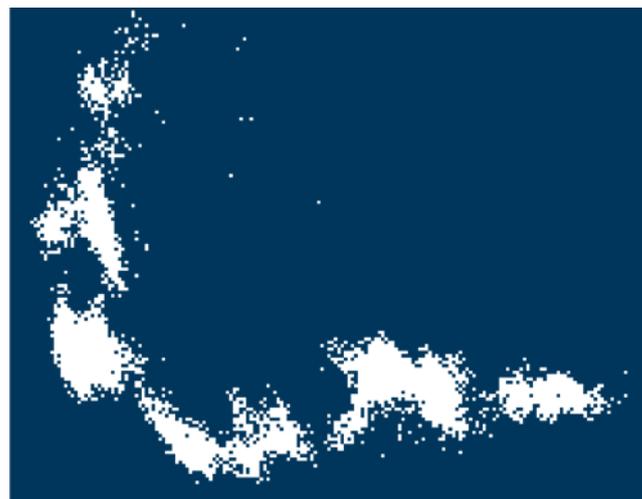


Figura 9 Exemplo da $mask01$

A escalonação elimina aleatoriamente pontos (Figura 10) que aparecem na imagem devido ao ruído do sensor da câmara. Os maiores conjuntos de pontos das máscaras, que correspondem às áreas poluídas, são ligeiramente reduzidas em tamanho mas nunca eliminados (Figura 10). A dilatação que ocorre seguidamente irá aumentar o tamanho dessas mesmas áreas (Figura 11).



Figura 10 Exemplo da *mask01* depois da erosão



Figura 11 Exemplo da *mask01* depois da erosão e dilatação

A dilatação do núcleo foi escolhida por ser larga o suficiente de modo a que as áreas positivas das máscaras vão sobressair mesmo com o desalinhar das imagens (Figura 12).

É também dilatada por um disco de píxeis 15 por 15 de modo a remover as falhas e aumentar o seu tamanho.



Figura 12 Representação das máscaras. *Mask01* está a azul e a *Mask12* a verde. As áreas a branco são comuns às duas máscaras

Na Figura 13 é possível ver o resultado final da deteção.



Figura 13 Mascara final de deteção, $Mask_{detection}$ representada pela cor vermelha. A imagem de fundo é a imagem original para a frequência #0.

B. Outros objetos

Para além dos poluentes, existem outros objetos no mar, como navios, ilustrado na Figura 14. Estes objetos estão bem iluminados ou diretamente pelo sol ou pela luz difusa do céu e são bastante mais claros que os derrames que se pretende detetar. É então necessário certificarmo-nos que estes objetos não são identificados como falsas deteções.



Figura 14 Uma imagem que contém um navio

Isto é feito aplicando um limiar de deteção a todas as frequências analisadas eliminando todos os pontos em que o seu valor excede esse limiar. Foi criada, assim, uma máscara de iluminação dilatada.

Este conjunto de aumentos fornece uma área de segurança suficientemente grande de modo a acoplar qualquer desalinhamento entre frequências. A máscara de iluminação será utilizada no algoritmo de deteção restante como mostrado na secção seguinte e o resultado na Figura 15.

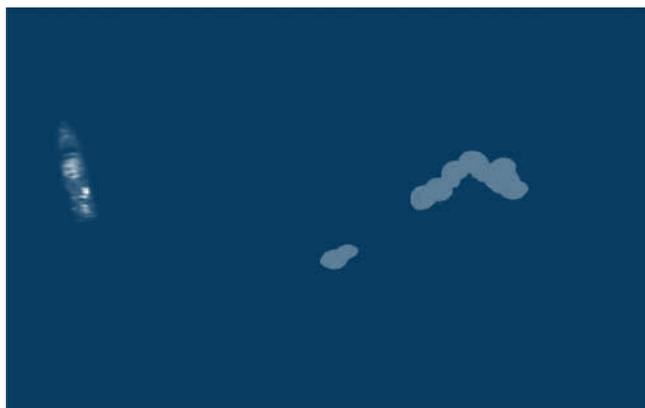


Figura 15 O resultado utilizando a máscara de iluminação. O derrame é corretamente detetado e o navio ignorado

C. Resultados da detecção

Este algoritmo deteta com sucesso derrame de óleo de peixe como mostrado em várias imagens como a Figura 12 e 16. As Figuras 15 e 17 mostram também que o algoritmo é insensível à presença de navios na imagem marcando simplesmente os derrames pretendidos e não os navios.

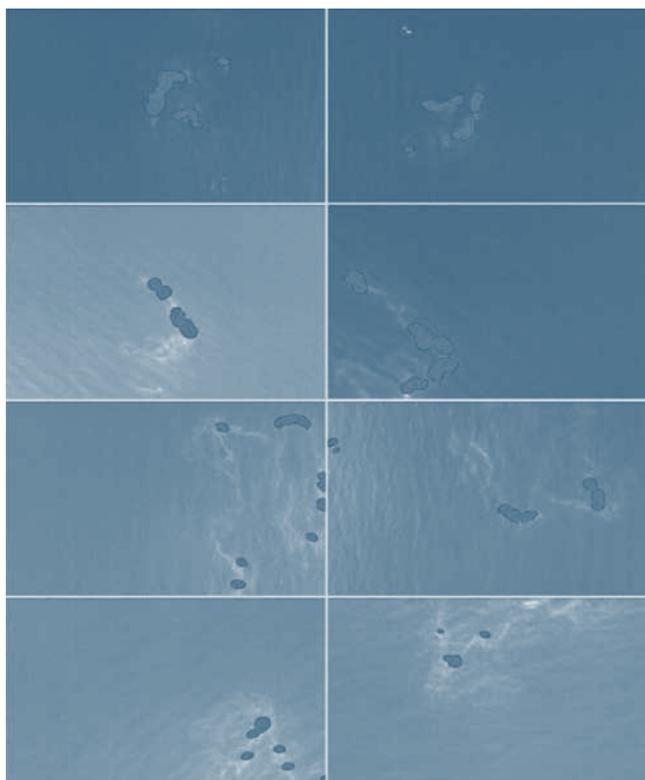


Figura 16 Deteções (marcadas a vermelho) de vários exemplos de imagens. As imagens foram clareadas de modo a ser possível ver claramente os derrames de óleo

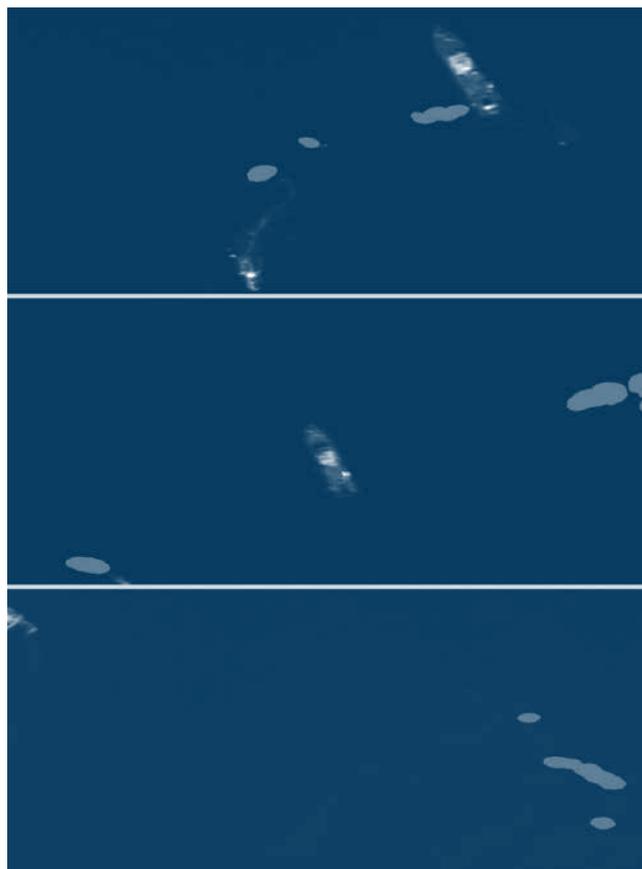


Figura 17 Exemplos de imagens de detecção contendo navios

VI. Conclusão

O derrame de hidrocarbonetos é uma das principais causas de poluição do meio marinho. O combate à poluição, e em especial, no caso de derrames de produtos petrolíferos, é da responsabilidade da AMN. A utilização de UAV's neste combate pode ser um fator essencial, de modo a detetar as manchas de poluição mais facilmente e de um modo eficiente.

Assim, o principal objetivo deste trabalho era o desenvolvimento de um sistema que fosse possível acoplar a UAV's de modo a detetar, identificar e monitorizar derrames de combustível no mar. Após vários testes, reais e simulados, é seguro afirmar que este trabalho foi conseguido com sucesso atingindo os objetivos propostos inicialmente.

O trabalho contido neste documento mostra a viabilidade de equipar UAV's com câmeras híper-espetrais com o propósito de detetar poluentes no mar de modo automático. Como resultado deste projeto, existe agora uma base de dados contendo um número razoável de imagens híper-espetrais de poluentes no mar passíveis de utilização futura.

Análises de imagens híper-espetrais obtidas por uma câmera a bordo revelam que o combustível e a água possuem diferentes assinaturas espetrais. O método de detecção aqui proposto é robusto ao desalinhamento de imagens e também à presença de outros objetos como navios. Os resultados mostram que quando aplicado o novo método para a captura de dados, os derrames de combustível são corretamente identificados. Deste modo, é possível afirmar que este sistema é viável e bastante importante, no caso de vir a ser implementado.

Referências

- [1] International Tanker Owners Pollution Federation, The environmental impact of marine oil spills – effects, recovery and compensation, 1998
- [2] International Tanker Owners Pollution Federation, Aerial Observation of Marine Oil Spills, 2014
- [3] **MOHAMMAD S. Alam** and Paheding **SIDIKE**. Trends in oil spill detection via hyperspectral imaging. Institute of Electrical and Electronics Engineers, pages 858–862, December 2012. ISBN:978-1-4673-1436-7.
- [4] Dimitris **SYKAS**, Vassilia **KARATHANASSI**, Charoula **ANDREOU**, and Polychronis **KOLOKOUSSIS**. Oil spill mapping using hyperspectral methods and techniques. Automatic Oil-Spill Recognition and Geopositioning integrated in a Marine Monitoring Network (ARGOMARINE), 2012
- [5] David **FORSYTH**, Jean **PONCE** – “Computer Vision: A Modern Approach”, Pearson, 2012
- [6] D. Z. **ZHAO** and P F. **CONG**. The research of visual light wave-band feature spectrum. In Remote Sens. Technology, volume 15(3), pages 160–164. 2000.



ÁREA C

HISTÓRIA E LITERATURA

História e Literatura

Naval force in Atlantic empire building: The Portuguese case (1455 – 1665)

JENS OLIVER ALFRED

Faculdade de Letras,
Universidade de Lisboa

A) This analytical research inquires whether and to what degree naval force and combat was significant for the evolution of the Portuguese Atlantic Empire. It reviews how modern concepts defining naval force as a basis for global power projection fit Portugal's case in the Atlantics. It dwells on the conduct and effects of ship-borne operations, setting them into context with amphibious, coastal, riverine and terrestrial aspects. Constants and changes in the characteristics and overall nature of Portuguese naval operations are concluded upon. A classification of the naval role during different time spans is proposed.

The analysis is supported by a data compilation. It collates and classifies all Portuguese naval actions in the Atlantic. Their significance is evaluated by setting them in relation with:

- › Portuguese naval engagement in other seas and oceans;
- › Effects of other means to conduct conflict and war;
- › Other naval actions recognised as decisive in Atlantic naval history.

Characteristics and actions rated as significant are traced in contemporary depictions.

B) The following main points emerge:

The data reveal that the role of the Portuguese naval forces in the Atlantics, different from that in the Indian Ocean, was almost entirely defensive and responsive. They also fought much fewer actions in the Atlantics than in the Indian Ocean and beyond.

Their first role was basically sea-policing, along Portugal's coast and Atlantic islands and overseas, in enforcement of an exclusive Portuguese "*mare clausum*" along the coasts of Sub-Saharan Africa and Brazil. This involved also a few pointed naval actions overseas to prevent any trans-Atlantic instalment by foreign powers, namely by France. Though decisive for the coherent shaping of the closed Portuguese Atlantic empire, the scale of these combats was rather moderate. However, an annual Portuguese armada operating against raiders at the Azores was already necessary and repetitively tested. During this phase the Portuguese naval forces were superior to their opponents in naval combat.

After the Iberian-Azorean sea battles 1580-1582, the role of the Portuguese naval forces turned into that of a permanently combat-ready and combat-tested protection of those few sea areas which were key for the Portuguese maritime lines of communications.

The opponent raiders and warships turned out to be faster and more effective than Portuguese warships during the 1590ies. Initiated by the English, raids within the Portuguese empire became regular. The data show that most Portuguese actions were responsive to the attacks on its *naus* and other trade ships, seldom were they proactive and following an offensive target.

Their final role (during the Dutch attacks on Brazil and Africa), most decisive for the Empires survival, was to bring through, despite the supreme enemies' naval lines commanding the sea, those essential enforcements and supplies which allowed the amphibious and terrestrial strikes to defend or re-conquer the Portuguese coastal and terrestrial positions. In the trans-Atlantic theatre of the Dutch-Portuguese global war the maritime links were important, but what finally became most decisive was the coastal war around sea-fortresses and ports. Naval forces had a role in this, not decisively in open sea-battles though, but rather in supporting the amphibious and terrestrial operations.

Thompson/Modelski's equation of global power through naval power, as projected by galleons, requires a modification for the Portuguese case: The Portuguese galleons had less and less capacity to project naval power against English and Dutch forces since the 1590ies, for technical-operational reasons. They continued to play, at times decisively, a role in the Portuguese defence of their empire in the Atlantics; but they failed in many occasions to provide the type of power projection that would have qualified as truly global. The powerful but slow Portuguese galleons were good for bombardments, battles of the line, defending convoys and defending limited sea areas – to defend the empire against intrusion from faster enemy ships they were no good. The Portuguese naval forces did not possess, and did not build, enough smaller and technically sufficiently advanced ships for this task. Only with those might they have defended, at an early stage of Dutch-English challenges, an exclusive Portuguese sea-control in their Atlantic domains and beyond.

However, hardly noticed by classical literature on naval war, the Portuguese naval forces did also conduct major sea-battles with their galleons in the Atlantic, mostly against the Dutch, but also against the English. In those few sea battles of the line – contrary to perceptions that "the Portuguese were quickly out-sailed and out-gunned" during this period – the Portuguese battle fleets were a full match for their opponents and manoeuvred successfully and completing their strategic tasks. However, as sea-battles amongst fleets these all happened to be indecisive; they did not change the relation of strength between the opponents' naval forces. Apart from the battle of Dunas in 1639, they did not have the decisive importance as some of the major sea battles between the Dutch, English and French.

Decisive in the war for Brazil with the Dutch were rather the amphibious and coastal operations which the Portuguese naval forces' successful escorting and transporting operations made possible. In the re-conquering sieges of Bahia and Recife the naval bombardments were not decisive; more important was the moral effect of the blockading of the port and the amphibious support for the breaking of the sea-fortresses by landed artillery and terrestrial forces.

After an initial phase of naval superiority in sea-policing and combats, it was hence not major sea battles and naval combats which amongst all naval actions finally had the greatest significance for the Portuguese Empire the Atlantics. Rather was it the persistence of the Portuguese naval forces in expelling foreign shore positions and later, despite being inferior in numbers to the Dutch naval forces, in maintaining maritime lines of communication and supplying the coastal-terrestrial war theatres with troops, artillery and provisions by means of single ships or major "Armadas do Socorro".

História e Literatura

A Evolução Tecnológica e o Impacto na Grande Guerra: Contributo para uma outra visão sobre o poder naval

CARLOS ALVES LOPES

IHC/FCSH-UNL; CINA-EN

Abstract

Technological developments observed between the late nineteenth century and early twentieth century, was not in itself the cause of the evolution of the art of naval warfare, but the adaptation of the same technological evolution to intellectual capacity in the search for new solutions, given the available combat capabilities. Understanding this mutation is a way to understand the evolution of naval warfare during the Great War, understand the existence of other dimensions of the concept of naval power and better interpret the Naval History.

In addition to the strategic arms race, which in line with the theories of Alfred Mahan and Julian Corbett tended to obtain control of the seas or the denial of the same to the enemy in every confrontation, continued at all times an attempt to gain a tactical situation, from the singular confrontation, through the blockades until reaching great battles, and each of these clashes took at scale demonstration of naval power, which contributed to the overall denial of the seas for the enemy.

Portugal contributed to the overall war effort and the action of its Naval Station, at the archipelago of Cape Verde, was an example of this contribution during the Great War.

Introdução

O Mar foi e será sempre uma arena de disputa de poder entre nações, pelo menos enquanto este se mantiver como uma fonte relevante de matérias-primas e o meio de excelência para se efectuar o transporte de mercadorias.

Como tal, historicamente as guerras navais tiveram como objectivo central a obtenção do controlo do mar, ou a negação do mesmo ao inimigo, conseguindo-se este objectivo através de batalhas de destruição ou de bloqueio¹, sendo que no final do século XIX a teoria estratégica de Alfred Mahan levou a uma corrida internacional ao armamento numa predisposição directa para a obtenção de uma supremacia naval estratégica que garantisse a obtenção de um poder naval efectivo em cada combate, já que o poder naval acabou por ser determinado na prática pela capacidade pontual de obter supremacia e domínio da situação, onde as potências navais tive-

¹ Consideramos o bloqueio como uma estratégia de combate próximo ou distante, sendo ainda uma forma de combate de desgaste, ataque directo ao comércio e de implicações sobre a capacidade industrial inimiga a longo prazo.

ram sempre mais facilidade de o conseguir. No entanto, o poder naval foi obtido múltiplas vezes por forças navais não dominantes, sempre que conseguiram superar a ameaça inimiga e cumpriram a missão que lhes estava atribuída, contribuindo dessa forma para a consolidação da visão estratégica de Alfred Mahan, como uma árvore contribui para a formação de uma floresta.

Concorrentemente à consolidação desta doutrina, desde os meados do século XIX e até ao final da Grande Guerra, encontrámos uma época onde a evolução da tecnologia naval foi brindada com a introdução de motores e novas armas, mas onde pouco se observou uma evolução de conceitos tácticos. Foi só depois da Grande Guerra que efectivamente se verificou uma renovação de conceitos de combate naval, em especial durante o período de paz até ao deflagrar da 2ª Guerra Mundial, com o desenvolvimento dos meios aeronavais.

Nesta investigação sobre a evolução da guerra naval e a questão do poder naval, foi observado que a evolução da mesma nem sempre foi uma consequência directa do avanço tecnológico e que em muito se deveu à capacidade adaptativa para se encontrar novas soluções por parte do comando naval. Outras vezes terá sido uma resposta ao desenvolvimento tecnológico verificado no comércio marítimo, ou em resposta aos desafios colocados pelas alterações das relações internacionais e da regulação do direito da guerra e dos neutros no mar.

A evolução tecnológica também foi directamente impulsionadora de novas estratégias navais, tendo ainda entrado em “competição” com a legislação internacional, tornando sucessivamente obsoleta a lei, como se reflectiu nas consequências tácticas da aplicação de bloqueios navais.

A evolução tecnológica e a marinha de guerra

O contributo da tecnologia para o desenvolvimento da força de combate naval e as vantagens que desta se retirou, dependeu totalmente da capacidade intelectual de inovar a partir dessas mesmas tecnologias.

Tomámos neste contexto como ponto de partida para a análise dessa evolução o período entre 1850 e 1920, considerando a construção do *USS Monitor*, em 1851, e o desenvolvimento o *HMS Dreadnought*, em 1907, como pontos de referência.

Neste período para além da evolução do armamento foi observado em paralelo uma evolução no desenho naval, uma espécie de evolução estética que hoje nos permite facilmente distinguir pela silhueta a contemporaneidade das unidades navais com relativa facilidade: os mastros foram desaparecendo, as proas foram alterando a sua forma e a artilharia foi deslocando a sua posição das amoradas para o convés e o número de peças foi diminuindo.

Por outro lado, a evolução naval caracterizou-se também por uma introdução sucessiva de avanços tecnológicos singulares, ou pela integração conjugada dos mesmos, como por exemplo: electricidade, TSF ou vapor, que deram novas capacidades às unidades navais e permitiram a criação de novas tácticas de combate.

Não é evidente que tenha existido um investimento directo das marinhas de guerra nacionais na pesquisa de novas tecnologias para aplicação militar, mas sim a adaptação de tecnologias anteriormente testadas e utilizadas noutros campos, as quais contribuíram para o enriquecimento da capacidade de combate². Assim, consideramos que quando se refere a importância dos princípios doutrinais dos historiadores navais Alfred Mahan ou Julian Corbett, estes devem ser considerados no âmbito da influência que tiveram no aumento do número de unidades navais e na concentração em unidades pesadas: couraçados e cruzadores, ou seja, como influenciaram a estratégia naval e não ao nível do combate táctico (Lautenschläger, 1984, p.13).

Enquanto o desenvolvimento estratégico de uma *força de combate* tem como função a obtenção da supremacia naval e é caracterizada por ter capacidade de ataque e de defesa, o desenvolvimento estratégico de uma *força de ataque* tem como função a capacidade de ataque, de assalto, ou de surpresa sobre o inimigo e é caracterizada por ter poucos meios de defesa. Este conceito de *força de ataque* foi o conceito que mais se aplicou à força submarina alemã da Grande Guerra, desenvolvida com o objectivo de destruir o comércio marítimo inimigo, em que os alvos eram navios mer-

cantes desarmados ou de fraca capacidade defensiva³. Por outro lado, uma *força de combate* poderá ser ainda considerada uma *força proporcionada* dependendo da função e missões que lhe são especificamente atribuídas e não pelo número de unidades disponíveis, e muito menos por integrar ou não couraçados, como se verificou pelos resultados da acção individual dos submarinos alemães.

Seguindo o objectivo de compreender a evolução das características do combate naval no início do século XX, e o seu reflexo no período da Grande Guerra, estudámos a integração de novas tecnologias nos navios de guerra, enquanto plataformas de suporte e transporte de armamento, e o armamento relativamente ao aumento da capacidade de fogo, na procura de implicações directas na forma de combate e consequentes alterações nas tácticas e nas estratégias navais.

Foi então possível encontrar um conjunto de marcos tecnológicos a partir dos quais é possível caracterizar uma evolução na arte da guerra.

A liberdade de manobra e o combustível

Entre o início do século XVII e o final do século XVIII, cerca de 200 anos, não se verificaram alterações relevantes na construção naval, mas após a introdução do vapor no século XIX verificou-se uma evolução de década para década.

Tabela 1 Marcos da Evolução Naval (1850-1920)

Evolução Naval ⁴	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Forças Aeronavais						HMS Furius 1918-1932 (1910)
Sistemas de Controlo de Tiro					HMS Dreadnought 1907-1914 (1900)	
Combate em Alto-mar				TSF 1896-1900 (1890)		
Dependência de Combustível			USS Despatch 1873-1889 (1870)			
Artilharia Longo Alcance		USS Monitor 1860-1963 (1860)				
Liberdade de Manobra	HMS Pareil 1851-1854 (1850)					

² Definimos combate como uma situação de reconcontro directo com uma duração significativa e em que ambas as forças exercem o seu poder de ataque e defesa.

³ A força defensiva é caracterizada por poucos meios ofensivos, mas com capacidade de dissuasão em zonas específicas (ex. utilização de minas) e capacidade de protecção de portos e comércio marítimo.

⁴ Quadro elaborado a partir de informação disponível em *Technology and the Evolution of Naval Warfare*, de Karl Lautenschläger.

Os navios motorizados acabaram por se libertar da dependência da força do vento, para os seus movimentos tácticos e posteriormente para os movimentos estratégicos, mas em contrapartida ficaram dependentes do abastecimento de combustível, questão inexistente anteriormente, transformando a questão logística num problema de primeira ordem nos teatros de guerra a partir da década de 70 do século XIX, ultrapassando a questão logística do abastecimento de munições, mantimentos e peças que se verificava até à data.

A utilização de combustíveis e a necessidade de reabastecimento, para a propulsão dos navios introduziu duas novas questões relacionadas: a questão da mobilidade táctica e a questão da mobilidade estratégica. A questão da mobilidade táctica introduziu os parâmetros velocidade e manobra, e a mobilidade estratégica introduziu os parâmetros distanciamento da base, o raio de acção, e o tempo operacional durante o qual se podiam manter fora da base, a autonomia. É de reflectir que o aumento da mobilidade táctica teve como consequência uma perda de mobilidade estratégica, já que o elevado consumo de combustível e o espaço de armazenamento do mesmo nos navios em muito influenciaram a construção naval.

Houve durante a fase de passagem da vela ao vapor, a opção de utilizar os motores a vapor para manobras tácticas e a manutenção das velas para as deslocacões estratégicas, mas a evolução das máquinas a vapor de expansão e a posterior introdução de turbinas, acompanhado pela utilização de combustíveis líquidos, em parte ou no todo, ultrapassaram o ponto crítico da autonomia e erradicaram a utilização do vento dos navios de guerra.

As frotas passaram a estar dependentes de fontes de abastecimento de combustível e as suas áreas de operação dependentes da localização das estações navais de apoio, o que implicou para a Alemanha, França, Bélgica, Holanda e em parte para os Estados Unidos da América, uma corrida pela localização de estações navais em África e na Ásia. O consumo de combustível limitava a autonomia, mesmo que se balanceasse a autonomia com a velocidade (Lautenschläger, 1984, p.19).

A tecnologia do vapor já não era uma tecnologia nova quando foi aplicada aos navios de guerra. Já era conhecido o seu emprego em fábricas, pelo menos desde 1725, a utilização em navios civis movidos a pás laterais e conseguida a travessia do Oceano Atlântico, como com o *SS Great-Western*⁵ à data o maior navio de passageiros do Mundo (Associação Marítima e Colonial, 1844, p.82), quando da introdução do vapor em navios de guerra.

No entanto, a solução técnica encontrada com a utilização de uma roda de pás para a transmissão do movimento instalada lateralmente ou à ré, fragilizava a estrutura do navio em combate, o que levou a atrasar a generalização do vapor. Será só com a introdução do eixo de transmissão associado a uma hélice que permitiu que se colocasse o sistema de propulsão abaixo da linha de água e ficasse protegido do fogo inimigo em combate, que se generalizou em navios militares.

Esse momento de maturidade do sistema a vapor para a utilização militar terá sido encontrado com a introdução do eixo de transmissão e a hélice no *HMS Pareil*, em 1851, o que despoletou uma dinâmica de transformação da propulsão à vela para a propulsão a vapor e com esta forma de propulsão o início de uma conversão rápida das frotas militares. Daqui a consequência sobre a manobra

táctica em combate, face à liberdade da mesma perante a direcção e força do vento, sem perda de velocidade.

Depois do *HMS Pareil*, e a partir de 1855, todos os navios produzidos para a marinha de guerra britânica passaram a ser equipados com motores a vapor e com hélice, decisão que também contribuiu para tornar os navios militares à vela obsoletos (Lautenschläger, 1984, p.13), mas a introdução do vapor ao proporcionar uma alteração da capacidade de manobra, as formações paralelas de combate mantiveram-se por muitos anos face à dificuldade de cálculo de tiro em rotas de curso variável. Foram quase precisos mais 30 anos para a mobilidade estratégica se tornar independente do vento.

Em Portugal o vapor foi introduzido em navios comerciais em 1820, primeiro no vapor *Conde de Palmela*, seguido por outros, e a aquisição do primeiro rebocador *Subtil* para manobra no Tejo em 1825 (Reis, 2006, pp.161-5). Durante a Guerra Civil (1828-1834) na Batalha do Cabo de São Vicente (1832) foi empregue na força naval liberal o *HMS Galatea* (vapor) comandado pelo britânico Charles Napier que demonstrou a vantagem do vapor para manobra táctica. O primeiro navio a vapor da Armada construído no Arsenal de Lisboa foi a escuna *Barão de Lazarim*⁶, em 1861, equipado já com hélice seguindo a arquitectura moderna do *HMS Pareil* produzido 6 anos antes pelos britânicos.

Os novos armamentos

A época em análise foi uma época em que se verificou uma rápida substituição dos materiais de construção de navios de guerra, de madeira para ferro e de ferro para aço em consequência da evolução da artilharia e não por razões estruturais de construção ligadas com à introdução da propulsão a vapor. Por outro lado, é apontado muitas vezes que a introdução de blindagem nos navios se deve ao sucesso do *USS Monitor* (1862), à utilização de munições explosivas e que estas circunstâncias terão dado o mote para tornar a construção de navios de guerra em madeira como ultrapassada.

No entanto, se se observar com atenção as acções navais durante a Guerra Civil Americana (1861-1865) verifica-se que as canhoneiras blindadas eram navios costeiros, pequenas embarcações fluviais sem capacidade de navegação em alto-mar. Quanto à existência de munições explosivas há muito que se utilizavam e que os navios construídos em madeira de carvalho eram relativamente resistentes ao tiro para a artilharia de alma lisa existente.

A verdadeira evolução tecnológica da artilharia naval esteve ligada com o desenvolvimento metalúrgico que capacitou a produção de artilharia de alma estriada. Com isto verificou-se um aumento da velocidade do projectil, complementado com um aumento da capacidade energética dos novos explosivos químicos sobre a capacidade energética da pólvora negra. Esta nova artilharia de alma estriada apresentava um maior alcance, uma maior precisão e uma maior penetração que a anterior artilharia naval de alma lisa, o que foi reconhecido desde o cerco naval de Sebastopol, durante a Guerra da Crimeia (1853-1856).

Em consequência do novo poder de penetração da artilharia, foi experimentada pela primeira vez a utilização de placas de ferro de forma extensiva, na protecção das baterias flutuantes do cerco a Sebastopol, entre 1854 e 1855. Os franceses que foram aliados dos britânicos nesse conflito, reconheceram o efeito das placas metáli-

⁵ O *SS Great-Western* (1838-1847) era um navio de madeira com uma pequena caldeira a vapor que exercia uma tracção sobre uma roda de pás lateral, ou roda de água.

⁶ Após a construção da escuna a vapor *Barão de Lazarim* o Arsenal de Lisboa só voltou a construir um vapor cerca de 30 anos mais tarde, a corveta Bartolomeu Dias e o primeiro navio metálico produzido para a Armada, o cruzador Rainha D. Amélia em 1901 (Reis, 2006, pp.275-7).

cas com protecção e passaram a colocar placas metálicas nos seus navios a partir de 1857. Assim poderá ser mais assertivo considerar que a experiência da Guerra da Crimeia terá dado o mote para a utilização de placas metálicas para protecção de navios, já que a solução americana utilizada no *USS Monitor* (1862) já não era totalmente novidade, mas o mais conhecido.

Essa evolução da metalurgia permitiu também a construção de armas estriadas de grande calibre e dimensão, capazes de resistirem a maiores pressões internas. Também com a introdução das almas estriadas passou a ser possível disparar projecteis cilíndricos que apresentavam uma massa três vezes superior à dos projecteis esféricos de igual calibre. A rotação impressa pelas estrias veio dar ao projectil uma maior estabilidade no voo e com a maior massa associada a uma maior velocidade, capacitaram o projectil com uma força de impacto e penetração que tornou obsoleta a construção em madeira. O alcance efectivo de combate naval passou de 600 metros para um novo alcance efectivo entre 1.500 a 2.000 metros, mas ainda inferior ao horizonte visual.

Mas como em qualquer vantagem táctica, a superioridade das armas estriadas sobre os navios foi de pouca duração, chegando-se a um ponto de equilíbrio onde as novas armas de alma estriada tinham uma capacidade equivalente em penetrar as placas metálicas dos navios inimigos, tal como as armas de alma lisa tiveram a capacidade de penetrar no passado as amoradas dos navios de madeira. O que ficou da evolução da artilharia naval foi o aumento do alcance efectivo da mesma e o aumento da blindagem dos novos navios metálicos, que se converteu na prática num aumento da distância de combate (Lautenschläger, 1984, p.18), mas também uma progressiva redução do número de armas a bordo, um progressivo aumento do calibre das que eram instaladas, a subida da posição das armas das amoradas em direcção ao convés e um aumento progressivo das blindagens dos navios pela adição de placas metálicas, primeiro de ferro, depois de ferro e de aço e por fim numa utilização plena do aço na construção naval.

Outro tipo de arma que evoluiu no período foi a mina naval, inicialmente conhecida por torpedo, nome que veio a baptizar uma nova arma como *torpedo móvel*, hoje conhecida simplesmente por *torpedo*.

A rápida evolução do torpedo móvel permitiu que pequenas unidades navais viessem a adquirir um potencial ofensivo que as capacitava a destruir um navio de tonelagem muito superior e a nível de táctica de combate a obrigar a repensar as formações lineares.

Os primeiros torpedos datam de 1866, movidos a ar comprimido⁷ e em 1877, com a introdução de giroscópio e de múltiplas câmaras-de-ar comprimido, os torpedos passaram a ter a capacidade de alcançar 800m à velocidade de 18 nós. À data da Guerra Russo-Japonesa (1904-1905), os torpedos começavam a ser equipados com propulsão de gás quente, que permitiu um aumento notável em alcance e velocidade. Enquanto os torpedos a gás frio alcançaram 800m a 30 nós, com o gás quente alcançou-se distâncias de 2.000m a 34 nós, ou 4.400m a 28 nós. Por volta da 1909, o torpedo britânico Whitehead⁸ Modelo MK VII 18 inch (17,7 inch verdadeiros) conseguiu resultados como 3.500m a 45 nós, ou 5.000m a 35 nós e a partir de 1912 os torpedos equipados com giroscópio mais evoluídos

⁷ Os torpedos Whitehead de 16 inch produzidos na Grã-Bretanha em 1872, conseguiam um alcance de 1.000m a uma velocidade de 7 nós ou 300m a 12 nós.

⁸ Por volta de 1880 a Whitehead Torpedoes tinha alcançado o número de 1500 torpedos vendidos, encontrando-se entre os seus compradores Portugal com 50 torpedos. (San Francisco Maritime National Park Association, <http://www.maritime.org/doc/jolie/part1.htm>, acesso 2016/08/02).

conseguiram alcançar uma maior estabilidade de navegação⁹. Em 1914 o torpedo Weymouth Mark II de 21 inch registou um alcance de 10.000m a uma velocidade de 28 nós (Tucker, 2015, p.125).

Por outro lado os alemães foram também desenvolvendo os seus modelos de torpedo (Tipo G), com numa mediada standard de 500mm (19.7 inch), que a partir de 1911 já registavam um alcance de 5.000m a 27 nós, com uma carga explosiva duas vezes superior ao seu equivalente britânico de 18 inch (Epstein, 2014, p.195-6). A potencialidade de alcançar mais de 10.000m e a utilização de giroscópios para a correcção da trajectória levou a que os cruzadores e os couraçados também incorporassem tubos de lançamento torpedos, reforçando as suas zonas de fogo efectivo.

A questão da definição dos alcances dos torpedos foi debatida no Almirantado britânico, tendo sido inicialmente ponderada a hipótese dos torpedos serem fabricados com três distâncias de ajustamento: curto, longo e extremo, mas por questões práticas foi optado o ajustamento duplo: curto e longo, referindo como especificações técnicas ideais 4.500m a 45 nós (curto alcance) e 10.000m a 30 nós (longo alcance), já que 4.500m era considerada como a distância natural de combate em velocidade para contratorpedeiros na Royal Navy e o ajustamento de longo alcance para os 6.000m relacionado com a definição de curto alcance para a artilharia (Epstein, 2014, pp.195-6).

Tabela 2 Torpedos utilizados na marinha britânica

Torpedo	Data	Ajustamento curta distância	Ajustamento longa distância
18" Mark VII (457mm)	1912	3.000m /41n	6.000m/ 29n
21" Mark II (533mm)	1914	3.500m/45n	10.000m/28n

Tabela 3 Torpedos utilizados na marinha alemã

Torpedo	Data	Ajustamento curta distância	Ajustamento longa distância
G6D-500mm	1912	3.500m/35n	8.400m/27n
G7-500mm	1913	4.000m/37n	9.300m/27n
H8-600mm	1915	6.000m/36n	14.000m/30n

A visibilidade e a camuflagem

No mar ao contrário do que se experimenta em terra, a questão do horizonte geográfico é uma das questões fundamentais em situação de combate, face à falta de pontos de referência e à variação da distância de visualização com a alteração das condições atmosféricas.

Não é só a cor do objecto ou a intensidade luminosa emitida a razão pela qual são vistos, uma vez que não é possível observar um objecto quando fica escondido atrás da curvatura da terra, ou seja do horizonte geográfico. No entanto as condições atmosféricas como o diferencial de temperatura entre a água e a atmosfera podem variar a distância de observação, ou mesmo em situações especiais de refração observar limitadamente objectos para além da linha do horizonte geográfico.

⁹ A Armada Portuguesa esteve equipada com torpedos de 18" (torpedeiros, contratorpedeiros e submersíveis), se bem que desde os primeiros torpedos adquiridos para os torpedeiros até aos fornecidos com os submersíveis implicasse a existência de diversos modelos em stock e consequentemente torpedos com diferentes alcances e velocidades.

A curvatura da terra permite a observação de objectos até cerca de 3 milhas (cerca de 5 km) ao nível do mar, se bem que um observador tem a potencialidade de ver até centenas de quilómetros ao seu redor se colocado no alto de uma montanha de dia, ou até cerca de 30 milhas (cerca de 50 km) numa noite escura uma luz de pequena intensidade, como de uma vela acesa, ou a luz de uma estrela a milhões de anos-luz.

No entanto a cor é importante e essa é a razão por que os navios de guerra eram normalmente pintados na cor preta, por vezes com uma ou várias fachas de cor branca ao longo das linhas das baterias, não para esconder mas para intimidar o inimigo. Esta tradição foi abandonada no final do século XIX, em sintonia com o abandono da construção naval em madeira, conquistando os navios metálicos uma cor de referência cinzenta, ou azul acinzentado, indicando uma estratégia simples de camuflagem ao procurarem se confundir com as cores naturais do horizonte.

Os navios comerciais da época a vapor mantiveram a utilização da cor preta como cor base de pintura e com a colocação de outras cores a ornamentar, em especial as chaminés. Para dar protecção aos navios comerciais, que atravessavam o Atlântico durante o conflito de 1914-1918, foi proposto um padrão de pintura, que ficou conhecida como camuflagem naval Dazzle. Este esquema gráfico, inventado por Norman Wilkinson para proteger os navios comerciais consistia-se num padrão geométrico complexo de cores contrastantes, em especial branco e preto, que se interceptavam provocando várias ilusões ópticas como a indefinição da direcção e da velocidade do navio, ou mesmo a quantidade de navios que o objecto visualizado representava, tendo sido levado ao limite de não se utilizar o mesmo padrão em mais de um navio para que as pinturas não se tornassem uma fonte de identificação de classes de navios. Mesmo com a utilização de telémetros de coincidência, os padrões de camuflagem Dazzle traziam confusão ao observador de tiro, dificultado a coincidência das duas imagens quanto mais afastado se encontrava o alvo.

Não deixa de ser relevante reconhecer que antes do século XX a utilização de qualquer camuflagem não seria relevante por duas simples razões: os combates eram travados a curta distância, a cerca de 600m, e não eram utilizados instrumentos ópticos para o cálculo das soluções de tiro. Neste sentido, o aparelho óptico periscópio utilizado para a observação submersa de um alvo e posterior fogo de torpedo encontrou na camuflagem Dazzle um obstáculo relevante.

Conceptualmente a camuflagem naval Dazzle não tinha o objectivo directo de esconder ou tornar imperceptível o navio perante o inimigo, tanto mais que o padrão de pintura Dazzle tendia a tornar os navios mais facilmente detectáveis, no entanto para a arma submarina inimiga à maior visibilidade era associada uma maior dificuldade de encontrar uma solução de tiro face à deformação óptica do alvo observado, demonstrando o sucesso dos padrões Dazzle em confundir os cálculos do comandante inimigo, no que se refere ao reconhecimento da velocidade e direcção e consequente posição desajustada de tiro.

Os padrões de camuflagem Dazzle foram adoptados pontualmente pela marinha britânica e extensivamente pela marinha americana, existindo também situações de adopção de camuflagem em navios portugueses da Armada e da marinha comercial¹⁰.

A pintura de camuflagem nos navios tinha também um factor psicológico sobre as guarnições e tripulações, dando-lhes o conforto de uma maior probabilidade de sobreviverem a um ataque de torpedos. Mas existiam outros padrões, com mais cores e fora dos padrões

¹⁰ NRP Guadiana, NRP Beira, San Miguel, Quelimane

geométricos, em que o feito pretendido não era directamente o de dificultar a solução de tiro dos submarinos, mas de tornar o navio mais dificilmente detectável quando navegava perto da costa litoral ou junto a ilhas numa zona de arquipélago, sendo que estas camuflagem tendiam a ser mais relacionáveis com as camuflagem desenvolvidas para terra, já que se pretendia dissimular o navio entre a posição do inimigo e o contraste com o horizonte de terra.

Sem que se possa determinar a eficácia da camuflagem pelos resultados analisados por Harold Van Buskirk¹¹ em 1919, dos 1.256 navios comerciais americanos¹² pintados com a camuflagem Dazzle com mais de 2.500 toneladas, entre 1 de Março e 11 de Novembro de 1918, dos 96 navios afundados¹³ apenas 18 estavam pintados com padrão Dazzle e destes apenas 11 foram afundados com torpedos.

Tabela 4 Distância ao horizonte visível

Metros (h)	Milhas (d)	Metros (h)	Milhas (d)	Metros (h)	Milhas (d)
0,5	1,5	3,0	3,6	5,5	4,9
1,0	2,1	3,5	3,9	6,0	5,1
1,5	2,5	4,0	4,2	6,5	5,3
2,0	2,9	4,5	4,4	7,0	5,5
2,5	3,3	5,0	4,7	7,5	5,7

Nota valores retirados da tabela da Armada Portuguesa, altura do observador em metros e distância do objecto em milhas. (ex. um observador na torre de um submarino (h=5m) tem um horizonte visível até 4,7 milhas um observador na torre de um patrulha (h=7,5m) tem um horizonte visível até 5,7 milhas.

O combate e os sistemas integrados de tiro

Entre 1895 e 1900 um outro conjunto de inovações tecnológicas melhorou a capacidade de combate em esquadra, criando forças operacionais verdadeiramente oceânicas. Como marco pode ser referenciada a introdução das transmissões sem fios nos navios, que permitiu expandir a capacidade de comunicação para além da linha de visão directa, facultando ao comando a capacidade de dar ordens a unidades dispersas e fora do seu contacto visual, introduzindo uma nova capacidade de reconhecimento em tempo real para lá do horizonte geográfico e permitindo manobras estratégica fora das zonas litorais.

Em 1897 as experiências italianas entre o cruzador San Martino e o porto de La Spezia deram início à fase de progressiva instalação de sistemas TSF nas marinhas mundiais, com base nos sistemas Marconi. Em Junho de 1899 deram início as experiências em França, seguidas em Julho na Grã-Bretanha e em Novembro do mesmo ano nos Estados Unidos. Em 1902 a Holanda instalou os novos sistemas de comunicação e a Grécia em 1912 (Eassom, 1995, p.62). Em Portugal as primeiras experiências na Armada datam de 1902, entre o cruzador D. Carlos e a cidadela de Cascais, tendo sido adoptada a instalação nos navios da Armada¹⁴ a partir de 1909 (Fonseca, 1988, p.84).

¹¹ O tenente Harold Van Buskirk era o responsável pela secção de camuflagem da US Navy durante a Grande Guerra e trabalhou em conjunto com Norman Wilkinson. (Fitch, 2014).

¹² No caso dos navios de guerra americanos todos estavam pintados com camuflagem Dazzle, não tendo havido registo de perdas de navios de guerra durante o conflito.

¹³ Buskirk, Harold Van. 1919. Camouflage. In *Transactions of the Illuminating Engineering Society* (pp.225-229). Vol XIV JAN-DEC-1919.

¹⁴ O cruzador São Gabriel foi o primeiro navio a ter instalado um sistema TSF operacional e com guarnição especializada. O aparelho tinha um alcance

A primeira utilização operacional em teatro de guerra de TSF naval data de 1900, entre os navios *HMS Forte*, *Thetis* e *Magicienne*, com a estação terrestre de Durban e Delagoa Bay¹⁵, durante a 2ª Guerra Boer (1899-1902).

Por volta de 1916 os transmissores sem fios Marconi equipados com antenas de anel Bellini-Tosi¹⁶ ganharam a capacidade de escuta direccional, abrindo um novo método de escuta que passou a permitir determinar a posição no mar de emissores inimigos. Nos finais de 1918 os sistemas TSF, telegrafia e som, tinham alcançado um elevado grau de desenvolvimento técnico e a sua utilização naval e marítima tinha-se generalizado (Eassom, 1995, p.63).

Esta capacidade de comunicação veio dar à classe de cruzadores a possibilidade de se tornarem em unidades com maior liberdade de acção, suportada por uma cada vez maior eficiência dos motores e resistência da estrutura em aço, que lhes deram velocidade associada a leveza, factores necessários para estes se tornassem em cavalos de batalha e ganhassem a capacidade de efectuar missões de reconhecimento em esquadra.

O controlo telemétrico de tiro foi outra evolução técnica que transformou a capacidade de tiro dos couraçados, ao ultrapassar a limitação da capacidade do olho humano para apontar uma arma a mais de 2.000 metros (Lautenschläger, 1984, p.20), limitação que não se verificava enquanto o alcance efectivo da artilharia rondava os 1.500 metros, mas que com as peças de alma estriada e a nova pólvora química se revelava uma verdadeira limitação. Assim após a introdução da telemetria, em 1880, na Royal Navy conseguiu um alcance útil de 3.000 metros (Brooks, 2005, p.38), sendo que em 1904 já tinha evoluído para uma capacidade de apontar com eficiência sobre alvos a uma distância entre os 6.000m e 7.000m. A evolução dos telémetros permitiu alcançar condições de tiro eficaz entre 10.000m e 14.000m durante a Grande Guerra, mas em consequência desse enorme alcance de tiro surgiram novos problemas de eficiência que levaram ao estudo de métodos de aquisição de alvos e de controlo de tiro.

Com novas capacidades de tiro e de comunicação os navios enquanto plataformas de suporte de baterias, desenvolveram-se tornando-se cada vez maiores, mais robustos, mais blindados e capazes de operar em várias condições atmosféricas em alto-mar, ultrapassando as limitações que levaram a que quase todos os confrontos navais tivessem lugar com terra à vista e em situações de mar calmo. É de referir que a anterior posição das peças de artilharia nas amoradas não permitia fazer fogo em mar revolto, pela necessidade de manter as portadas fechadas devido à forte ondulação.

Se por um lado o desenho dos navios acompanhou a rigidez e resistência dos materiais utilizados, o desenvolvimento da blindagem transformou a estrutura dos navios e o elevar da altura da colocação das peças em relação à linha de água veio transformá-los em navios com verdadeiras capacidades de combate oceânico.

A introdução do aço e o apuramento da sua qualidade permitiu aumentar a resistência material das estruturas e simultaneamente tornar os navios mais leves, o que também permitiu deslocar parte da artilharia que ainda se montava nas zonas laterais do casco e realocá-la na parte superior do convés protegidas por fortes ca-

de 400 km, tendo nos testes alcançado 1.300km numa das comunicações (Fonseca, 1988, p.84).

¹⁵ De acordo com o Historical Dictionary of Signals Intelligence, Nigel (2012).

¹⁶ Em 1907 os engenheiros Ettore Bellini e Alessandro Tosi descobriram uma forma de detector a direcção das ondas electromagnéticas através de um tipo próprio de antena.

samatas, sem que as peças causassem danos devido ao seu peso, ou pela energia libertada nos disparos.

A artilharia de tiro rápido¹⁷ veio completar as inovações tecnológicas introduzidas no final do século XIX, com a introdução de culatras de abertura rápida (1866), carregadores de munições (1877), sistemas hidráulicos de amortecimento de recuo das peças montadas em reparos fixos (1881), pólvora química sem fumo (1886).

A função táctica primária das peças médias de tiro rápido, de 110mm a 200mm (5 a 8 inch), era de colocar uma chuva de balas explosivas sobre os navios inimigos, enquanto as armas pesadas abriam buracos na armadura do navio, uma vez que até ao início do século XX as peças eram colocadas a bordo sem protecção ou com fraca protecção para os artilheiros, reduzindo assim a capacidade de tiro inimigo. As armas ligeiras de tiro rápido, com menos de 110mm (abaixo de 4 inch), proporcionavam uma defesa eficaz contra os torpedeiros e mais tarde contra os submarinos à superfície.

A evolução tecnológica também influenciou alterações nas tácticas navais pelo aumento da capacidade de reconhecimento do inimigo a longa distância. O aumento da velocidade conseguido com os motores, em especial com a introdução de turbinas, e o aumento da blindagem pela qualidade dos materiais permitiu que os navios da classe de cruzadores chegassem a velocidades que lhes permitiam manter o contacto com o inimigo à distância e simultaneamente de se afastarem se atacados. Com a utilização da TSF estes ficaram habilitados a reportar informação sem terem de regressar à base ou à distância de contacto visual da sua formação de combate e no início do século XX deixam de ser apenas unidades navais de suporte aos couraçados nas grandes marinhas e passaram também a ter a capacidade de dar caça aos *raiders* inimigos.

Com o aumento do alcance efectivo de tiro no final do século XIX, a questão do alcance do campo de visão tornou-se premente, acrescido pela problemática introduzida com a utilização de torpedos móveis lançados de torpedeiros ou posteriormente de submarinos de difícil detecção, se bem que a probabilidade das pequenas unidades o fazerem era muito inferior à capacidade das mesmas o fazerem, já que para o fazerem seria necessário ultrapassar as defesas do grande navio, fossem as próprias ou as resultantes da formação em esquadra.

Os pequenos navios, torpedeiros e contratorpedeiros tinham a capacidade de afundarem um couraçado, mas a utilização dos seus torpedos obrigava a um lançamento a curta distância de tiro, o que os colocava sempre à distância das armas ligeiras de tiro rápido do inimigo. Sendo uma ameaça real, mas com pouca probabilidade de concretização, contribuiu para que os engenheiros navais mantivessem em conta a questão ao desenharem as grandes unidades navais.

A vantagem que os torpedeiros e posteriormente os submarinos alcançaram em cenários de combate costeiro, levou a que as grandes unidades nunca chegassem a abandonar na totalidade as armas defensivas de tiro rápido para se protegerem e que progressivamente estes fossem cada vez menos utilizados em águas costeiras, onde os torpedeiros e submarinos emboscados tivessem autonomia e vantagem ao operarem.

A evolução das armas de artilharia pesada, a diminuição do número de armas e a concentração num só calibre antes do início da Grande Guerra, levou a que as duas potências rivais, Grã-Bretanha

¹⁷ A partir de 1890 e até ao aparecimento do HMS Dreadnought (1907), a artilharia instalada nos couraçados era composta por peças pesadas e médias e ligeiras de tiro rápido, sendo só depois da construção do HMS Dreadnought começou a ser pensado a distribuição do poder de fogo entre couraçados e cruzadores.

e Alemanha, vissem a desenvolver sistemas de controlo de tiro, primeiro com a integração das armas do navio e por último a integração de tiro entre vários navios.

Se bem que já existisse uma preocupação por parte do Almirantado britânico em modelar novas formas de poder de fogo¹⁸, desde 1905, mesmo antes da construção do *HMS Dreadnought*, a integração do controlo de tiro veio dar aos couraçados em esquadra uma força suplementar de tiro, que lhes permitiu alcançar com eficácia distâncias de tiro que os pré-dreadnought não conseguiam por falta desse mesmo controlo, fazendo avançar a distância tiro efectivo de 5.000m a 7.000m, para uma distância de tiro efectivo entre 10.000m a 14.000m (Lautenschläger, 1984, p.28).

Por outro lado, os contratorpedeiros que acompanhavam as esquadras convertiam-se também em plataformas de tiro fisicamente separadas dos cruzadores e couraçados, numa delegação em cascata de observação e tiro, executando um papel defensivo ou ofensivo na linha de combate, dependendo da situação. Na época eram dominantes duas doutrinas: a britânica e posteriormente também assumida pelos americanos onde os contratorpedeiros tinham uma função defensiva e a alemã e francesa onde os contratorpedeiros tinham uma função ofensiva com lançamento de torpedos, sendo que as suas missões secundárias era o inverso.

A integração de contratorpedeiros em esquadras oceânicas foi inicialmente complexo mas com a evolução do desenho dos navios e o seu aumento em tonelagem a partir de 1907, estes passaram a ter capacidade para cumprir funções em esquadra e passaram a ter a capacidade de acompanhar os cruzadores, ou seja de se converterem também em plataformas capazes de avançar a linha de fogo e de lançamento de torpedos para uma distância superior a 4.000 metros da linha de couraçados, criando um perímetro defensivo em torno da linha principal de tiro, sendo este mais um factor que facilitou deixar de ser necessário montar todo o tipo de armas num mesmo navio, face à integração do controlo de tiro na defesa da esquadra.

As doutrinas de tiro resultantes da disponibilidade dos sistemas de controlo de tiro só tiveram aplicação prática devido ao desenvolvimento da TSF que permitia aos cruzadores enquanto plataformas de artilharia avançada comunicar a posição das forças inimigas e manter um fluxo contínuo de informação entre os cruzadores e o couraçado com o comando central de tiro da esquadra. Anteriormente a comunicação era apenas possível através de uma linha contínua de campos de visão, com uma sucessiva retransmissão de informação sempre entre campos de visão, que não só era muito mais lenta levando muitos minutos entre navios, como implicava um nível superior de progressão de erro, sendo um exemplo de erros e omissões na transmissão de mensagens em teatro de operações o que se passou ao nível da esquadra britânica durante a Batalha da Jutlândia, mesmo utilizando TSF (Brooks, 2016, p.494).

Não foi só o desenvolvimento metalúrgico que possibilitou a construção dos couraçados tipo dreadnought, mas também a introdução da electricidade e o desenvolvimento das comunicações, em que o controlo de tiro permitiu a integração do sistema de tiro de todas as baterias a bordo, ou seja todas funcionarem com uma só bateria, o que não acontecia nos pré-dreadnought onde as armas faziam tiro de forma independente. Outra vantagem da introdução do sistema de controlo de tiro centralizado, a partir de 1911, encontrava-se na utilização do sistema director de tiro telemétrico supor-

tado por apontadores de distância ópticos de 2,75m (9ft) de diâmetro¹⁹, utilizados por observadores de tiro nos pontos mais altos dos navios para marcar o local de embate do tiro e na ligação eléctrica entre o posto de controlo tiro e as baterias, ou da TSF no caso de baterias integradas mas localizadas em outros navios da esquadra.

Quando teve início a Grande Guerra a Royal Navy ainda estudava a integração dos vários tipos de navios na Grand Fleet, considerando desde 1913 que aos cruzadores ligeiros (rápidos) e aos contratorpedeiros caberia a missão de impedir que o inimigo chegasse à distância de tiro de torpedo curto e que simultaneamente serviriam como observadores de tiro no sistema integrado, onde no centro da esquadra os couraçados e cruzadores pesados abria fogo aos opositores²⁰. Contra submarinos não existia uma táctica definida na Grand Fleet, já que era considerado que a diferença de velocidade impedia que os submarinos conseguissem atacar a esquadra, ficando a ameaça de torpedos de longo alcance apenas confinada a ataques provenientes de navios de superfície.

Mas o sistema de controlo de tiro também apresentava dificuldades operacionais. Em primeiro lugar existia a possibilidade de existir erro na observação da coluna de água do tiro, o que poderia levantar erros nas correcções introduzidas. Em segundo lugar as armas pesadas só eram disparadas quando a elevação perviamente fixada se encontrava correctamente apontada para o alvo, o que só se verifica ciclicamente durante alguns segundos por causa do balanço longitudinal e transversal do navio, levando à necessidade de um posicionamento correcto no momento do tiro e consequentemente à redução da cadência de tiro. Em terceiro lugar havia que considerar o tempo que uma bala levava a viajar até ao alvo, o tempo que o observador levava a comunicar os dados dos disparos ao controlador do tiro e deste aos artilheiros, mais uma demora que também contribuía para a redução da cadência de tiro. A inexactidão e a lentidão dos tiros de correcção levava a que demorasse a aparecer resultados e eram necessárias tantas mais correcções de tiro quanto mais o alvo se encontrava fora de observação óptica directa (Sumida, 2003, p.115).

Entretanto, os cruzadores também foram perdendo a sua função de predadores dos oceanos contra o comércio com o aparecimento da nova arma submarina, mas esta arma não teve a capacidade de ameaçar as forças navais em esquadra e até dificuldade em atacar as formações de comboios navais escoltados, sendo a sua grande eficiência encontrada em situações de emboscada em zonas costeiras, junto a arquipélagos ou em estreitos. A principal dificuldade dos submarinos atacarem os couraçados e os cruzadores não foi devido à protecção que estes dispunham em esquadra, mas ao problema de encontra-los e a impassibilidade de tomar uma posição de tiro devido à disparidade de velocidade entre ambos. Esta situação converteu os submarinos numa arma defensiva e no máximo numa força de desgaste contra navios de guerra inimigos, mas uma arma muito efectiva contra o comércio marítimo.

Com as grandes unidades britânicas e alemãs cingidas aos portos após a Batalha da Jutlândia, foram os contratorpedeiros as unidades principais na luta anti-submarina com a capacidade de neutralizar ou afundar um submarino que se encontrasse à superfície com o seu tiro rápido do armamento principal ou com cargas de profundidade.

¹⁸ Pelo menos desde 1905 que o ainda Capitão John Rushworth Jellicoe reconhecia que era necessário evoluir para sistemas de tiro melhorados que permitissem aumentar a cadência da tiro em salva nos couraçados (Brooks, 2005, p.43)

¹⁹ Houve a necessidade de evoluir para telémetros de 4.60m (15ft) de diâmetro para se conseguir um controlo de tiro eficaz a 13.000m (Brooks, 2005, p.48).

²⁰ De acordo com Lambert, in Sir John Fisher's Naval Revolution, p.216.

A consubstanciar o resultado da evolução tecnológica no período em análise, o relatório naval britânico de 1936, "Progress in Naval Gunnery 1914-1936"²¹, fornece um conjunto de informações que espelha as dificuldades encontradas durante a Grande Guerra apesar da intensa alteração tecnológica.

Em 1914 os couraçados britânicos estavam equipados com sistema de controlo de tiro que lhes davam a necessária confiança para desafiar os navios alemães. No entanto foi verificando que a utilização dos sistemas de controlo de tiro não era eficaz em condições de baixa visibilidade, como aconteceu na Batalha de Heligoland em 28 de Agosto de 1914, ou em condições de tiro a longas distâncias (telémetros de 9ft), em que os inimigos tomavam movimentos defensivos ziguezagueando, como aconteceu na Batalha de Falkland em 8 de Dezembro de 1914.

Foi verificado que o sistema de controlo de tiro dependia muito mais da qualidade do observador de tiro do que da eficiência do telémetro, que em combate a observação de tiro (*spotting*) era extremamente difícil e que os tiros longos raramente eram observados, o que implicava que a correcção de tiro fosse efectuada apenas pelos tiros curtos. Outra lição adquirida relacionou-se com a dificuldade de obtenção de uma alta cadência de tiro, devido à impossibilidade de se efectuar um cálculo rápido das variações de distância, acabando quase sempre por se optar por um ajuste individual da distância de tiro por bataria.

Em resultado da Batalha de Dogger Bank em 24 de Janeiro de 1915, foi dada atenção à possibilidade de executar aos pares uma concentração de tiro sobre navios inimigos, uma vez que a Grand Fleet tendia a ser superiormente numérica nos encontros com a High Sea Fleet, mas desde que nenhum navio inimigo ficasse fora

de tiro. Este tipo de concentração de tiro apresentava dificuldades ligadas com questões de eficiência das comunicações TSF e visuais, dada a rigorosa disciplina de tiro necessária para se obter qualquer sucesso.

Na Batalha da Jutlândia em 31 de Maio de 1916, em que teve lugar um combate em linha, foi verificado que mesmo assim o cálculo de tiro era imensamente mais difícil do que em exercícios navais. Em condições de combate severo e com navios de grande capacidade de manobra o sistema de controlo de tiro não era eficiente por ser lento e porque limitava a utilização de tiro de oportunidade em combate, o que levou a reformas na doutrina britânica de tiro após a batalha.

Na Batalha de Heligoland em 17 de Novembro de 1917, onde houve uma intensa utilização de cortinas de fumo os tiros longos quase nunca foram observados e não era possível distinguir entre o resultado das explosões de munições HE que atingiam o inimigo e os clarões do fogo das armas inimigas, face ao qual a regulação de tiro foi efectuada pelos tiros curtos. A isto acrescia a dificuldade de distinguir a direcção do navio inimigo por causa das cortinas de fumo, do fumo dos disparos e do movimento ziguezagueante.

Por último será ainda importante referir as acções nocturnas onde existia o problema de localização e identificação do alvo, considerando o curto período de tempo em que normalmente existia contacto visual e a curta distância a que estes combates aconteciam. Em 1914 na Royal Navy a utilização de holofotes (*searchlights*) não era ainda treinada e não estava generalizada a distribuição de iluminantes (*verylights* ou *star shell*). Neste campo os alemães estavam mais evoluídos e melhor treinados para combater à noite, desde 1914.

Tabela 5 Métodos de controlo de tiro naval

Salva Directora	Salva simples com o disparo de quatro ou cinco projecteis (quatro de navios de oito canhões e cinco de navios de dez canhões), com a posição das armas num ângulo e elevação específica. As salvas eram disparadas no final do balanço do navio, quando este é mais lento ou mesmo parado. O tiro era executado ao toque de uma campainha para todos os canhões disparassem simultaneamente e com a evolução do director de tiro o disparo das peças passou a ser efectuado electricamente pelo director de tiro. O tempo de cada salva era definido pela demora da trajectória do projectil ao alvo, mais o tempo para reporte da coluna de água observada, de recálculo do tiro e de recuperação do balanceamento para nova oportunidade de tiro, sendo o tempo de recarga das peças era desprezível por este ser efectuado em simultâneo com as restantes operações. Uma munição de 318mm (12.5inch) levava cerca de 13s a viajar 10.000m e para calibres superiores cerca de mais um segundo. A observação e recálculo demorava entre 20s a um minuto, o carregamento das peças não é contabilizado porque é efectuado simultaneamente com os outros processos, mas a recuperação do balanceamento tinha influência e podia variar entre 12s a 19s. No total era esperado conseguir uma nova condição de tiro entre cada 50s a 60s (Sumida, 2003, p.134).
Salva Sequencial	Para um tiro contínuo e constante as armas eram disparadas em diferentes momentos do balanceamento do navio. As armas iniciavam o fogo sequencialmente, num ciclo que levava perto de 10s. Isto era efectuado a começar pela que estava mais afastada da direcção do vento para não obscurecer a visão das armas seguintes. Nesta modalidade de salva não era necessário sustentar o tiro até à posição ideal de balanço do navio, sendo assim a sequência de tiro mais rápida do que a da salva directora (Sumida, 2003, p.135).
Salva dupla	A salva dupla correspondia a fazer fogo com todas as peças a bordo de uma só vez. Era uma forma de aumentar o ritmo de fogo, mas também de aumentar o desperdício de munições se o enquadramento das armas estiver incorrecto (Sumida, 2003, p.135).
Tiro rápido e independente	Como forma de tiro anterior à introdução do controlo de tiro, continuava a ser uma forma rápida e independente de fazer fogo com as peças a bordo. Sem interligação entre elas poderiam executar fogo sobre múltiplos alvos de forma rápida, sem pausas para correcção de pontaria e com muniamento contínuo. De forma independente as baterias de calibre superior a 318mm, com guarnições experientes chegaram a alcançar ciclos de tiro de 30s em 1912, em muito devido aos sistemas de elevação das peças introduzidos nos dreadnought (Sumida, 2003, p.136).
Salva Rápido	A salva rápida correspondia a efectuar a salva seguinte sem esperar a observação da coluna de água do tiro anterior e recálculo do tiro, considerando que o tiro era correcto. Com este procedimento era possível aproximar a cadência de tiro em salva da cadência de tiro rápido e independente. A salva rápida quando dirigida por um director de tiro era preferível à opção de tiro rápido e independente, quando a visibilidade dos artilheiros era fraca ou o mar estivesse picado, ou a longa distância quando o cálculo de tiro se mostrava ineficaz (Sumida, 2003, p.136).

²¹ Relatório com uma análise crítica estruturada sobre dificuldades operacionais que incluem lições retiradas durante a grande guerra, Naval Staff Admiralty (1936).

A Marinha Portuguesa no Atlântico Sul

Face à rápida evolução tecnológica verificada no período em análise é possível compreender até que ponto os meios materiais da Armada Portuguesa não acompanharam a evolução das grandes armadas mundiais, afastando a estratégia nacional da estratégia doutrinária de Alfred Mahan, fosse pela reconhecida falta de capacidade financeira, mas também por não se encontrar justificação dentro do quadro da Aliança Luso-Britânica, onde a superioridade naval britânica garantiria a segurança dos mares²².

Por outro lado as teorias sobre controlo do mar não referem especificamente a quantidade de recursos necessários para obter esse mesmo controlo, sendo que a proporcionalidade de meios em cada situação específica, continuou sempre a ser o principal objectivo em combate.

Fora desse quadro da corrida ao armamento naval no Atlântico Norte, a Armada Portuguesa foi ao longo do século XIX especializando no Atlântico sul uma marinha colonial de apoio às guerras de pacificação com experiência em manobra costeira, experiência que se tornou relevante durante a Grande Guerra quando o sector Dakar-Cabo Verde, onde se encontrava a Estação Naval de São Vicente²³, foi declarado pela Alemanha como zona de guerra submarina total a 11 de Janeiro de 1918²⁴.

Progressivamente a marinha britânica foi deslocando o seu 9º Esquadrão de Cruzadores para latitudes mais a Sul, primeiro saiu da Madeira e mais tarde saiu de Cabo Verde quando a ameaça dos cruzadores-submarinos alemães ganharam a capacidade de até lá se deslocarem, sendo que a 2 de Novembro a defesa das águas de São Vicente estavam totalmente por conta de Portugal.

Na parte que competiu à Armada Portuguesa e com os meios navais e terrestres disponíveis²⁵ executou a defesa do litoral do arquipélago, vigilância dos seus portos e ancoradouros, do cabo-submarino internacional, dos depósitos de combustível, da zona de pesca e de cabotagem e, ainda, a escolta a navios comerciais que ali ancoraram, constituindo-se as águas de São Vicente uma zona operacional extensa e complexa que se perlongava para além do limite da linha do horizonte.

Assim, a Armada esteve perante um cenário de combate costeiro em zona de arquipélago, contra uma força inimiga que esperava que fosse numericamente equivalente, ou inferior em número às unidades navais disponíveis na Estação Naval, mas tecnologicamente mais avançada, que trazia vantagens e desvantagens. Uma vantagem decorria da estrutura de vigilância instalada nas ilhas que oferecia uma observação constante sobre o mar, 3 milhas

mínimo, e obrigava a que o inimigo se aproximasse em imersão, anulando uma fácil utilização dos seus canhões. Outra vantagem decorria do apoio da artilharia colocada na defesa do porto e do Porto Grande e do apoio logístico próximo para municiamento e abastecimento. A grande desvantagem vinha da configuração do porto e por este ser uma zona previsível de navegação, propícia à colocação de minas por parte do inimigo ou à iniciativa de um ataque directo a partir de uma localização desconhecida.

As canhoneiras e os patrulhas portugueses em missão de vigilância tiveram de contar com o obstáculo que constituía o litoral das ilhas ao campo de visão, criando zonas de controlo negativas que dificultavam a identificação de navios e a observação de uma eventual aproximação de submarinos inimigos, sem contar com a questão da profundidade das águas que adicionava o perigo de encalhe, situação impar em relação ao mar aberto. Neste cenário de guerra as missões de patrulha representaram um exercício de poder naval nas zonas que navegavam até à linha de visão e alcance das armas²⁶.

É neste cenário que se poderá dizer que os comandantes das unidades navais da Estação de Cabo Verde tiveram vantagem sobre o inimigo ao utilizarem a geografia a seu favor, vantagem que só podia ser contrariada pelo inimigo quando este utilizava a imersão como camuflagem, ou as condições atmosféricas como encobrimento a seu favor, colocando a zona de controlo das unidades portuguesas em causa por impossibilidade de observação.

As unidades de superfície, em particular as canhoneiras, tinham duas vantagens imediatas sobre os submarinos, um maior horizonte visual e peças com uma maior cadência de fogo, que tendencialmente obrigaria qualquer submarino a mergulhar dentro da sua zona de controlo, reduzindo-lhe ainda mais o seu horizonte visual e a velocidade de manobra, o que levava a que os comandantes dos navios de superfície tivessem um modo de reacção²⁷ comum na presença de submarinos, que se caracterizava no ataque directo e imediato mesmo antes de efectuar a identificação do alvo.

Outro factor que também influenciou as características da defesa do arquipélago foi a presença de navios neutros no porto, ou que navegarem nas águas do arquipélago, acarretando um trabalho de análise de falsos neutros que poderiam estar a actuar em colaboração o inimigo, como foi o caso do navio holandês *Kennemerland* ancorado no Porto Grande²⁸ de São Vicente que era um navio espião alemão (Silva, 1931, pp.131-141). As embarcações neutras ao se encontrarem protegidos pela lei internacional não podiam ser atacadas e apesar de o não poderem ser, eram por vezes utilizadas como cobertura em combate pelo inimigo mesmo que colocando-as em risco, ou para encobrir a aproximação do porto ou simplesmente aproveitar para reconhecer um corredor de aproximação ao porto, certificando-se da inexistência de minas.

No entanto existiu uma vantagem sobre o inimigo que não foi anteriormente inumerada, o conhecimento que o Comandante Henrique Monteiro Corrêa da Silva (Paço d'Arcos) tinha sobre a

²² O Plano Naval de Pereira da Silva, 1911, estava altamente influenciado pela doutrina naval de Alfred Mahan, mas era completamente inviável a sua execução, sendo hoje possível considerar que o Plano Naval tinha uma função de estratégia política republicana do que de estratégia naval efectiva.

²³ http://www.momentosdehistoria.com/001-grande_guerra/001-01-marinha/001-01-09-marinha_cabo_verde.html, acesso 2016/98/15.

²⁴ As zonas de guerra submarina declaradas pela Alemanha foram: Zona A-Ilhas Britânicas, Zona B-Mar Mediterrâneo, Zona C-Açores e Zona D-Cabo Verde. <http://net.lib.byu.edu/estu/wwi/comment/CRB/images/CRB08.jpg>, acesso 2016/07/28.

²⁵ A Armada Portuguesa manteve na Estação de São Vicente, durante o ano de 1918, permanentemente duas canhoneiras da Classe Beira, dois patrulhas armados, um rebocador armado e duas vedetas de vigilância interna do porto. Em terra complementava a defesa do porto uma bateria de 4 peças de 76mm com guarnição de 75 homens e uma companhia de infantaria europeia de 200 homens.

²⁶ A zona de controlo de um navio era determinada pela sua capacidade de combate, alcance de tiro e observação, e esta era aumentada sempre que a capacidade de observação da vigilância terrestre (margens das ilhas) retirava capacidade de surpresa ao inimigo.

²⁷ Os comandantes em missões de escolta tinham três formas de reagir perante a ameaça inimiga: dar ordens para todos se afastarem, dar ordens para atacar o inimigo continuando a escolta e por último dar ordem para atacar o inimigo enquanto a unidade escoltada se afastava.

²⁸ O navio através de sinais, ou comunicação TSF, terá transmitido informação sobre o tráfego marítimo do Porto Grande e sobre a presença das unidades de defesa naval portuguesas.

Tabela 6 Comparação de capacidades de combate

	Peça Primária ²⁹	Distância de Visão	Velocidade (sup/imersão)	Velocidade de combate	Distância de Avistamento ³⁰	Camuflagem
U 151	105mm KL45 (12.700m) T 500mm G7 (9.300m)	Superfície (8.700m) Periscópio (5.000m)	V-Sup (12,4 nós) V-Ime (5,2 nós)	(5,2 nós) ³¹	Superfície (20.000m) Periscópio (2.000m)	Sim (em imersão)
Ibo	2x75mm TR ³² (8.500m) 2x47mm TR (3.650m)	(11.000m)	(13 nós)	(13 nós)	(20.000m)	Não
Baterias defesa do porto	2x76mm TR ³³ (10.740m) 6x75mm TR (8.500m)	(24.000m) ³⁴	–	–	Nula antes de fogo	Total

navegação no mar do arquipélago, que lhe permitiu efectuar uma representação mental do ambiente envolvente e assim ter uma visão mais ampla sobre as necessidades de defesa do Porto Grande. Igualmente foi verificado e igualmente reconhecido Almirantado britânico a sua capacidade de iniciativa e decisão, como demonstrou em 2 de Novembro de 1917 na acção contra o submarino alemão U151, em São Vicente, Cabo Verde, tendo sido considerado que a sua acção imediato em atacar o submarino alemão U-151 terá salvo de igual afundamento o navio brasileiro *Tigaby* e outros que nessa data se encontravam ancorados no porto.

Case Study - O ataque do U-151 ao Porto Grande

A análise do ataque do U-151 ao Porto Grande, a 2 de Novembro de 1917, é um exemplo de contraste entre níveis de avanço tecnológico, reflectido no sistema de defesa do Porto Grande, incluindo a unidade naval NRP Ibo, a capacidade de combate do submarino alemão e a ainda a grande dependência do factor humano para o resultado de qualquer combate.

O Porto Grande de São Vicente, em Cabo Verde abre-se sobre um canal formado entre a Ilha de Santo Antão e São Vicente. Em frente ao Porto Grande a largura do canal é cerca de 20.000m, aproximadamente metade da distância de Dover a Calais.

O dispositivo de defesa do Porto Grande, em Novembro de 1917, compunha-se em terra por quatro baterias, equipadas com armas de 75mm Canet (Exército) e 76mm Armstrong (Marinha), distribuídas pelas seguintes localizações: Ponta João Ribeiro (entrada a norte), Ilhéu dos Pássaros (junto à entrada norte) e Porto Novo (Ilha de

Santo Antão) todas com peças de 75mm e guarnições do Exército, e na Ponta do Morro Branco (entrada Sul) com peças de 76mm e guarnição da Marinha. A distância efectiva de tiro directo rondava os 4.500m, o que permitia cobrir a boca de entrada do porto (2.000m), mas não conseguia bater todo o canal de São Vicente, entre São Vicente e Santo Antão, ficando um corredor não coberto no meio do canal.

Face ao relato do Comandante Corrêa da Silva, o ataque terá sido efectuado sobre o Porto Grande, a partir de uma aproximação em imersão à cota de periscópio, razão pela qual se pode perceber a surpresa do mesmo, já que após o nascer do sol (6h32mn locais 02/11/1917) a vigilância do porto conseguiria detectar um submarino à superfície a mais de 15.000m e à cota de periscópio dificilmente a mais de 2.000m, mas de noite e sem patrulhas nocturnas era indetectável.

No seu relato também nos indica que o submarino U-151 se terá aproximando pelo lado Norte e que durante a madrugada (1h30mn) este se terá colocado a cerca de 9.000m (5 milhas) do Ilhéu dos Pássaros³⁵ até ter encontrado uma posição de tiro favorável. O lançamento dos torpedos terá acontecido ao amanhecer³⁶, pouco antes das 7 horas, e refere que o posicionamento de tiro do submarino terá sido facilitado, porque na noite de 1 para 2 de Novembro (Noite de Finados) contra todas as regras de segurança houve luz “a giorno” nas salas de baile que eram visíveis do mar.

O U-151 acabou por conseguir afundar dois navios brasileiros o *Acary* (4.275T) e o *Guahyba* (1.891T). Como o submarino estava equipado apenas dois tubos lança torpedos, o que lhe obrigava a recarregar para efectuar novos lançamentos, terá sido a acção pronta da NRP Ibo que ao largar de imediato na direcção da esteira dos torpedos após os rebentamentos, que terá levado comandante alemão Waldemar Kophamel a abortar qualquer nova tentativa de ataque sobre o Porto Grande. De facto seria do conhecimento do inimigo que a NRP Ibo se encontrava no porto, através do navio espião holandês *Kennemerland*.

Poder-se-á então considerar que o ataque de surpresa sobre o Porto Grande foi uma missão arrojada por parte do U-151 e que para se aproximar o teve de fazer em imersão. Os lançamentos de torpedos terão sido efectuados certamente a uma distância de segurança, entre 4.000m e 9.000m, por várias razões: eram utilizados torpedos G7 (500mm) pelo U-151, os alvos estavam parados, estes eram observáveis durante a noite em contraluz vinda de terra e o submarino conhecia a dificuldade que teria em se afastar caso fosse detectado antes dos impactos, por se deslocar a uma velocidade

²⁹ Em 1917 os estudos do Almirantado britânico colocavam como alcance efectivo de combate para armas de 100mm a distância de 4.500m, sendo esta a distância de referência para unidades tipo contratorpedeiro.

³⁰ Sendo a distância de avistamento de referência os 5.000m (3 milhas), a tabela de avistamento da Armada Portuguesa leva a considerar pela altura dos objectos (navios) valores superiores. O tamanho do objecto também encobre a visualização do mesmo, razão pela qual a sua detecção é inferior à distância de 5.000m em cota de periscópio.

³¹ Os submarinos alemães em situação de combate mantinham a propulsão eléctrica mesmo à superfície, para poderem mergulhar de imediato. Esta opção reduzia a velocidade de combate do submarino para a sua velocidade de imersão (Koerver, 2012, p.583).

³² A canhoneira NRP IBO vem a receber mais tarde já em serviço nos Açores (Setembro de 1918) uma peça de 76mm/Cal55 americana, pertencente anteriormente ao yacht USS Margaret (SP-527). A peça de 75mm QF britânica tinha a capacidade de disparar até 20 tiros por minuto.

³³ As peças de 76mm referidas pelos autores dever ser efectivamente 76.2mm/CAL40, Armstrong. O calibre 76.2mm (3 inch) era produzido desde 1894 e exportado pela Grã-Bretanha para os países seus aliados. As peças 75mm (exercito seriam eventualmente TR/904 Schneider-Canet).

³⁴ A Artilharia encontrava-se localizada em três pontos, Ilhéu dos Pássaros (h=40m), ponta norte do porto Mindelo (Ilha de São Vicente).

³⁵ Informação que o Comandante Corrêa da Silva obteve após o final da Grande Guerra.

³⁶ O nascer do sol em Cabo Verde no dia 7 de Novembro de 1917 nasceu às 6h 34mn.

de³⁷ de 5 nós mesmo que à superfície, sendo que à superfície seria batido pela artilharia de defesa do porto se se aproximasse deste, pelo menos até 8.000m das baterias norte e sul do porto.

Por último, no que se refere aos disparos a 300m ou 450m, como indica o Comandante Corrêa da Silva indica (Silva, 1931, p.136), pensamos que estes devem ser interpretados como a distância a que o Comandante terá conseguido observar pela primeira vez a esteira dos torpedos, pelas 7 horas da manhã, que já somos da opinião que o lançamento dos torpedos terá acontecido entre 3 e 11 minutos antes.

Conclusões

Deste os meados do século XIX até 1918 existiu uma clara evolução da capacidade de combate naval, força da utilização de inovações tecnológicas, mas terá sido o desenvolvimento da arma de artilharia que diferenciou imperativamente essa evolução. A capacidade humana para a utilização dessas tecnologias terá sido o principal factor para o progresso da tática naval e só num plano secundário a tecnologia instalada se terá demonstrado como um factor dominante. Apesar da evolução tecnológica o homem continuou a ser o decisor em combate.

Houve momentos pontuais em que a evolução tecnológica foi revolucionária face ao impacto da sua aplicação, mas as grandes evoluções foram consequência da introdução progressiva e encadeada de tecnologias durante os períodos de paz. Por outro lado, a superioridade tecnológica não garantiu de forma linear uma superioridade tática em combate, nem a utilização dos meios inovadores se superiorizaram marcadamente sobre a tecnologia contemporânea, pelo facto de no período se continuar a depender de sistemas ópticos para combate, os quais continuavam a ser marcadamente dependentes do homem e das condições atmosféricas.

Durante a Grande Guerra foram vários os momentos em que as novas tecnologias como a artilharia de tiro rápido, a TSF, e os telémetros não foram suficientes para obter uma superioridade tática e terão sido as condições atmosféricas, ou simples ciclo de luz do dia e da noite, que acabaram por ser mais determinantes para o desfecho de um confronto. Só mais tarde com o desenvolvimento da aviação naval e a chegada da era electrónica que se encontrará definitivamente uma alteração dos conceitos de combate naval.

Portugal ao longo do período foi acompanhando a novidades tecnológicas mundiais, tendo existido por parte da Marinha Portuguesa um esforço por manter o seu corpo de oficiais e engenheiros a par desse conhecimento. No entanto, não terá havido a capacidade financeira para produzir ou adquirir unidades navais modernas em número significativo, que permitisse impor nas zonas de influência um controlo naval inequívoco. Neste âmbito existiu um verdadeiro esforço na defesa de Cabo Verde e daquilo que o arquipélago representou para a continuidade da navegação comercial durante a Grande Guerra.

A acção do Comandante Corrêa da Silva na preparação da defesa do Porto Grande de São Vicente e durante o ataque do U-151, a 2 de Novembro de 1917, será representativo da presença da Armada no Atlântico Sul e um dos momentos altos da história naval portuguesa durante a Grande Guerra.

³⁷ Os submarinos em combate e por precaução utilizavam os motores eléctricos à superfície para lhe facilitar qualquer imersão de emergência que tivessem de efectuar durante o combate. A passagem de diesel a eléctrico e vice-versa era um processo lento para as necessidades de manobra em combate.

Bibliografia

- Associação Marítima e Colonial*. Annaes Marítimos e Coloniais, Quarta Série. Lisboa: Imprensa Nacional.
- BARNETT**, Roger W. 2005. *Technology and Naval Blockade: Past Impact and Future Prospects*. Naval War College Review, Vol. LVIII, N. 3 (pp.87-97).
- BROOKS**, John 2005. *Dreadnought Gunnery and the Battle of Jutland: The question of fire control*. London: Routledge.
- BROOKS**, John 2016. *The Battle of Jutland*. Cambridge: Cambridge University Press.
- BUSKIRK**, Harold Van 1919. Camouflage. *Transactions of the Illuminating Engineering Society*, Vol XIV (pp.225–229). (s.d.).
- EASSOM**, R. J. 1995. *HF Transmitters and Recenders for Naval Radio*. GEC-Marconi Communications Ltd., 100 years of radio Conference Publication.
- EPSTEIN**, Katherine C. 2014. *Torpedo: Inventing the Military-Industrial Complex in the United States and Great Britain*. London: Harvard University Press.
- FITCH**, Tad, & **POIRIE**, Michael 2014. *Into the Danger Zone: Sea Crossings of the First World War*. The History Press (ebook).
- FONSECA**, Moura da 1988. *As Comunicações Navais e a TSF na Armada: subsídio para a sua história (1900-1985)*. Lisboa: Edições Culturais da Armada.
- HAIDER**, Muhammad Zarrar Haider. *Impact of Naval Technology on Employment of Maritime Power*. Retirado de https://www.academia.edu/6925990/IMPACT_OF_NAVAL_TECHNOLOGY_ON_EMPLOYMENT_OF_MARITIME_POWER. Acesso em 2016/08/02.
- How Far Can the Human Eye See*. Retirado de <http://www.livescience.com/33895-human-eye.html>. Acesso em 2016/08/01.
- KOERVER**, Hans Joachim 2012. *German Submarine Warfare 1914-1918: in the Eyes of British Intelligence*. Berlin: Schaltungsdienst Lange.
- LAMBERT**, Nicholas A. 2002. *Sir John Fisher's Naval Revolution*. University of South Carolina Press.
- LAUTENSCHLÄGER**, Karl 1984. *Technology and the Evolution of Naval Warfare, 1851-2001*. Washington: National Academy Press.
- MARDER**, Arthur J. 1978. *From the Dreadnought to Scapa Flow: The Royal Navy in the Fisher Era, 1904–1919*, Vol. III, London: Oxford University Press.
- Naval Staff Admiralty, Training and Staff Duties Division 1936. *Progress in Naval Gunnery 1914-1936*, C.B 3001/1914-36-December.
- PEREIRA**, José António Rodrigues 2014. *A Marinha na mobilização militar para África*. Revista Militar n. 2551/2552 – Agosto / Setembro 2014 (pp721-740).
- REIS**, António Estácio dos 2006. *Gaspar José Marques e a Máquina a Vapor: sua introdução em Portugal e no Brasil*. Lisboa: Edições Culturais da Marinha.
- SILVA**, Henrique Corrêa da 1931, *Memórias de Guerra no Mar*. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra.
- SUMIDA**, Jon Tetsuro 2003. *A Matter of Time: The Royal Navy and the Tactics of Decisive Battle 1912-1916*. The Journal of Military History, Vol. LXVII, N. 1 (pp. 85-163).

- TUCKER**, Spencer C. 2010. *Instruments of War: Weapons and Technologies that have changed history*. Santa-Barbara-California: ABC-CLIO, LLC.
- United States Naval Operations Concept 2010. Retirado de <http://www.navy.mil/maritime/display.asp?page=noc.html>, 13. Acesso em 2016/04/23.
- VALDEZ**, Henriques 1928. *A Marinha de Guerra na defesa das colónias*. Angra do Heroísmo: Tipografia Editora Andrade.
- WALDENSTRÖM**, Christofer 2013. *Sea Control Through the Eyes of the Person Who Does It: A Theoretical Field Analysis*. Naval War College Review, Vol. LXVI, N. 1, Winter 2013.
- WEST**, Nigel 2012. *Historical Dictionary of Signals Intelligence*. Plymouth (UK): The Scarecrow Press Inc.
- WORK**, Robert O. 2004. *Naval Transformation and the Littoral Combat Ship*. Center for Strategic and Budgetary Assessments.

História e Literatura

O afundamento do iate Gomezianes da Graça Odemira (1917)

MARIA JOÃO SANTOS

Faculdade de Ciências Sociais e Humanas,
Universidade Nova de Lisboa

Abstract

Description of an underwater site located at the Portuguese coastline, more specifically off the coast of Santo André beach (Santiago do Cacém) which consists of the wreckage of a wooden vessel sunk at 26 metres deep.

Preliminary archaeological evidence and document investigation carried out at both German and Portuguese archives leads us to believe that these could be the remains of the Portuguese yacht Gomezianes da Graça Odemira, built in 1897 and sunk by the German submarine UB50 on the 13th September 1917 - during the First World War.

De encontro ao destroço

No Inverno de 2013, em pleno mês de janeiro, o arqueólogo responsável pela elaboração da Carta Arqueológica Subaquática de Grândola - Alexandre Monteiro¹ - foi contactado por Joaquim Parrinha².

Este contacto deveu-se ao facto do último, numa das muitas imersões que havia realizado pela costa de Santo André, ter reparado numa anomalia visual que se destacava de um fundo monótono de areia.

Tomada a decisão de averiguar a situação, após um mergulho que desceu até aos 26 metros de profundidade encontraram um *tabuado com pregos, a sul, e estruturas de metal que pareciam varandins*, na parte norte. O destroço foi então posicionado por GPS nas seguintes coordenadas: N38 06.773 e W008 48.660 (WGS84), (Fig.1)

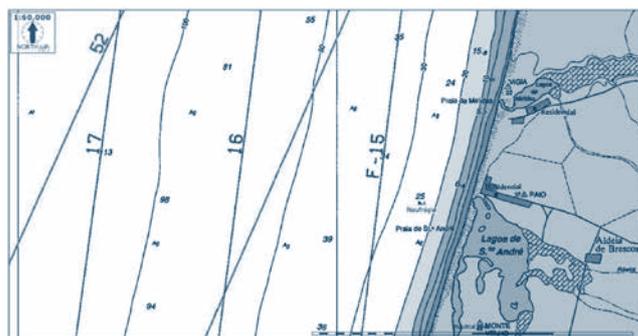


Figura 1 Localização do naufrágio - Carta Náutica Cabo Espichei, Lagoa de Santo André 1:60 000, ID 51145, georreferenciação por Alexandre Monteiro

Em discussão com os pescadores locais, Joaquim Parrinha chegou à conclusão que esta estrutura não era de todo desconhecida pelas pessoas que estavam habituadas a navegar por aquelas águas, uma vez que a maior parte destes marinheiros já haviam perdido artes de pesca neste destroço ou já tinham visto vir agarradas às suas redes algumas partes da embarcação em questão.

Legalmente foi elaborado um auto de achado fortuito pela ECOALGA, auto este entregue na Capitania do Porto de Sines a 9 de Janeiro de 2013.

Descrição do sítio

Em Março de 2013, o arqueólogo contactado, Alexandre Monteiro faz um mergulho no local, acompanhado por outros mergulhadores e pela equipa da ECOALGA. Embora tenha sido um mergulho de curta duração e relativamente superficial devido às más condições atmosféricas foi possível observar o que já tinha sido constatado pelo proprietário da empresa - uma mancha de destroços cujos componentes eram um casco em madeira e várias concreções ferrosas. (Fig. 2)

¹ Arqueólogo Subaquático - Instituto de Arqueologia e Paleociências (IAP) e Instituto de História Contemporânea (IHC), FCSH-UNL - almonteiro@fcsch.unl.pt

² Proprietário da empresa ECOALGA, animação marítimo turística - ecoalga@gmail.com

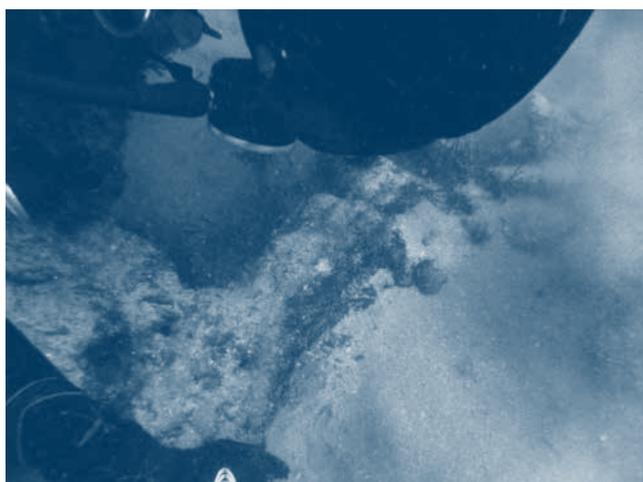


Figura 2. Concreções ferrosas, provavelmente parte do lastro original (fonte: Alexandre Monteiro)

É possível que estas concreções ferrosas sejam o resultado do lastro original uma vez que estas várias barras de ferro se encontram dispostas longitudinalmente, no entanto não é possível afirmar com certeza se pertenceriam ao lastro ou à carga.

No entanto, tendo em conta que não existem evidências arqueológicas de carga neste local, o mais provável é que a mesma fosse constituída por materiais perecíveis.

Também não é possível distinguir a proa da popa pois não existem elementos suficientes que nos permitam chegar a tais conclusões.

Há, contudo, certas evidências arqueológicas que nos permitem tirar algumas informações conclusivas. Dê-se como exemplo os elementos de ligação do tabuado. Os arqueólogos envolvidos na investigação acreditam que o metal utilizado nas chapas encontradas é Muntz. Este factor permite-nos imediatamente balizar a embarcação numa linha temporal posterior ao início da utilização desta liga metálica - portanto a partir de meados do séc. XIX (1833) - na construção naval mercante. Acrescente-se que também o tipo de pregadura nos indica uma data: tipicamente posterior a 1880. (Fig. 3).



Figura 3 Cavilha de liga cúprica de secção octogonal (fonte: Alexandre Monteiro)

A natureza destes fundos leva-nos a acreditar que a maior parte da embarcação estará sob o sedimento mas do que foi possível observar constatam-se poucos artefactos sendo que uns fazem parte da componente náutica como os tubos de esgoto em chumbo e outros pertencem à vida a bordo (apenas alguma cerâmica comum). (Fig. 4 e 5)



Figura 4 Tubos de esgoto em chumbo (fonte: Alexandre Monteiro)

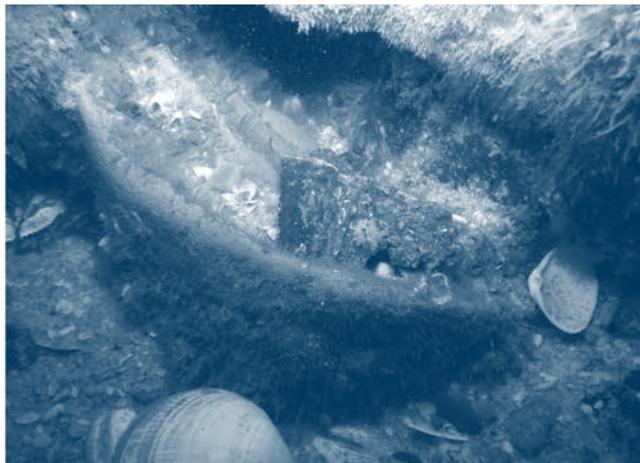


Figura 5 Cêramica comum (fonte: Alexandre Monteiro)

Assim sendo, numa conclusão preliminar e conjugando com a ausência de maquinaria e com o madeirame existente, a hipótese de estarmos perante o naufrágio de um iate apresenta-se como a mais viável.

Pesquisa Documental

Esta investigação levada a cabo em arquivos teve em atenção a datação que já se havia estipulado e também a localização do destroço. Esta questão revelou ser crucial para ajudar a hipotetizar as causas do naufrágio.

Uma vez que no local do destroço e nas milhas circundantes não existia qualquer tipo de recife ou banco de areia, ou mesmo qualquer tipo de perigo para uma navegação segura e sem interferências, é possível descartar o encalhe como causa provável de afundamento.

Com isto, seguem-se quatro hipóteses: afundamento intencional, afundamento acidental depois de deriva prolongada, colisão com outra embarcação, ou afundamento resultante de um acto bélico.

É aqui que a pesquisa documental desempenha um papel de extrema relevância pois foi depois de ser consultado o livro "Registo de Naufrágios e Sinistros Marítimos da capitania de Setúbal" no Arquivo Central da Marinha, e depois de filtradas as entradas desde 1870 até 1953 que se chega à conclusão que não existe nenhum registo de afundamento, naquelas datas, naquela área por nenhuma das hipóteses acima descritas... à excepção de dois afundamentos, causados por acto bélico.

Mais precisamente, por um submarino alemão. Em plena Primeira Guerra Mundial. Cujas vítimas foram os iates *Gomezianes da Graça Odemira* e *Correio de Sines*, ao largo da costa de Santo André, ambos afundados no dia 13 de Setembro de 1917.

O submarino SM UB50

O submarino SM UB50 fazia parte da Marinha Imperial alemã e na sua primeira viagem como patrulha de guerra afundou cerca de 11 navios, nos quais está incluído o *Gomezianes da Graça Odemira*. Esta máquina de guerra, da última geração, deslocava 500 toneladas, podia carregar consigo 34 homens, estava armado com 10 torpedos e um canhão no convés - era mais um dos muitos meios que os alemães utilizavam para fazer a Guerra naval e espalhar o terror por quem navegasse estas águas ameaçadas. Mas apesar da ameaça, do medo, da morte, do clima cortante que se vivia tanto em terra como no mar, navegar era uma necessidade. E por essa razão existiam navios para afundar. Nada parou ou estagnou.

O UB50 partiu da Alemanha no final do mês de Agosto de 1917. Abalou com destino ao porto de Cattaro, atual Montenegro. Durante a viagem, a 13 de Setembro, o diário de bordo do UB50 descreve, seca e sucintamente, o afundamento de dois veleiros portugueses, de cerca de 30 toneladas, carregados de trigo e cortiça, (fig. 6).

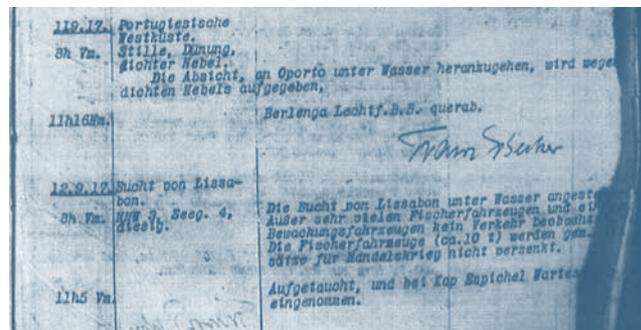


Figura 6 Página do diário de bordo do submarino UB 50

Os iates eram tradicionalmente navios latinos com dois matros em que se armava pano latino quadrangular. Este tipo de embarcação era muito comum pois ligava quase todos os portos do país e transportava o que quer que fosse. (Fig. 7)



Figura 7 Exemplo de um iate em Vila Nova de Milfontes. Será o *Gomezianes da Graça Odemira* ou o *Estrela de Odemira* (fonte: Alexandre Monteiro)

O *Gomezianes da Graça Odemira* (número oficial 463^a / HKLM) tinha 18,50m de comprimento, 5,62 de boca e 1,73 de pontal. Total de 32,56 de tonelagem bruta e 30,94 de tonelagem líquida.³

O iate *Gomezianes da Graça Odemira* era propriedade de uma sociedade de exploração criada por dois pequenos proprietários da zona de Vila Nova de Milfontes.

Foi construído em 1897 em São Martinho do Porto enquanto que o *Correio de Sines*⁴ foi construído em 1847 em Setúbal e tinha algumas diferenças numéricas embora fosse muito semelhante. Apesar de ambos os iates terem sido afundados pelo mesmo submarino ao largo da mesma costa, as evidências arqueológicas já referidas levam-nos a poder dizer que o destroço encontrado deverá ser o do *Gomezianes da Graça*, uma vez que o tipo de pregadura utilizado é tipicamente posterior a 1880.

³ Arquivo Central de Marinha. Documentação Avulsa, cx. 702; AA (1916); *Lista dos Navios da Marinha Portuguesa referida a 1 de Janeiro de 1916*, Direcção Geral de Marinha, 2- Repartição. Lisboa: Imprensa Nacional, p. 25.

⁴ Número oficial 430B / HFDW, comprimento 18,14, de boca 5,20 e de pontal 1,81.

O afundamento do iate Gomezianes da Graça Odemira

Após vários anos de navegações pacíficas, a chegada da primavera do ano de 1916 trazia brisas envenenadas. A guerra no mar não distinguia género, sexo ou idade. Qualquer navio poderia ser um alvo para os ataques alemães. E assim aconteceu com o Gomezianes.⁵

A tripulação foi surpreendida por um tiro de canhão na manhã de 13 de Setembro e viu-se obrigada a parar, por ordem de um submarino.

O comandante do submarino alemão pergunta pela tonelagem e carga do pequeno iate, que estava carregado com pranchas de cortiça e de sacas de milho e de trigo. Géneros alimentícios com destino à capital e que tão necessários eram naquela época de guerra e fome.

O comandante do submarino, Kapitänleutnant Franz Becker, ordenou então que toda a carga fosse deitada ao mar. José Brissos, mestre do iate, desespera: não tem seguro. No entanto, o comandante alemão afirma que Brissos irá ser indemnizado pelos estragos, dando-lhe um pedaço de papel arrancado a um livro, que não era mais que um rabisco com o seu nome e o do submarino (Fig. 8).

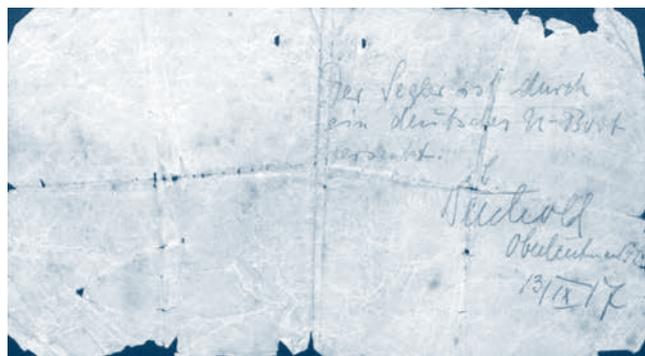


Figura 8 Bilhete deixado pelo Oberleutnant zur See Eberhard Weichold, oficial de quarto do UB 50, onde se pode ler "Este veleiro foi afundado por um submarino alemão" (ACM).

Passados alguns minutos marinheiros alemães sobem ao Gomezianes, "tiram roupas e cartas da costa, já velhinhas de tanto uso" e deixam uma bomba que rebenta com a embarcação, elevando "até grande altura pedaços do barco e pranchas de cortiça do seu carregamento".⁶

Conclusão

Tendo em conta as informações fornecidas pelos dados arqueológicos e pela investigação documental pode avançar-se como conclusão preliminar que o destroço, já conhecido pela população local, deverá pertencer ao iate *Gomezianes da Graça Odemira*.

As madeiras *in situ*, a ausência de maquinaria, a utilização de chapas de ferro em metal Muntz na sua construção e as cavilhas em bronze de secção octogonal dão-nos uma datação posterior 1880.⁷

⁵ Existem cerca de 9 documentos manuscritos no Arquivo Central da Marinha que faz referência ao nome desta embarcação com grafias variadas: *Gomizianes da Graça*, *Gomisianes da Graça Odemira*, *Gomes Annes da Graça Odemira* e *Gomes Ennes da Graça Odemira*.

⁶ Costa Júnior (1944) *Ao serviço da Pátria: a Marinha Mercante Portuguesa na Primeira Grande Guerra*. Lisboa: Editora Marítimo Colonial, Lda, pp. 79 - 85; "Lugre português torpedeado", *A Capital*, 19 de Setembro de 1917, p. 2.

⁷ McCarthy, M. (2005) *Ships' Fastenings: From Sewn Boat to Steamship*. College Station: Texas A&M University Press, pp. 116-121.

Também a localização é uma característica fundamental pois este naufrágio está a meia milha da costa actualmente, o que coincide com a navegação seguida pelo iate.

A observação do madeirame permite concluir que existiu uma grande violência exercida no mesmo, o que poderá corroborar a explosão provocada pelos explosivos colocados a bordo pela tripulação do submarino.

É no entanto, necessário proceder a um registo arqueológico completo do naufrágio, a recolha de amostras para análise e aprofundar a investigação de arquivado, nomeadamente de fontes alemãs.

Bibliografia

Arquivo Central de Marinha. Capitánias 174, 716, *Registo de Naufrágios Sinistros Marítimos*, 3-V-4-4

Arquivo Central de Marinha. Documentação Avulsa, cx. 699

Arquivo Central de Marinha. Documentação Avulsa, cx. 702

AA (1917) "Lugre português torpedeado", *A Capital*, 19 de Setembro de 1917.

AA (1916) *Lista dos Navios da Marinha Portuguesa referida a 1 de Janeiro de 1916*, Direcção Geral de Marinha, 2- Repartição. Lisboa: Imprensa Nacional.

COSTA JÚNIOR, J. (1944) *Ao serviço da Pátria: a Marinha Mercante Portuguesa na Primeira Grande Guerra*. Lisboa: Editora Marítimo Colonial, Lda.

MCCARTHY, M. (2005) *Ships' Fastenings: From Sewn Boat to Steamship*. College Station: Texas A&M University Press.

História e Literatura

Os combustíveis líquidos e a combustão interna na navegação, até 1915. Contributo para a compreensão do seu emprego

JORGE RUSSO

Faculdade de Letras,
Universidade de Lisboa/Escola Naval

Resumo

Constitui um duplo equívoco afirmar que quando da Grande Guerra, a navegação mercante era feita exclusivamente a vapor, e que esse vapor era gerado exclusivamente com recurso a carvão. Pelo contrário, o petróleo foi usado como combustível nos geradores de vapor, e a combustão interna uma realidade antes mesmo da viragem do século XIX. Interessa, pois, e no entanto, aferir da dimensão relativa, nomeadamente para a combustão interna, para a qual existem dados quantitativos viáveis. Pretende-se no presente e deste modo, aferir quantos navios eram então propulsionados por combustão interna, na dupla dimensão global e nacional portuguesa, num intervalo cronológico que termina aqui e para o efeito em 1915.

No final, concluir-se-á que os grandes desenvolvimentos tecnológicos na propulsão na navegação foram relativamente coevos e dispersos na geografia, e que, no final de 1915, para além do vapor, os combustíveis líquidos e a combustão interna foram realidades internacionais, mas também portuguesas, provando-se o duplo equívoco enunciado.

Palavras-Chave: Grande Guerra, Combustão Interna, Petróleo, Diesel.

Introdução

A utilização regular da propulsão a vapor na navegação, dá-se a partir do *Clermont* (EUA) em 1807, a generalização do motor a vapor composto cerca de 1860¹, a caldeira do tipo escocês após 1862 com o *SS McGregor Laird* (Grã-Bretanha)², o emprego bem-sucedido da tripla expansão em 1881 no *SS Aberdeen*³ (Grã-Bretanha), e as turbinas após Parson e Laval, em 1884 e 1889 (Grã-Bretanha e Suécia)⁴. Este percurso, simultaneamente evolutivo e revolucio-

¹ ARMSTRONG, John and WILLIAMS, David M. - *The Impact of The Early Steamship in Britain*. St. John's, Newfoundland, Canada. N.º 47. International Maritime Economic History Association, 2011. p. 8

² POWLES, Henry - *Steam Boilers - Their History and Development*. London. Archibald Constable & CO Ltd - Philadelphia J. B. Lippincott Company, 1905. p. 152

³ SMITH, Edgar C. - *A Short History of Naval and Marine Engineering*. Cambridge, UK. Babcock and Wilcox, Ltd., at the University Press, 1937. p. 245

⁴ Idem, pp. 271-287

nário, trouxe à navegação a fiabilidade e a economia relativa de combustível, que permitiu atingir um equilíbrio entre o custo do combustível (carvão), a sua acessibilidade, e, o espaço que a casa-das-máquinas e o paiol de carvão subtraíam ao espaço útil de carga. Aquelas turbinas, as caldeiras de alta-pressão, e o vapor superaquecido trouxeram potência, velocidade, "economia" e fiabilidade. Mas o carvão continuou a ocupar grande volume, os sistemas a consumirem enormes quantidades dele, os abastecimentos em terra demorados, no mar praticamente inviáveis, e a exigir numerosas tripulações.

Em 1859, os campos da Pensilvânia aumentavam a disponibilidade de petróleo. A abundância deste em Baku, no Mar Cáspio, impulsionava na Rússia Imperial, a ponta tecnológica da aplicação de resíduos da refinaria de petróleo como combustíveis líquidos, também na navegação, civil primeiro, depois naval. Em 1910, nas vésperas da Grande Guerra, é detetado no sudoeste da pérsia, junto de Shatt-al-Arab, então região de influência Britânica, petróleo em quantidade, qualidade e acessibilidade excecionais.

Em 1912, a Grã-Bretanha constitui a *Royal Commission on Fuel* com o objetivo de estudar o necessário para a implementação alargada destes combustíveis na Royal Navy, sob articulação contextual de dois homens pró emprego naval daqueles combustíveis: Lord John (Jacky) Fisher e Winston Churchill, o primeiro que presidiria aquela comissão, o segundo então First Lord of the Admiralty. Neste contexto nascerá a Anglo-Persian Oil Co., que em Agosto de 1914 será detida em 51% pela Grã-Bretanha.

Esta preparava-se para a Guerra, fazia-o também com uma nova marinha que se pretendia mais rápida que a alemã, queimando aquele combustível. A dimensão da conversão Britânica é surpreendente quando a Grã-Bretanha não possuía petróleo, mas possuía enormes quantidades de carvão, e algum dele, o galês, era o melhor do mundo a produzir vapor para mover navios, especialmente para deslocar a grandes velocidades, enormes arqueações. Lembremo-nos que estávamos em plena corrida ao armamento e que esta incluía a "corrida couraçada" entre a Inglaterra e a Alemanha, enquadrada por uma visão comum de estratégia mahaniana, de controlo absoluto do poder pelo controlo do mar, e das frotas navais de grande dimensão para o combate único e decisivo de aniquilação das armadas inimigas.

Primeiro, os navios viram as suas caldeiras serem recondicionadas ou construídas com sistemas mistos que queimavam carvão pulverizado com combustíveis líquidos, ou que, queimavam exclusivamente estes combustíveis através de queimadores, cujo desenvolvimento ditou avanços de implicação vigente. De forma coeva, a combustão externa andarà a par da interna, ora de ciclo Otto, ora Diesel. Não obstante, a grande maioria da navegação civil e militar, fazia-se então a partir do vapor, queimando maioritariamente car-

TRABALHO PREMIADO (1º ESCALÃO)

Tabela 1 Comparação de dados relativos a listas de navios portugueses, em quantidade e arqueação

Fonte	Vapores			Veleiros			Total			
	Qt.	GRT	NET	Qt.	GRT	NET	Qt.	GRT	NET	GRT+NET
Lloyd's, p. 377	69	87.099	?	?	?	?	69	87.099	?	?
Lloyd's, p. 248	?	?	?	?	?	?	179	?	72.220	
Lloyd's, pp. 930-931	104	92.425	55.610	102		30.301	206			122.726
DGM, pp. 16-47	52	83.693	50.260	60	25.924	22.974	112	109.617	73.234	182.851

vão, ainda que com a persistência da vela⁵. Talvez por isso, o duplo equívoco enunciado.

Não se pretende traçar uma história profunda e exaustiva, do emprego daqueles combustíveis, ou da combustão interna. Pretende-se sim, demonstrar que eles eram já empregues quando da Grande Guerra, interessando ainda aferir que dimensão relativa teve o emprego da combustão interna a bordo da marinha mercante, na dupla dimensão global e nacional portuguesa.

Metodologia e Estado da Arte

Para analisar o emprego de combustíveis líquidos na navegação até ao final de 1915, traçaremos um percurso de primeiros ensaios, desenvolvimentos e emprego bem-sucedido, dividindo a análise em: emprego de combustíveis líquidos nos geradores de vapor (caldeiras), e, emprego de motores de combustão interna, exclusivamente no plano mercante, dadas as espessura e extensão pretendidas para o presente. O plano naval, apenas quando notável.

Anisar-se-á ainda a dimensão relativa desta realidade, apenas na combustão interna, já que não nos foi possível identificar registo onde o emprego primeiro se possa analisar sistematicamente.

Mais uma vez dadas as espessura e extensão do presente, analisou-se em amostragem a realidade em finais de 1915, ao invés de uma série cronológica. 1915, porque reflete já os desenvolvimentos capitais, mas, não reflete a escalada das perdas mercantes de 1916 e 1917, nem, para o caso português, os 72 navios surtos em portos portugueses e requisitados à Alemanha e Austro-Hungria em fevereiro de 1916, que representaram uma adição substancial, e para esta análise, ruidosa.

Relativamente aos navios portugueses, o *Lloyd's Register of Shipping* podia parecer a opção óbvia, possui no entanto dados que não são coincidentes entre as diferentes tabelas onde se mostram (Tabela 1). Já na produção documental nacional, o registo óbvio seria o re-

gisto editado pela Direção Geral da Marinha, no entanto, como se mostra na Tabela 1, os dados não coincidem ou são harmonizáveis.

A questão agrava-se porque os dados daquela lista nacional, misturam no capítulo "*Lista Alfabética dos Navios de Comércio Portugueses*"⁶, os navios de pesca, costeira e longínqua, navegação local e fluvial.

Perante isto, decidiu-se como critério de referência quantitativa: considerar as listas Lloyd's das páginas 930 e 931 para as análises de escala global, e, adicionar para o caso português, dados da lista nacional referida. Nesta, contabilizaram-se apenas os navios de comércio acima de 100 GRT e/ou NET, removendo para o efeito todo e qualquer navio daquelas tipologias.

Já para a análise do emprego de motores de combustão interna, considerou-se na escala global o suplemento do Lloyd's Register of Shipping "*Motor Vessels*"⁷, assim como na escala nacional portuguesa, mas adicionado dos dados da referida lista da Direção Geral da Marinha.

Assim, devemos na melhor das hipóteses, considerar a resolução que aqui se evidencia através dos dados comparados constantes da Tabela 1, e que deve ser vertida em prudência no momento de considerar os dados analisados, e as conclusões com eles produzidas no presente.

Para evitar repetições fastidiosas, a partir daqui, quando nos referirmos a quantidades de navios, referir-nos-emos sempre a navios equipados com motores de combustão interna, quando à sua arqueação, referir-nos-emos a arqueação bruta em toneladas (GRT). Faremos de forma expressa, se diferente e necessário.

⁶ s/a - *Lista dos navios da Marinha Portuguesa, referida a 1 de Janeiro de 1916*. Lisboa. Republica Portuguesa, Direcção Geral da Marinha, 2ª Repartição, 1916. pp. 16-47

⁷ s/a - *Lloyd's Register of Shipping 1915-1916, Supplementary Sections, Motor Vessels*. In *Lloyd's Register of Shipping 1915-1916*. London. Lloyd's Register of Shipping, 1916.

⁵ SOUZA, Donna J. - *The Persistence of Sail in the Age of Steam*. New York. Spinger, 1998.

Não existem, que saibamos, estudos recentes articulados e gerais, posteriores a 2001 e ao artigo resumo de Erik J. Dahl⁸ no que respeita ao emprego dos combustíveis líquidos na combustão externa (Caldeiras). Relativamente ao contexto nacional português, muito menos, pensando que de forma direta, este tema não foi ainda abordado a nível académico.

Para o desenvolvimento e emprego dos combustíveis líquidos na combustão externa, recorreremos à excelente síntese em torno dos desenvolvimentos mais marcantes da história da engenharia naval, da autoria de Edgar C. Smith⁹, publicado em 1937, considerando que continua atual. Atual continua igualmente, a monografia publicada pela Springer-Science no mesmo ano, da autoria de IR. H. A. Romp¹⁰, que se dedica em exclusivo a este tema. Recorreu-se ainda a documentação primária coeva, onde se deu conta dos resultados dos importantes testes de avaliação conduzidos pela Royal Navy¹¹ ou a publicações coevas na literatura técnica da especialidade¹².

Na combustão interna, a situação nacional é a mesma. No que respeita ao plano geral e introdutório recorreu-se mais uma vez a e pela mesma razão a Edgar C. Smith, mas também ao autor referência para o Diesel, Lyle Cummins¹³, a quem recorreremos de forma extensa e quase exclusiva para o Diesel naval e mercante, e, em particular, submersível¹⁴, já que este autor dedica um volume a cada um destes, extenso e de elevadíssima e reconhecidas qualidade e rigor.

Como vimos na metodologia, os dados quantitativos para a análise relativa do emprego da combustão interna nas marinhas mercantes em geral, e portuguesa em particular, foram recolhidos perante o *Lloyd's Register of Shipping*, no que respeita à estatística dos diversos países, em termos de vapores¹⁵ e de veleiros¹⁶, e, à lista da Direção Geral da Marinha suprarreferida.

⁸ DAHL, Erik J. - Naval Innovation: From Coal to Oil. *Joint Force Quarterly*, Winter 2000-01, (2001), pp. 50-51

⁹ SMITH, Edgar C. - *A Short History of Naval and Marine Engineering*. Cambridge, UK. Babcock and Wilcox, Ltd., at the University Press, 1937.

¹⁰ ROMP, IR. H. A. - *Oil Burning*. Haia. Springer-Science-Business Media, B. V., 1937.

¹¹ s/a - *Report of the experiments that have been conducted at Woolwich Dockyard, with the view of Testing the Value of Petroleum and Shale Oil as Substitutes for Coal in raising Steam in Marine Boilers*. Volume 46, 1866, Accounts and papers, sessions 1 February-10 August 1866. Parliamentary papers, House of Commons and Command. 1866.

¹² s/a - Liquid Fuel on Shipboard. *Engineering an illustrated Weekly journal*. (October 1868).

¹³ CUMMINS, Lyle - *Diesel's Engine: From Conception to 1918*. Oregon, USA. Volume One. Carnot Press, 1993.

¹⁴ CUMMINS, Lyle - *Diesels for the First Stealth Weapon - Submarine Power 1902-1945*. Oregon, USA. Carnot Press, 2007.

¹⁵ s/a - Table 1 - Showing Number, Tonnage, and Description of the Steamers, of 100 Tons Gross and upwards, BELONGING TO each of the several Countries of the World, as recorded in the Register. In *Lloyd's Register of Shipping 1915-1916*. London. Lloyd's Register of Shipping, 1916, p. 930

¹⁶ s/a - Table 2 - Showing Number, Tonnage, and Description of the Sailing Vessels, of 100 Tons NET and upwards, BELONGING TO each of the several Countries of the World, as recorded in the Register. In *Lloyd's Register of Shipping 1915-1916*. London. Lloyd's Register of Shipping, 1916, p. 931

Desenvolvimento

A combustão externa - Caldeiras que queimam petróleo

Tem-se 1860 como o início da utilização contemporânea do petróleo como combustível para fins técnicos, ainda que logo em 1834, John Bourne ensaiasse alcatrão como combustível na caldeira de uma pequena embarcação¹⁷. Como tinha acontecido para o vapor, as primeiras tentativas foram coevas e em diversas partes do mundo.

As primeiras tentativas na utilização de combustíveis líquidos em caldeiras marítimas, ineficaz, consistiram em fornecer petróleo desde o exterior, através de canais até às grelhas de combustão¹⁸. Depois, desenvolveu-se a pulverização do combustível através de vapor, do tipo *Slot* e *Noozle*¹⁹, com vapor ou ar pressurizado. Com isto, produzia-se um jato de combustível pulverizado, que queimava de forma homogénea e "sem fumo". Verificou-se ainda uma versão híbrida, em que nas fornalhas se pulverizava petróleo sobre o carvão incandescente para aumentar a eficácia térmica²⁰, ou, sobre uma camada de material refratário para poupar carvão²¹.

Caberá à Rússia, com algumas décadas de avanço, a dianteira no desenvolvimento destes sistemas, queimando essencialmente resíduos da refinação de petróleo (astatki²²), especialmente da refinação de combustível para lamparinas (Oil lamp). É ali que é comumente apontado o ano 1870 como aquele em que o primeiro navio viu as suas caldeiras adaptadas com sucesso para utilizar petróleo como combustível, o *SS Constantine* que operava no Mar Cáspio²³.

1881, marca o início daquele que é, possivelmente, o primeiro caso de sucesso da aplicação do sistema num vapor comercial queimando petróleo, o *Gretzia*, navio em ferro de 468 toneladas, construído no Tyne²⁴ em Inglaterra para C. Theophylatos de Baku²⁵.

Em 1897, era lançado à água o primeiro grande navio de guerra com a capacidade de queimar apenas petróleo, neste caso astatki, o pré-couraçado Russo *Rostislav* de 8.800 toneladas e 107 m²⁶.

¹⁷ SMITH, Edgar C. - *A Short History of Naval and Marine Engineering*. Cambridge, UK. Babcock and Wilcox, Ltd., at the University Press, 1937. p. 287

¹⁸ SENNETT, Richard and ORAM, Henry J. - *The Marine Steam Engine: A Treatise for Engineering Students, Young Engineers, and Officers of the Royal Navy and Mercantile Marine (1898)*. London. Kessinger Publishing, 2010. p. 53

¹⁹ ROMP, IR. H. A. - *Oil Burning*. Haia. Springer-Science-Business Media, B. V., 1937. pp. 4-5

²⁰ SENNETT, Richard and ORAM, Henry J. - *The Marine Steam Engine: A Treatise for Engineering Students, Young Engineers, and Officers of the Royal Navy and Mercantile Marine (1898)*. London. Kessinger Publishing, 2010. p. 56

²¹ ROMP, IR. H. A. - *Oil Burning*. Haia. Springer-Science-Business Media, B. V., 1937. p. 12

²² Um subproduto residual da destilação do petróleo.

²³ WINKLER, Matthew F. - Introduction to Marine Petroleum Fuels. In G. E. TOTTEN, *Fuel and Lubricants Handbook: Technology, Properties, Performance and Testing*. USA. ASTM International, 2003, p. 145

²⁴ s/a - Tyne Built Ships: *A history of Tyne shipbuilders and the ships that they built* [Em linha]. Ship & Shipbuilding Reserach Trust. Atual. s/d [Consult. 13 de junho de 2016]. Disponível em <<http://www.tynebuiltships.co.uk/G-Ships/gretzia1881.html>>

²⁵ Atual capital do Azerbaijão. Quando integrada no Império Russo, registou um enorme desenvolvimento por via do "boom" petrolífero que ali se verificou a partir da década de 70 do século XIX

²⁶ SONDHHAUS, Lawrence - *Naval Warfare 1815-1914*. London. Routledge, 2001. p. 167

Os Estados Unidos da América iniciaram os primeiros ensaios na década de 60, mas com insucesso, sendo apenas em 1902 que a Armada Americana constituiu uma comissão para investigar o tema, a *U.S. Navy Liquid Fuel Research Board*²⁷.

Em França, a guerra de 1870 teria um efeito estagnador, sendo que a aproximação à Rússia que se seguiu, traria a transferência de conhecimento para que, no campo naval, se chegasse ao queimador de Guyot, adotado na Armada Francesa por volta de 1880's²⁸.

Na Grã-Bretanha, em virtude do interesse que o Almirantado dedicava ao tema dos combustíveis líquidos, especialmente Petróleo, o Almirante Selwyn melhora em 1867 o queimador de Wise, Field e Aydon (1865), com melhor combustão e redução do vapor necessário²⁹, conseguindo no H.M.S Oberon uma redução de 30% em combustível quando comparado com carvão³⁰.

Um ano antes, em 1866³¹, a Royal Navy levou a cabo um extenso conjunto de ensaios nos seus estaleiros de Woolwich no Tamisa, para determinar a melhor forma para produzir elevados níveis de evaporação por via da queima de combustíveis líquidos. Num destes ensaios, obteve 18,2 de taxa de evaporação, o dobro que com a queima de carvão da melhor qualidade.

Em 1868, Dorsett e Blythe equiparam as três caldeiras verticais do vapor Britânico Retriever de 500 toneladas, com pulverizadores de sua patente, com *“dead oil”*³² como combustível, produzindo de forma continuada vapor para que o motor de 90 cavalos produzisse entre 50 e 60 rpm³³. Num terceiro teste, conseguiram um resultado satisfatório, quase sem fumo, cerca de 100% acima do equivalente em carvão, com cerca de metade do peso e volume de combustível³⁴.

Especial menção deve fazer-se a Holden, que em 1883 desenvolveu para aplicação ferroviária um queimador tão eficaz que dura, com modificações, até aos nossos dias.

Em 1898, muito por responsabilidade do então *Controller of the Navy* Vice-almirante Sir John Fisher, o Almirantado Britânico realiza um outro conjunto de ensaios, e adapta o contratorpedeiro *Surly* com queimadores de John Jonathan Kermode³⁵, mas com maus resultados devido à inadequabilidade das suas caldeiras construídas para carvão. Apenas em 1901 se decidiu levar os ensaios a terra, e entre 1902 e 1905 está operacional a *Admiralty Fuel Experimental Station* em Haslar, Gosport, Portsmouth, no qual se desenvolverá um queimador muito eficaz, capaz de funcionar com uma reduzida quantidade de vapor. Com Sir Fisher como *First Sea Lord*, é enco-

mendada em 1904 a classe *Tribal*, composta por 5 contratorpedeiros de 33 nós, exclusivamente a petróleo.

O passo seguinte seria o da introdução do ar comprimido com o atomizador pressurizado de Körting, um marco na utilização de combustíveis líquidos em caldeiras marítimas, na sua disseminação, logo na necessidade de estações de abastecimento³⁶.

Por volta de 1911, a Royal Navy tinha adotado o petróleo para submersíveis e contratorpedeiros, ainda que o carvão permanecesse o principal combustível³⁷. Vários e fortes argumentos havia para a não supressão do carvão na Royal Navy: o lóbi dos produtores de carvão, o peso da tradição, a existência da infraestrutura imperial de abastecimento. Em 1904, Lord Selborn, antecessor de Churchill como *First Lord of the Admiralty*, adjetivava de *“impossível”* a substituição³⁸. Mas a velocidade era tida agora, com Fisher e Churchill, como a chave estratégica para quebrar o T da armada alemã, pelo que os *“super couraçados”* da classe *Queen Elizabeth* deveriam conseguir ser inequivocamente mais rápidos que a esquadra alemã, e isso significava 25 nós, algo que apenas o combustível líquido tonaria possível. Deste modo, esta classe foi construída para queimar exclusivamente combustível líquido, movendo os navios a 24 nós³⁹: *“The fateful plunge was taken when it was decided to create the fast deviation. Then, for the first time, the supreme ships of the navy, on which our life depended, were fed by oil and could once be fed by oil. The decision to drive smaller craft by oil followed naturally upon this.”*⁴⁰. A Royal Navy transformava-se numa marinha a petróleo, e a solução articulada da turbina com caldeiras a petróleo cresceria exponencialmente: em 1907 400.00 hp instalados, 35.000.000 em 1919⁴¹.

Noutros países foram principalmente as suas armadas a adotar os combustíveis líquidos nos momentos iniciais. A Itália, com ensaios em 1890 na canhoneira torpedeiro 104, em 1892 o *Saetta*⁴², e em 1913 o seu primeiro couraçado, o *Dante Alighieri* de 19.500 toneladas⁴³. O Japão, provavelmente por influência Britânica, com a classe *Asakaze* de contratorpedeiros do programa de guerra de 1904.

²⁷ ROMP, IR. H. A. - *Oil Burning*. Haia. Springer-Science-Business Media, B. V., 1937. p. 20

²⁸ Idem, p. 11

²⁹ Idem, p. 12

³⁰ Idem, p. 13

³¹ s/a - *Report of the experiments that have been conducted at Woolwich Dockyard, with the view of Testing the Value of Petroleum and Shale Oil as Substitutes for Coal in raising Steam in Marine Boilers*. Volume 46, 1866, Accounts and papers, session 1 February-10 August 1866. Parliamentary papers, House of Commons and Command 1866.

³² Tal como descreve a Schlumberger, no seu glossário industrial: *“Oil at sufficiently low pressure that it contains no dissolved gas or a relatively thick oil or residue that has lost its volatile components.”*

³³ s/a - *Liquid Fuel on Shipboard*. *Engineering an illustrated Weekly journal*. (October 1868), pp. 324 e 340

³⁴ Idem, p. 405

³⁵ SMITH, Edgar C. - *A Short History of Naval and Marine Engineering*. Cambridge, UK. Babcock and Wilcox, Ltd., at the University Press, 1937. p. 287

³⁶ ROMP, IR. H. A. - *Oil Burning*. Haia. Springer-Science-Business Media, B. V., 1937. p. 19

³⁷ DAHL, Erik J. - *Naval Innovation: From Coal to Oil*. *Joint Force Quarterly*. Winter 2000-01, (2001), pp 50-56, pp. 50 e 51

³⁸ KEMP, Peter - *History of the Royal Navy*. London. Barker, 1969. p. 174

³⁹ BROWN, Les - *Queen Elizabeth Class Battleships*. UK. Seaford Publishing, 2010.

⁴⁰ CHURCHILL, Winston - *The World Crises*. Volume I. 1923. p. 136

⁴¹ SMITH, Edgar C. - *A Short History of Naval and Marine Engineering*. Cambridge, UK. Babcock and Wilcox, Ltd., at the University Press, 1937. p. 272

⁴² GARDINER, Robert - *Conway's All the World's Fighting Ships: 1860-1905*. London. Conway Maritime Press, 1979. p. 347

⁴³ PRESTON, Antony - *Battleships of World War I: An Illustrated Encyclopedia of the Battleships of All Nations 1914-1918*. New York. Galahad Books, 1972. p. 175

A combustão Interna

No desenvolvimento tecnológico quântico⁴⁴ dos finais do século XIX, inícios do século XX, as diferentes propostas de desenvolvimento da combustão interna e o seu emprego na navegação evoluem de forma coeva: uma linha na turbina a vapor, outra, na combustão interna, e nesta, dois caminhos termodinâmicos: volume constante (Ciclo Otto), e, pressão constante (Ciclo Diesel). Os primeiros a gás ou vapor de combustíveis voláteis como a gasolina, querosene em menor quantidade, ou gás de carvão, por exemplo. Os segundos, com praticamente qualquer combustível líquido derivado do petróleo, sendo comumente designados em inglês por *heavy-oil engines*, ou simplesmente *oil engines*.

O ciclo Otto⁴⁵ pode ser simplisticamente descrito como a injeção de combustível e ar no cilindro, através de um vaporizador ou de um carburador, com a ignição através de uma faísca ou metal incandescente.

A explosão produz trabalho com o aumento da pressão, e o resultado é expelido na Exaustão. Já o ciclo Diesel, primeiro a 4 tempos, depois a 2 tempos, era constituído pela Admissão, em que ar é introduzido no cilindro, Compressão, em que este ar é comprimido a cerca de 500 libras por polegada quadrada, o que resulta num aumento de temperatura (Cerca de 540° C), Expansão, em que o combustível é pulverizado dentro do cilindro, o que resulta na queima⁴⁶ quase instantânea das partículas de combustível, devido às elevadas pressão e temperatura que resultaram da Compressão. A queima do combustível aumenta a temperatura, mas mantém a pressão constante, e por fim, os gases são expelidos na fase da Exaustão.

As primeiras tentativas do emprego da combustão interna na navegação datam de 1827, na consequência do motor de vacuum a gás⁴⁷ de Samuel Brown⁴⁸, um dos pioneiros na criação dos motores de combustão interna de contexto industrial e viável. Naquele ano, ensaios foram realizados no Rio Tamisa, mas o resultado não foi considerado rentável⁴⁹. No entanto, desenvolvimentos no produtor-de-gás⁵⁰, permitiram um novo olhar e a aceitação do emprego daquele motor movido com este combustível, exemplo notável, o da canhoneira britânica *Ratter* em 1907⁵¹.

Com o petróleo, abriu-se espaço de oportunidade para outra linha de desenvolvimento de motores de combustão interna, agora com um combustível líquido, muito mais adequado para eles. Pioneiros foram George Brayton nos Estados Unidos da América, que patenteou em 1874 um motor a petróleo, J. Spiel na Alemanha, que patenteou um motor a gasolina em 1884, ou ainda a Priestman

⁴⁴ STONE, Norman - *Primeira Guerra Mundial: Uma História Concisa*. Alfragide, Portugal. Publicações Dom Quixote, 2010. p. 7

⁴⁵ Ciclo termodinâmico descrito por Alphonse Beau de Rochas (1815-1893), e implementado com sucesso por nomes como Nicolaus August Otto (1832-1891), que acabou por dar nome o ciclo e aos seus motores.

⁴⁶ Queima, pois no ciclo Diesel não há explosão.

⁴⁷ A generalização da produção e distribuição de gás para iluminação, produzido a partir de carvão mineral, abriu naturalmente as portas à aplicação diversificada deste combustível.

⁴⁸ O mesmo Samuel Brown, envolvido na década de 40 do século XIX, na introdução do hélice na navegação.

⁴⁹ SMITH, Edgar C. - *A Short History of Naval and Marine Engineering*. Cambridge, UK. Babcock and Wilcox, Ltd., at the University Press, 1937. p. 325

⁵⁰ Maquinaria que, a bordo, produzia a partir do carvão, o gás utilizado como combustível no motor de combustão interna

⁵¹ SMITH, Edgar C. - *A Short History of Naval and Marine Engineering*. Cambridge, UK. Babcock and Wilcox, Ltd., at the University Press, 1937. p. 325

Brothers de Hull, que desenvolveu o primeiro motor que utilizava combustível para iluminação (*Lamp Oil*)⁵².

Até aqui, o combustível era incendiado através de uma faísca, chama ou metal incandescente, o "equivalente" aos motores dos automóveis a gasolina. A compressão do ar como método de ignição do combustível, que caracterizaria o ciclo Diesel, ainda não tinha chegado.

Em 1911, debatia-se no seio da academia especializada Americana⁵³, os últimos desenvolvimentos e emprego dos motores "*Heavy-Oil Engines*"⁵⁴. Ali, dava-se conta do ponto de situação: mais de 250 navios estavam construídos ou em construção com combustão interna, A barca *Quivilly* ou *Quévilly* era equipada com motores de combustão interna, a França tinha cruzado o Atlântico, e a Blohm & Voss equipava na Alemanha um navio de 7.000 toneladas com dois motores de 1.000 hp da M.A.N.⁵⁵ de Nürnberg. Inglaterra e Holanda, estavam igualmente entre os pavilhões hasteados em navios mercantes de grandes dimensões, propulsionados com combustão interna.

A combustão interna não esteve ausente de Portugal, mas esteve presente de forma muito pouco significativa, apesar do submersível *Espadarte* construído em 1910, em Itália, pela Orlando de Livorno, e propulsão pela Fiat de La Spezia, que construiu os dois motores de combustão interna de 350 HP. Chegou a Portugal em 1913 e foi o primeiro submersível a operar em território Ibérico⁵⁶.

Diesel: de terra para a água, como sempre: a infância

Nomes como Herbert Akroyd Stuart (1864-1927) e Rudolf Diesel (1858-1913), são incontornáveis naquele que foi um marco no desenvolvimento e emprego da combustão interna: o Diesel. Nos anos 90 do século XIX, as ideias de Stuart já incluíam a ignição por compressão⁵⁷, mas Diesel, nascido em Paris de pais alemães, empregou o princípio termodinâmico da compressão como forma de ignição, e obteve uma série de patentes nos anos 90, conseguindo produzir com sucesso o seu motor em 1897⁵⁸.

Os primeiros passos da transição da terra para a água (1903) foram dados em fases, até cerca de 1910. De seguida, evoluiu-se para sistemas marítimos não reversíveis, a 4 tempos, nas frota de superfície militar e civil, e, submersível, seguidas de unidades reversíveis, de 2 e 4 tempos (1906 a 1908). Por fim, a partir de 1910⁵⁹, observou-se a multiplicação de navios mercantes oceânicos movidos por unidades de combustão interna de ciclo Diesel, aumento da tonalagem daqueles e da potência destes.

Antes mesmo do século XX, em 1899, Frédéric Dyckhoff (?-?) tinha já patenteado um motor Diesel reversível, que não teve seguimento nem consequências. No entanto, entre 1901 e 1903, em

⁵² Idem, p. 326

⁵³ No caso que citamos, na Society of Naval Architects and Marine Engineers de Nova York.

⁵⁴ G. C. Davinson, Heavy-Oil Engines for Marine Propulsion, eighteenth general meeting of the Society of Naval Architects and Marine Engineers, held in New York, November 16 and 17, 1911.

⁵⁵ Maschinenfabrik Augsburg Nürnberg A. G.

⁵⁶ SANTOS, José Ferreira dos - *Navios da Armada Portuguesa na Grande Guerra*. Lisboa. Academia de Marinha, 2008. p. 104

⁵⁷ SMITH, Edgar C. - *A Short History of Naval and Marine Engineering*. Cambridge, UK. Babcock and Wilcox, Ltd., at the University Press, 1937. p. 327

⁵⁸ Este motor está hoje patente no Deutsches Museum em Munique.

⁵⁹ CUMMINS, Lyle - *Diesel's Engine: From Conception to 1918*. Oregon, USA. Volume One. Carnot Press, 1993. p. 476

conjunto com Rudolf Diesel e Adrian Bochet (1863-1922), adaptou para ciclo Diesel a 4 tempos um motor horizontal a gasolina, de pistão-oposto, não reversível, construído na Sautter-Harlé & Cie.⁶⁰. Diesel referir-se-ia a ele em 1912: “the first marine Diesel engine of 20 horse-power was constructed in 1902-1903 in France, for use on a canal boat (...)”⁶¹. Este motor equipou em 1903 o Petit-Pierre, uma barca-de-canal⁶².

No entanto, o primeiro navio mercante oceânico francês apenas seria equipado com Diesel em 1910, a barca com 4 mastros de transporte de combustível líquido *Quévilly*, supramencionada, equipada com dois S D 30/6⁶³ construídos pela M.A.N. de Nürnberg, como propulsão auxiliar⁶⁴.

Na Rússia, logo em 1903, a empresa Sikla enviou para São Petersburgo três dos seus motores de ciclo Diesel K3 III, de 120 hp, para serem instalados no novo tipo de navio tanque fluvial russo, o *Vandal*, que seria o primeiro navio comercial equipado com motores de ciclo Diesel, numa instalação Diesel-Elétrica. O *Vandal* foi lançado, grosso modo, de forma coeva com o *Petit-Pierre*, esteve em operação entre a primavera de 1903 e 1913. Semelhante em capacidade, o *Ssarmat*, foi equipado com dois motores Diesel da Série E, da Nobel, adaptados de estações fixas terrestres, e operou entre o verão de 1904 e 1923, na rota entre o Rio Neva e São Petersburgo⁶⁵. O sucesso civil, viu seguir-se-lhe a Armada russa, catalisada pela enorme perda de navios durante a guerra com o Japão de 1905.

Em 1910, mais de 30 navios navegavam no Mar Cáspio com Diesel⁶⁶, e por volta de 1911, alguns destes navios eram os maiores navios do mundo propulsados por Diesel⁶⁷.

Exemplo da navegação costeira precoce é a Escuna *Orion*, equipada em 1907 com um motor auxiliar de ciclo Diesel pela A. B. Diesels Motorer sueca⁶⁸ e que constitui o primeiro exemplo maduro da aplicação de um motor Diesel com reversibilidade direta, desenho da Hesselman’s Marine Engines⁶⁹. Um ano depois, foram lançados os *Rapp* e *Schnapp*, com motores também reversíveis, que navegaram o Mar-do-Norte e o Báltico⁷⁰. Na Holanda, em 1909, a Werkspoor instalava Diesel como motores auxiliares nas escunas *San Antonio* e *Cornelis*⁷¹.

Na Alemanha, entre muitos outros, temos que sublinhar o papel de ambas as delegações da M.A.N., Nürnberg e Augsburg. A segunda terá um papel crítico no desenvolvimento e emprego dos motores Diesel nos submersíveis, primeiro franceses, na dianteira, depois alemães. Duas unidades de um dos motores desenvolvidos pela primeira, o SD 15/6⁷² com 150 bhp às 550 rpm, teriam equipado se-

gundo Cummins⁷³, uma canhoneira portuguesa em maio de 1910. Ora a classe Beira viu a sua primeira de oito unidades ser construída no Arsenal da Marinha de Lisboa em 1910, mas foi equipada com dois motores de tripla expansão a vapor, fornecido por caldeiras Yarrow⁷⁴. As anteriores unidades, que saibamos, foram todas equipadas a vapor. Ainda que a *Limpopo* tenha sofrido extensas reparações e alterações precisamente em 1910, não apurámos qualquer instalação Diesel.

Outro nome incontornável é o da Sulzer Brothers, que logo em 1905 ensaiava um motor Diesel de aplicação marítima a 2 tempos, e que na Exposição Mundial de Milão apresentava o seu primeiro 2 tempos reversível diretamente, uma grande vantagem relativamente à tradicional reversibilidade elétrica⁷⁵. Em 1910, equipou o cargueiro Italiano de 1.000 toneladas *Romagna*, agora com a reversibilidade operada manualmente através de uma alavanca e de uma roda, na parte posterior do motor.

Talvez o exemplo mais precoce de um navio verdadeiramente oceânico com propulsão principal a Diesel, tenha sido o *Vulcanus*⁷⁶. Este navio tanque de 2.047 toneladas de deslocamento, propriedade da Shell Transport, operou de 1910 a 1923 entre Bornéu e Singapura, com motorização reversível da Werkspoor⁷⁷.

Não podíamos deixar de referir por fim, que foi logo em 1907 que o primeiro motor Diesel de dupla ação foi testado e desenvolvido por Frederick H. Tanner, na Inglaterra⁷⁸.

Muitos foram os fabricantes de revelo nesta fase de acelerado e paralelo desenvolvimento da propulsão Diesel na navegação, quer no quadro militar, quer no civil, não sendo possível nesta espessura e extensão, referir nem todos os fabricantes, muito menos todos os desenvolvimentos.

Diesel mercante: a juventude

Por volta de 1911, grosso modo, a indústria Diesel tinha procedido aos desenvolvimentos experimentais, e, instalações precoces da primeira geração. Em todos os continentes, os fabricantes de motores Diesel ofereciam, cada um com o seu desenho, unidades adequadas a cada vez maiores navios. Na realidade, é um contexto articulado, pois os sucessos, na sequência de muitos insucessos, faziam os produtores pensarem nos navios de maior tonelagem, os armadores olharem para a “economia” que esta nova tecnologia oferecia, e o combustível líquido começava a ser menos uma excentricidade ou raridade.

Até a Grande Guerra ter operado uma pausa no desenvolvimento do Diesel mercante, já que as armadas monopolizariam o seu emprego, ou, cativariam os recursos de produção associados, este período foi uma oportunidade. Durante a Grande Guerra, a neutralidade constituiu a oportunidade restante. Todo este contexto favorável aos combustíveis líquidos, nomeada e especialmente ao

⁶⁰ A primeira empresa a construir motores Diesel verticais para submersíveis

⁶¹ SMITH, Edgar C. - *A Short History of Naval and Marine Engineering*. Cambridge, UK. Babcock and Wilcox, Ltd., at the University Press, 1937. p. 329

⁶² CUMMINS, Lyle - *Diesel’s Engine: From Conception to 1918*. Oregon, USA. Volume One. Carnot Press, 1993. p. 476

⁶³ Ship, Diesel, hp/cilindros

⁶⁴ CUMMINS, Lyle - *Diesel’s Engine: From Conception to 1918*. Oregon, USA. Volume One. Carnot Press, 1993. p. 491

⁶⁵ Idem, pp. 289 e 290

⁶⁶ Idem, p. 518

⁶⁷ Idem, p. 516

⁶⁸ Idem, p. 503

⁶⁹ Idem, p. 501

⁷⁰ Idem, p. 503

⁷¹ Idem, p. 362

⁷² Ship, Diesel, hp/cilindros

⁷³ CUMMINS, Lyle - *Diesel’s Engine: From Conception to 1918*. Oregon, USA. Volume One. Carnot Press, 1993. p. 490

⁷⁴ SANTOS, José Ferreira dos - *Navios da Armada Portuguesa na Grande Guerra*. Lisboa. Academia de Marinha, 2008. p. 60

⁷⁵ CUMMINS, Lyle - *Diesel’s Engine: From Conception to 1918*. Oregon, USA. Volume One. Carnot Press, 1993. pp. 492 e 493

⁷⁶ O *Vulcanus*, pode ter sido o primeiro navio holandês equipado por um motor Diesel como propulsão principal. Precedeu inclusivamente os submersíveis holandeses nesta matéria.

⁷⁷ CUMMINS, Lyle - *Diesel’s Engine: From Conception to 1918*. Oregon, USA. Volume One. Carnot Press, 1993. p. 536

⁷⁸ Idem, p. 527

Diesel, era temperado pelo ainda dominante carvão, quer do lado do lóbi produtor, quer do ceticismo consumidor.

A neutralidade permitiu que a Burmeister & Vain (Dinamarca) dominasse as grandes instalações, acima das 2.000 toneladas, que a Werkspoor (Holanda) dominasse a quantidade de navios instalados, ainda que de menores dimensões, sendo uma das primeiras empresas a instalar Diesel em grande escala⁷⁹, e que a Diesels Motorer (Suécia) tenha construído alguns motores de grandes dimensões⁸⁰.

Na Alemanha do pré-guerra, muitos foram os navios mercantes equipados com Diesel, e várias foram as empresas fabricantes a fornecer-lhes, principalmente Carels, Krupp, Junkers e M.A.N., mas a Grande Guerra poria uma pausa nesta dinâmica. Na Grã-Bretanha, a produção em pré-guerra foi reduzida, e praticamente inexistente durante a Guerra, devido principalmente ao facto de que os fabricantes insulares dependiam de licenças continentais, exceção para a delegação britânica da Burmeister & Vain⁸¹. A situação emergente dos EUA, foi garantida principalmente com desenvolvimento próprio, de que são exemplos notáveis as Atlas-Imperial (Oakland, Califórnia), Nelseco⁸² (Groton, Connecticut) e Winton Engine Company⁸³ (Cleveland, Ohio)⁸⁴.

Em 1911 é construído o *Toiler*, um cargueiro de minério, aquele que pode ter sido o primeiro navio Diesel a efetuar uma navegação transatlântica⁸⁵, quando viajou do seu estaleiro de fabrico, em Walker-on-Tyne (Newcastle), Reino Unido, até ao Canadá, onde passou a operar nos Grandes Lagos, equipado com motores Diesel "polar" da A. B. Diesels Motorer sueca. Em 1920 viu os motores Diesel substituídos por motores a vapor, uma vez que os primeiros eram de reduzida potência para as condições de navegação do destino⁸⁶.

Igualmente de 1911, é notável o *Selandia*, tido em alguma bibliografia como o primeiro caso de um navio mercante propulsionado a Diesel de características oceânicas, um equívoco como se constata do suprarreferido. O *Selandia*, foi lançado pela Burmeister & Vain de Copenhaga em novembro de 1911, e é notável devido às suas proporções: 5 vezes maior⁸⁷ que o *Vulcanos* que vimos em cima, por exemplo, e, porque depois dele, há de facto um aumento significativo das potências dos motores Diesel da B&W⁸⁸. Adicionalmente, o facto de estar equipado com motores Diesel e carregar 900 toneladas de combustível, permitia-lhe fazer a viagem de ida e volta entre os portos Europeus onde operava, e o Extremo-orientes onde encontrava um fornecimento de combustível barato, sem ter necessidade de abastecer⁸⁹, algo impensável a carvão.

Muitos mais seriam os exemplos e os protagonistas, mas tal como para os primeiros passos, o que se pretendeu foi deste modo pro-

⁷⁹ s/a - *Journal of the American Society for Naval Engineers*. Volume 29, Issue 3 - August 1917 (1917), p. 579

⁸⁰ CUMMINS, Lyle - *Diesel's Engine: From Conception to 1918*. Oregon, USA. Volume One. Carnot Press, 1993. p. 535

⁸¹ Idem, p. 536

⁸² New London Ship and Engine Company, uma subsidiária da Electric Boat Company na produção de motores Diesel, sob licença da M.A.N.

⁸³ Foi adquirida em 1930 pela General Motors, e foi, a par dos motores marítimos, um importante fabricante de automóveis nos EUA.

⁸⁴ CUMMINS, Lyle - *Diesel's Engine: From Conception to 1918*. Oregon, USA. Volume One. Carnot Press, 1993. p. 536

⁸⁵ Idem, p. 505

⁸⁶ Idem, ibidem

⁸⁷ O *Selandia* deslocava 10.000 toneladas.

⁸⁸ CUMMINS, Lyle - *Diesel's Engine: From Conception to 1918*. Oregon, USA. Volume One. Carnot Press, 1993. p. 557

⁸⁹ Com 900 toneladas de combustível no duplo-casco, fazia a 11 nós cerca de 20.000 milhas, cerca de 75 dias de navegação (idem, p. 559)

duzir uma ideia geral do ritmo de progresso desta tecnologia de combustão interna. A partir daqui inicia-se uma era de generalização do Diesel na navegação, processo que a Grande Guerra interromperá, mas que o período entre guerras tratará de implementar de forma inequívoca até ao domínio total: a idade adulta, talvez para outro momento.

A arma submarina: pré-Diesel

Este tema, carecia e merecia vários artigos, mas aqui tratá-lo-emos apenas porque não conseguimos ignorar o que significou em termos tecnológicos e navais, pelo que damos um "salto-de-gigante" até à Holland, esta que é incontornável na história dos submersíveis como a construtora do *Holland*, aumentado à Marinha Americana em 1900 como *SS1*, e que foi o primeiro submersível com as características base dos submersíveis chamados convencionais (Não atómicos). Foi equipado com motor de combustão interna a gasolina, da Otto Gas Engine Co. de Filadélfia, para propulsão à superfície, e, unidades elétricas/geradoras (Dínamos) de 50 hp.

A Inglaterra, já no século XX, aumentaria à sua Armada em 1903, o primeiro da classe *Holland*, o *Holland I*, construído pela Vickers, Sons & Maxim Ltd, esta que adquiriu uma licença de 25 anos para Inglaterra e Europa, da Electric Boat proprietária da *Holland*, e, adquiriu a Whitehead Torpedo Co.⁹⁰.

Na Alemanha, a Krupp⁹¹ e o primeiro submersível alemão, o *Forelle* em 1902, motorizado inteiramente com motor elétrico, foi afinal um presente para a Rússia, a que se seguiu o fornecimento dos *Karp*, *Karas* e *Kambala*, precedidos pelo *U-1*, propulsionados a petróleo vaporizado da Körting⁹².

Assim, quando Alfred Von Tirpitz decide dotar a marinha alemã de submersíveis, ele que os tinha considerado um luxo⁹³, os primeiros submersíveis da *Kaiserliche Marine* (*U2* a *U18*), desenhados no seio da Torpedoinspektion e não da Germanianwerft, iriam ser equipados com motores não-Diesel.

Por fim a Itália com a Fiat e as motorizações da Fiat-Muggiano de La Spezia, com o *Glauco* de dois hélices e motores a gasolina em 1905, o formato elíptico e o casco de pressão introduzidos pelas mãos de Cesare Laurenti (1865-1921)⁹⁴. Faltava o Diesel.

O Diesel na arma submarina

Tal como para o *Petit-Pierre*, a França foi pioneira no Diesel submersível e pelos mesmos Dyckhoff, Boichet, e Diesel, na mesma Sautter-Harlé & Cie., apesar da visita da Marinha francesa à M.A.N de Augsburg em Abril de 1902. A Harlé, mas também a French Otto (Compagnie Française des Moteurs à Gaz), fabricarão motores de desenho M.A.N ou exógeno, equipando os *Z* (Q36), *Y* (Q37), *Aigrette* (Q38) e *Cigogne* (Q39), prontos para testes entre 1904 e 1905⁹⁵. Seguiram-se o *Circé* (Q47) e o *Calypso* (Q48), na sequência de uma nova visita à Alemanha em 1905. Estes foram os primeiros motores reversíveis em navios franceses⁹⁶.

⁹⁰ Idem p. 15

⁹¹ Krupp Germanianwerft AG Kiel-Gaarden (GW), a partir de 1902

⁹² CUMMINS, Lyle - *Diesel's Engine: From Conception to 1918*. Oregon, USA. Volume One. Carnot Press, 1993. p. 17

⁹³ VICENTE, Cristino Castroviejo - *Submarinos Alemanes en la Gran Guerra 1914-1918*. Madrid. Almena Ediciones, 2004. p. 11

⁹⁴ CUMMINS, Lyle - *Diesel's Engine: From Conception to 1918*. Oregon, USA. Volume One. Carnot Press, 1993. p. 17

⁹⁵ CUMMINS, Lyle - *Diesels for the First Stealth Weapon - Submarine Power 1902-1945*. Oregon, USA. Carnot Press, 2007. p. 41

⁹⁶ Idem, p. 49

Arqueação total por pavilhão em 1915

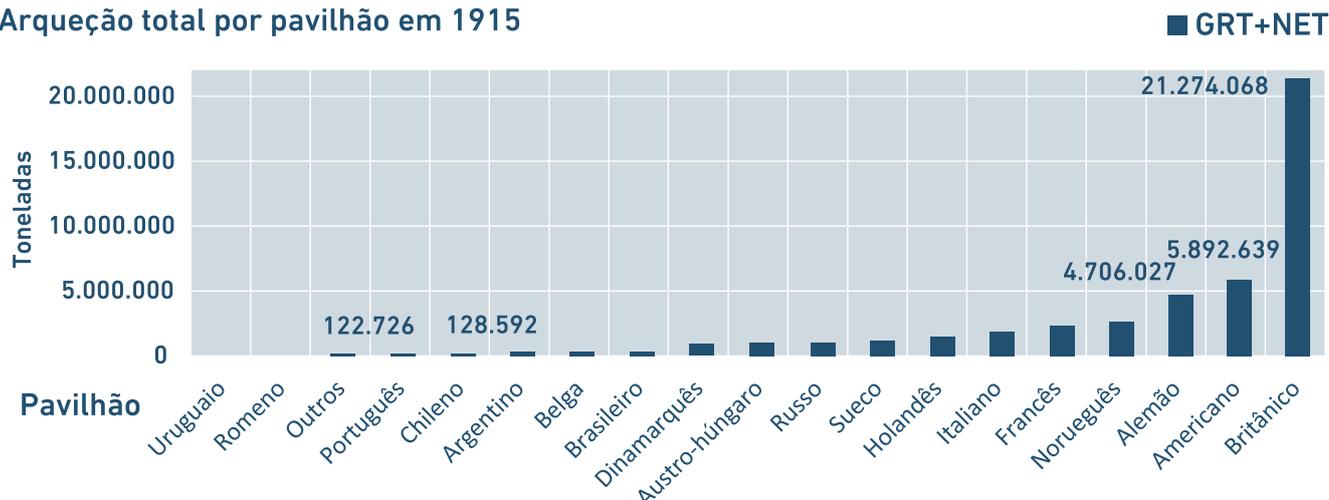


Gráfico 1 Arqueação total (GRT+NET) dos navios mercantes registrados no Lloyd's Register of Shipping^{105 e 106} (Vapores + Veleiros), por pavilhão, entre aqueles que possuem navios com motores de combustão interna.

Na Alemanha de Diesel, um motor de teste foi encomendado à M.A.N pela Torpedoinspektion, em 6 de junho de 1903, tendo o motor sido entregue em 15 de outubro de 1904, sem consequências⁹⁷. A primeira encomenda da marinha imperial alemã de um Diesel para os seus submersíveis, chegaria apenas em 4 de dezembro de 1908. No total acabariam por ser encomendados 4 motores que equiparam a classe *U-19* (*U-19* a *U-22*)⁹⁸, de onde saiu o *U-21* que em 1914 afundaria o HMS *Pathfinder*, o primeiro navio a ser afundado por um torpedo disparado a partir de um submersível, em situação real⁹⁹. Este atraso é irônico, se considerarmos que os submersíveis se iriam tornar, ainda que com hesitações, o instrumento militar estratégico de primeira grandeza, e as empresas alemãs M.A.N e Krupp, equipavam há anos submersíveis de 8 armadas¹⁰⁰, algumas das quais viriam a ser suas inimigas. A corrida Couraçada com a Grã-Bretanha, seria a principal razão para tal.

A partir daqui, especialmente após o M.A.N SM 6 V 41/42, que equipou as classes *U-27* (*U-27* a *U-30*) e *U-43* (*U-43* a *U-50*) entregues até fevereiro de 1916¹⁰¹, entramos na Grande Guerra e no desenvolvimento acelerado, num crescendo técnico e dimensional sem precedentes, que incluiu extraordinários melhoramentos na reversibilidade, no consumo, no peso, na potência, especialmente notável nos *U-cruiser* como o "gigante" *U-155*, muito para além do que nos propusemos no presente, já extenso.

Com base no que expusemos, é possível então traçar uma linha cronológica dos desenvolvimentos e emprego tecnológico notáveis (Anexo III, Figura 1), para cada uma das tecnologias abordadas: o emprego de combustíveis líquidos nos geradores de vapor, a combustão interna não-Diesel e o Diesel. Quando adicionamos o vapor, o que fica muito claro é o paralelismo cronológico da linha evolutiva e revolucionária que caracteriza todo o processo, de todas as tecnologias, desde da primeira metade do século XIX, até à véspera da grande guerra, onde aquelas estão na idade adulta e a serem empregues de forma coeva.

O emprego de motores de combustão interna na navegação em 1915

Em 1915, encontravam-se registados no *Lloyd's Register of Shipping*, 30.720 navios mercantes acima das 100 toneladas, entre vapores e veleiros, num total de 49.261.769 toneladas, resultante do somatório GRT e NET¹⁰², indicados para estes dois tipos de navios¹⁰³. A Tabela 2, no Anexo I, sistematiza os quantitativos relativos aos países que possuem registo relativo a navios mercantes com combustão interna, cujas arqueações totais¹⁰⁴ mostramos no Gráfico 1.

De notar, como ponto de partida, que as três maiores marinhas mercantes, entre as que empregaram a combustão interna na propulsão dos seus navios, são a Britânica (21.274.068 toneladas/11.353 navios), quase 5 vezes superior à Americana (5.892.639 toneladas/3.249 navios), esta seguida de perto pela Alemã (4.706.027 toneladas/2.166 navios). Portugal aparece na 16ª posição (122.726 toneladas/206 navios). Nos Gráficos 2 e 3, vemos a percentagem do número de navios e sua arqueação, face aos totais.

¹⁰² GRT – Tonelagem de arqueação bruta para os vapores, NET – Tonelagem de arqueação líquida para os veleiros. Habitualmente, ambas pelo sistema *Moorsom*.

¹⁰³ Incluindo os veleiros equipados com motores auxiliares de combustão interna, que constam nos vapores, duplicados, por conseguinte. Este é um aspeto crítico, e descorado por completo quando se analisam estas temáticas, nesta e noutras fontes. Somos deste modo completamente forçados a considerar como referencial os *Appendix* e a respetiva estatística que contém. Os quantitativos aqui analisados, refletem exatamente isso, quando dizem respeito ao *Lloyd's Register of Shipping*.

¹⁰⁴ GRT para os vapores, somada da NET para os veleiros, como metodologia seguida pelo *Lloyd's Register of Shipping*, para este quantitativo total

¹⁰⁵ s/a - Table 1 - Showing Number, Tonnage, and Discription of the Steamers, of 100 Tons Gross and upwards, BELONGING TO each of the several Countries of the World, as recorded in the Register. In *Lloyd's Register of Shipping 1915-1916*. London.Lloyd's Register of Shipping, 1916, p. 930

¹⁰⁶ s/a - Table 2 - Showing Number, Tonnage, and Discription of the Sailling Vessels, of 100 Tons NET and upwards, BELONGING TO each of the several Countries of the World, as recorded in the Register. In *Lloyd's Register of Shipping 1915-1916*. London.Lloyd's Register of Shipping, 1916, p. 931

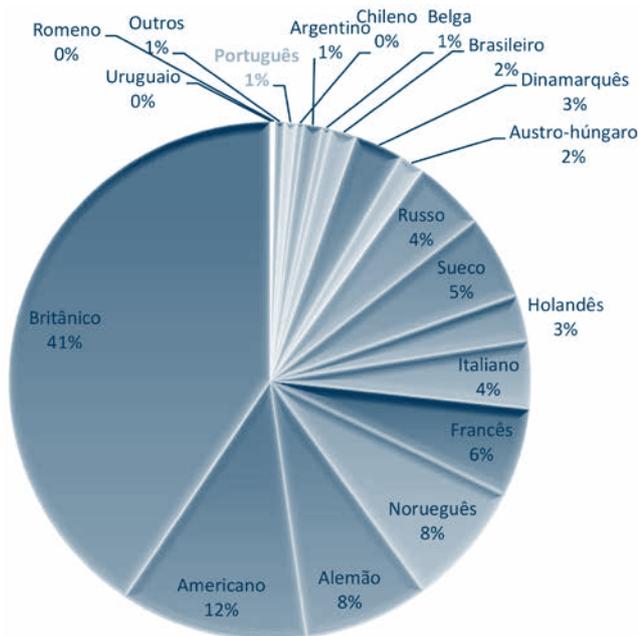
⁹⁷ Idem, p. 77

⁹⁸ Idem, p. 88

⁹⁹ WILLIAMSON, Gordon - *U-boats of the Kaiser's Navy*. United Kingdom. Osprey Publishing Ltd., 2002. p. 33

¹⁰⁰ CUMMINS, Lyle - *Diesels for the First Stealth Weapon - Submarine Power 1902-1945*. Oregon, USA. Carnot Press, 2007. p. 77

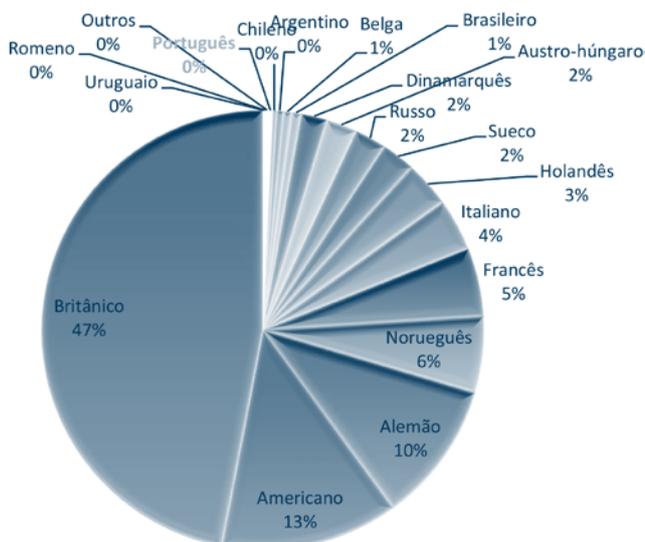
¹⁰¹ Idem, p. 90



% da quant. de navios por pavilhão, face ao total

Gráfico 2 % da quantidade de navios mercantes face ao total, por pavilhão, entre aqueles que possuem navios com motores de combustão interna.

A leitura da dimensão relativa que se pode fazer está em linha com aquela que os dados apresentam no Gráfico 1, ou seja, a marinha britânica significava 41% do total dos navios, seguida da americana com 12%, e da alemã com 8%, registando Portugal apenas 1%. Na arqueação total, a primazia da Grã-Bretanha aumenta para 47%, e Portugal regista menos que 1% (Gráfico 3).



% da arqueação total, por pavilhão, face ao total

Gráfico 3 % da arqueação mercante total (GRT dos vapores + NET dos veleiros) face ao total, por pavilhão, entre aqueles que possuem navios com motores de combustão interna.

Traçado que foi o panorama sucinto geral, sobre a dimensão das marinhas dos diversos países com navios equipados com combustão interna, importa analisar a dimensão do seu emprego, adicionando a análise da dimensão tipológica.

Em 1915, 19 eram as marinhas mercantes que possuíam navios equipados com motores de combustão interna, num total de 320 navios, 92 dos quais veleiros com motores auxiliares, correspondendo a 266.335 toneladas, cerca de 1% do total de navios mercan-

tes registados no *Lloyd's Register of Shipping*, e 0,5 % da arqueação (30.720 navios acima das 100 toneladas, 49.261.769). Na Tabela 3 do Anexo II, indicam-se por pavilhão, a quantidade e a respetiva tonagem dos navios equipados com motores de combustão interna. Já na Tabela 4 do mesmo Anexo II, indicam-se os dados por pavilhão e tipologia de motor, relativos àqueles quantitativos.

Analisemos em gráfico, aqueles dados:

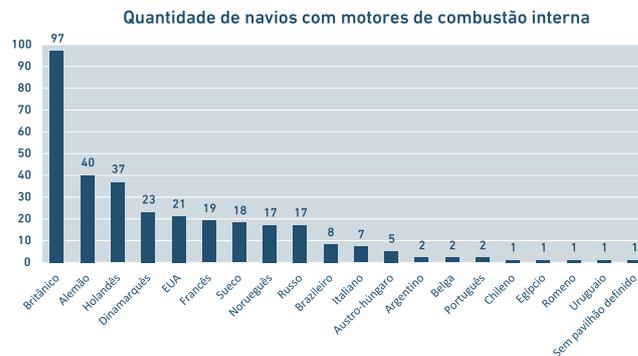


Gráfico 4 Quantidade de navios mercantes, por pavilhão, equipados com motores de combustão interna.

O Gráfico 4 é claro quanto ao facto de que é a Grã-Bretanha a detentora destacada da maior quantidade de navios equipados com motores de combustão interna, com mais do dobro das unidades da Alemanha.

No entanto, quando analisamos a arqueação (Gráfico 5), é a Dinamarca a líder com 51.659 toneladas, mas apenas 23 navios (Grã-Bretanha com 97 navios), sendo a Grã-Bretanha a terceira marinha, e Portugal a 15ª com apenas com 2 unidades acima das 100 toneladas, uma delas registada no *Lloyd's Register of Shipping*: a escuna Três Macs de 163 toneladas, com motorização auxiliar de combustão interna (*Oil Engine*) a 2 tempos e com 4 cilindros¹⁰⁷.

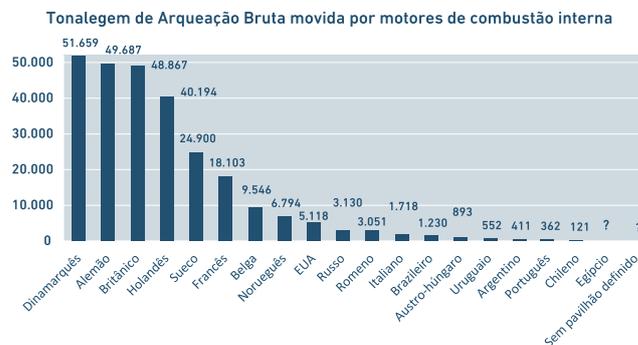


Gráfico 5 Tonagem de arqueação bruta, por pavilhão, de navios mercantes equipados com motores de combustão interna.

O cenário volta a alterar-se quando analisamos agora a arqueação média por navio (Gráfico 6), com o Belga a registar a maior dimensão média relativa: 4.773 toneladas com 2 navios, o que significa que, em momento precoce, a Bélgica equipa navios de consideráveis dimensões, 4.665 e 4.881 toneladas. Portugal, possui um total geral de navios (206 navios) maior que a marinha Belga (164 navios), mas é de menor dimensão total em tonagem (122.726 toneladas) que aquela (276.427 toneladas), não surpreendendo, por conseguinte, que registre apenas 181 toneladas médias por navio, com 2 navios como vimos. É claro que a 2ª posição da Roménia é absolutamente artificial e deve ser descartada, uma vez que é ob-

¹⁰⁷ s/a - Lloyd's Register of Shipping 1915-1916, Supplementary Sections, Motor Vessels. In *Lloyd's Register of Shipping 1915-1916*. London. Lloyd's Register of Shipping, 1916.

tida com apenas 1 unidade mercante, coincidentemente com um navio de grandes dimensões relativas: 3.051 toneladas.

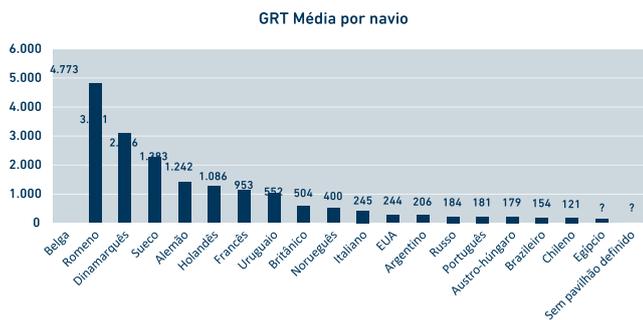


Gráfico 6 Tonelagem de arqueação bruta média, por navio, por pavilhão, dos navios mercantes equipados com motores de combustão interna.

Olhando para o Gráfico 7, vemos que a Grã-Bretanha, em percentagem, possui mais do dobro (30,31%) da quantidade de navios do que a Alemanha (12,50 %), seguida pela Holanda (11,56 %). Portugal representa apenas 0,63 %, na 15ª posição. Já o Gráfico 8, mostra-nos na arqueação que é novamente líder a Grã-Bretanha (18,35%), seguida da Alemanha (12,50 %) e da Dinamarca (30,31%). Portugal, representava 0,14%, na 17ª posição.



Gráfico 7 % do total, por pavilhão, dos navios mercantes equipados com motores de combustão interna.

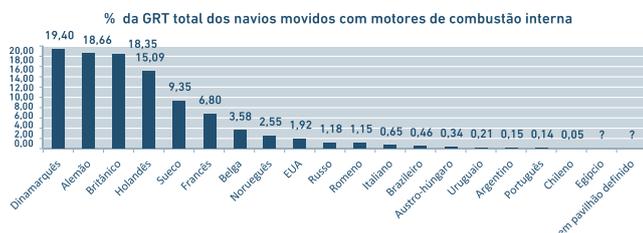


Gráfico 8 % do total da tonelagem bruta de arqueação, por pavilhão, dos navios mercantes equipados com motores de combustão interna.

Gostáramos de sublinhar que, neste período, a marinha mercante Austro-húngara regista, em quase todos os indicadores, dimensão relativamente reduzida, atrás de Portugal num indicador, sendo a 10ª marinha mercante em arqueação total, Portugal a 16ª. Representava 2% do total, quer na quantidade de navios, quer na arqueação, com 5 navios (12º lugar) e 893 toneladas (14º lugar), 179 toneladas médias por navio (16º lugar), atrás de Portugal com 181 toneladas (15º lugar). Portugal representava 1,6% do total daqueles navios (12º lugar), e, 0,34 % do total da sua arqueação (14º lugar) Por fim, analisamos sucintamente as tipologias daqueles motores e a sua expressão relativa, por pavilhão.

Por volta de 1915, uma escassa minoria dos navios mercantes no mundo navegava com combustão interna, cerca de 1%, já vimos. Nos 320 navios suprarreferidos, são especificadas 5 diferentes tipologias: *Oil Engine*, *Paraffin Engine*, *Petrol Motor*, *Motor* e *Gas Engine*. Na verdade 6, se considerarmos a entrada *Coal Gas Engine*, um *Gas Engine*, na verdade.

Se tomarmos em consideração as regras que a Lloyd's implementou em 1916 para as auditorias dos motores de combustão interna¹⁰⁸, podemos considerar que por *Oil Engine* se entenda um motor de ciclo Diesel, de compressão, que *Paraffin Engine* e *Petrol Motor* são motores de combustão interna, não-diesel, que funcionam com ignição, e, vaporizadores ou carburadores, respetivamente, logo, de ciclo Otto. Consideramos aqui e para o efeito, que *Motor* entra nesta última tipologia. Já os *Gas Engine* e *Coal Gas Engine*, são motores a gás, previsivelmente de ciclo Otto, ainda que possam ser de ciclo Diesel¹⁰⁹.

O Gráfico 9, apresenta os dados da tabela 4 do Anexo II, com a quantidade e respetiva arqueação, dos navios equipados com cada uma daquelas tipologias:

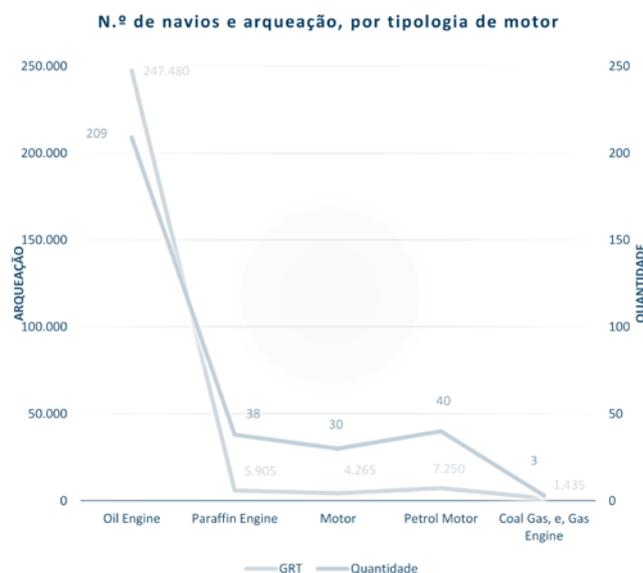


Gráfico 9 Quantidade de navios mercantes e respetiva arqueação, por tipologia de motor.

São os motores designados *Oil Engine* os que equipam quer a esmagadora maioria dos navios (209), quer os que movem a esmagadora maioria da arqueação (247.480 toneladas), 65,31% da quantidade total, e, 92,92% da arqueação total. Nem mesmo os motores de combustíveis voláteis em conjunto (*Paraffin Engine*, *Motor* e *Petrol Motor*), com 108 navios e 17.420 toneladas, se aproximam da dominante dos primeiros. O pavilhão com maior quantidade de navios com o tipo dominante, é o Britânico (69), seguido da Alemanha (36) e Holanda (26). Na arqueação, a Alemanha regista no entanto maior volume (49.113) que a Grã-Bretanha (44.841), ou Holanda (37.705). Menção especial para os EUA, que não possui navios mercantes acima das 100 toneladas equipados com motores de tipo *Oil Engine*, possuindo 21 navios, 19 dos quais equipados com *Petrol Motores*, 1 *Motor*, e 1 *Coal Gas Motor*, 5.118 toneladas no total.

Portugal, que vimos possuía na sua marinha mercante acima das 100 toneladas apenas 2 navios, 1 era equipado com a tipologia *Oil Engine*, 1 com *Motor*, movendo no total 361 toneladas.

¹⁰⁸ CHALKLEY, A. P. - *Diesel Engines for Land and Marine Work, with an Introduction Chapter by Dr. Rudolf Diesel*. New York. D. Van Nostrand Company, 1916. pp. 345-349

¹⁰⁹ CUMMINS, Lyle - *Diesel's Engine: From Conception to 1918*. Oregon, USA. Volume One. Carnot Press, 1993. p. 269

Conclusão

Durante a primeira metade do século XIX, a herança de Newcom, e, Bolton e Watt está materializada, e o vapor é uma realidade que o horizonte traz à navegação de forma imparável. Em 1807 o *Clermont* faz o transporte regular de passageiros e mercadorias nos Estados Unidos da América movido a vapor, a década de 40 verá o *Sirios* atravessar a vapor o atlântico, e o hélice chegar pela mão do *Archimedes*.

Enquanto o vapor se maturava na navegação, os combustíveis líquidos davam os primeiros passos na combustão externa (Caldeiras): em 1834, John Bourne levava a cabo na Grã-Bretanha ensaios de alcatrão numa caldeira marítima, e, antes ainda, em 1827, Samuel Brown fazia ali ensaios na combustão interna não Diesel.

A segunda metade do século XIX veria a consolidação da navegação a vapor: dava-se a generalização do motor composto convencional para a década de 60, as primeiras caldeiras do tipo escocês (Scotch Boiler), eram montadas no *SS McGregor Laird*, no rio Clyde (Escócia) em 1862, ao mesmo tempo que testes se realizavam no *SS Retriever* no Tamisa em 1868 para queimar petróleo nas suas caldeiras, com sucesso, e o *SS Constantine* via as suas caldeiras adaptadas à queima deste combustível em 1897 na Rússia. Foi de resto em torno das dinâmicas industriais e comerciais do Mar Cáspio e do petróleo de Baku, que a Rússia se colocou na dianteira do emprego de combustíveis líquidos nas caldeiras dos seus navios comerciais, especial e inclusivamente, navios tanque. Nos Estados Unidos da América, George Brayton está em 1874 a trabalhar no seu motor a petróleo, um dos exemplos mais precoces da combustão interna não Diesel.

O século não terminou sem a adoção generalizada da tripla expansão na navegação a vapor, com o exemplo primeiro convencional para o *SS Aberdeen* em 1881 na Grã-Bretanha, sem as turbinas de Parson e Laval, em 1884 e 1889, na Grã-Bretanha e na Suécia respetivamente, uma quebra de paradigma tecnológico no que respeita à navegação a vapor, e, sem as patentes dos anos 90 de Rudolf Diesel.

Este processo é mais uma vez coevo, pois em 1881 a Rússia produz a primeira instalação naval de sucesso, em 1884 assistimos ao motor a gasolina de J. Spiel na Alemanha, ao motor de óleo de iluminação da Priestman Brothers na Grã-Bretanha, e ao primeiro motor de ciclo Diesel na Alemanha em 1897.

O início do século XX assiste à idade adulta na tecnologia dos combustíveis líquidos da navegação, mas também aos catalisadores político e estratégico com Fisher e Churchill: desenvolve-se o atomizador de Körting em 1902 na Alemanha, crítico para uma eficaz e fiável queima de combustível líquido nas caldeiras de água que alimentavam as turbinas a vapor, e, inicia-se a política Britânica em torno do petróleo com a participação governamental de 51% na Anglo-Persian Oil Company em 1914, na sequência do petróleo de Shatt-al-Arab descoberto em 1910, que canaliza em 1912 a *Royal Commission on Fuel*, e que catapulta a Royal Navy para uma marinha no sentido do petróleo. O primeiro passo será a classe *Queen Elizabeth*, desenvolvida com os olhos postos na Grande Guerra e na superação mahaniana da Alemanha, antecedida precocemente pela classe *Tribal*, exclusivamente a petróleo em 1904. Assiste também ao primeiro emprego bem-sucedido e regular de uma barca de canal a Diesel, O *Petit-Pierre* na França de 1902-03, em 1903 ao *Vandal* Russo como possivelmente o primeiro Diesel comercial, aos primeiros grandes oceânicos Diesel por volta de 1910, como o *Romagna* italiano e o *Vulcanus* holandês, e, ao *Toiler* a fazer a primeira travessia Atlântica em 1911.

Não obstante, em 1915 a marinha mercante é ainda uma marinha a vapor e a carvão, e à vela: dos 30.720 navios registados em 1915-1916 no *Lloyd's Register of Shipping*, a maioria Britânicos, apenas 320 são movidos com combustão interna, também maioritariamente Britânicos, não se sabendo quantos vapores e veleiros queimavam combustíveis líquidos nas suas caldeiras. Ou seja, apenas 1% daqueles navios estão equipados assim, como propulsão principal ou como propulsão auxiliar (92 veleiros).

Portugal não é exceção, mas regista dimensão muito reduzida, possuindo apenas 2 navios, 361 toneladas: 1 escuna e 1 navio em ferro que será requisitado pela Armada como patrulha, os *Três Mac* e o *Laura*, futuro *Quionga*. Portugal representa apenas 0,63% dos navios e 0,14% da arqueação, na 15ª e na 17ª posição, respetivamente. Como dissemos, quem lidera na quantidade é a Grã-Bretanha, com 30,31% dos navios, mas na arqueação é a Dinamarca, com 19,40% da arqueação movida a combustão interna.

Na combustão interna, os navios eram equipados com os três tipos tecnológicos: Diesel, não-Diesel e gás, em que o primeiro é o ciclo termodinâmico dominante com 63,31% dos navios e 92,92% da arqueação, cifras que as outras tipologias não atingem, mesmo que combinadas.

Ou seja, mesmo antes da Grande Guerra, ainda que o carvão domine, os combustíveis líquidos queimam-se em geradores de vapor um pouco por todo o mundo, a Grã-Bretanha inicia a conversão da sua Armada, os submersíveis possuem Diesel, este atravessou o Atlântico e propuliona em finais de 1915, grandes navios oceânicos, com a Inglaterra e a Dinamarca na dianteira e Portugal na 15ª posição.

Do ponto de vista Naval, o exemplo da transformação da Royal Navy numa marinha a petróleo, é um claro exemplo como um governo pode impulsionar a indústria privada para inovar, já que não obstante os esforços daquela no desenvolvimento de queimadores, ele deveu-se principalmente devido a privados, naturalmente contextualizados por uma indústria de petróleo crescente, por uma articulação convergente entre Fisher e Churchill na materialização de uma *"Command Technology"*¹¹⁰ que verteu numa *"Runaway technological revolution"*¹¹¹. Naturalmente que apenas décadas de desenvolvimento e ensaios podiam produzir uma tecnologia viável, e apenas esta poderia então viabilizar uma doutrina estratégica mahaniana, vertida numa anglo-alemã corrida ao armamento, onde o petróleo recebia, de ambos os lados, atenção de maior grandeza, onde a velocidade era agora a melhor defesa e simultaneamente o ataque decisivo. No entanto, o importante vetor catalisador "adoção dos combustíveis líquidos por parte da Armada Alemã", revelar-se-ia falso, já que ela apenas os adotaria plenamente após o conflito. Apesar de deficiente, a informação operou o seu papel como fator concorrente.

A extraordinária alteração da Royal Navy, seguida de perto pela Marinha dos Estados Unidos da América, haveria de ser temperada pela acessibilidade tecnológica que ditou, como sempre dita, que no período entre guerras todas as marinhas haveriam de queimar exclusivamente petróleo. Os combustíveis líquidos foram uma enorme inovação e a adoção Britânica foi excepcional, mas a forma como as guerras se travariam, não foi por isso alterada, *"The switch*

¹¹⁰ DAHL, Erik J. - Naval Innovation: From Coal to Oil. Joint Force Quarterly. Winter 2000-01, (2001), pp 50-56, p. 53

¹¹¹ MCNEILL, William H. - The Pursuit of Power. USA. The University of Chicago Press, 1982. pp. 277-278

to oil neither sparked a naval revolution nor delayed Britain's naval decline."¹¹².

Consideramos que os combustíveis líquidos e a combustão interna, talvez tenham constituído um paradigma da envergadura da máquina a vapor marítima, e a consequência do seu emprego modificou o mundo do ponto de vista energético, do ponto de vista do meio de transporte propriamente dito, logo económico de forma direta, do ponto de vista ambiental, mas, e, do ponto de vista estratégico, vertido numa dependência do petróleo que ainda hoje se joga no plano da mais alta elevada esfera geoestratégica global.

É assim e por tudo isto que constitui um duplo equívoco afirmar que quando da Grande Guerra, a navegação mercante era feita exclusivamente a vapor, e que esse vapor era gerado exclusivamente com recurso a carvão.

O presente texto foi redigido conforme o Acordo Ortográfico, verificado com o Lince, e, referenciado segundo a NP405.

Bibliografia

- ARMSTRONG, John and WILLIAMS, David M.** - *The Impact of The Early Steamship in Britain*. St. John's, Newfoundland, Canada. N.º 47. International Maritime Economic History Association, 2011.
- BROWN, Les** - *Queen Elizabeth Class Battleships*. UK. Seaford Publishing, 2010.
- CHALKLEY, A. P.** - *Diesel Engines for Land and Marine Work, with an Introductory Chapter by Dr. Rudolf Diesel*. New York. D. Van Nostrand Company, 1916.
- CHURCHILL, Winston** - *The World Crises*. Volume I. 1923.
- CUMMINS, Lyle** - *Diesel's Engine: From Conception to 1918*. Oregon, USA. Volume One. Carnot Press, 1993.
- CUMMINS, Lyle** - *Diesels for the First Stealth Weapon - Submarine Power 1902-1945*. Oregon, USA. Carnot Press, 2007.
- DAHL, Erik J.** - Naval Innovation: From Coal to Oil. *Joint Force Quarterly*. Winter 2000-01, (2001), pp. 50-56
- GARDINER, Robert** - *Conway's All the World's Fighting Ships: 1860-1905*. London. Conway Maritime Press, 1979.
- KEMP, Peter** - *History of the Royal Navy*. London. Barker, 1969.
- MCNEILL, William H.** - *The Pursuit of Power*. USA. The University of Chicago Press, 1982.
- POWLES, Henry** - *Steam Boilers - Their History and Development*. London. Archibald Constable & CO Ltd - Philadelphia J. B. Lippincott Company, 1905.
- PRESTON, Antony** - *Battleships of World War I: An Illustrated Encyclopedia of the Battleships of All Nations 1914-1918*. New York. Galahad Books, 1972.
- ROMP, IR. H. A.** - *Oil Burning*. Haia. Springer-Science-Business Media, B. V., 1937.
- s/a - *Journal of the American Society for Naval Engineers*. Volume 29, Issue 3 - August 1917 (1917), pp. 179-584
- s/a - Liquid Fuel on Shipboard. *Engineering an illustrated Weekly journal*. (October 1868).
- s/a - *Lista dos navios da Marinha Portuguesa, referida a 1 de Janeiro de 1916*. Lisboa. Republica Portuguesa, Direcção Geral da Marinha, 2ª Repartição, 1916.
- s/a - Lloyd's Register of Shipping 1915-1916, Supplementary Sections, Motor Vessels. In *Lloyd's Register of Shipping 1915-1916*. London. Lloyd's Register of Shipping, 1916.
- s/a - *Report of the experiments that have been conducted as Woolwich Dockyard, with the view of Testing the Value of Petroleum and Shale Oil as Substitutes for Coal in raising Steam in Marine Boilers*. Volume 46, 1866, Accounts and papers, session 1 February-10 August 1866. Parliamentary papers, House of Commons and Command. 1866.
- s/a - Table 1 - Showing Number, Tonnage, and Description of the Steamers, of 100 Tons Gross and upwards, BELONGING TO each of the several Countries of the World, as recorded in the Register. In *Lloyd's Register of Shipping 1915-1916*. London. Lloyd's Register of Shipping, 1916, p. 930
- s/a - Table 2 - Showing Number, Tonnage, and Description of the Sailing Vessels, of 100 Tons NET and upwards, BELONGING TO each of the several Countries of the World, as recorded in the Register. In *Lloyd's Register of Shipping 1915-1916*. London. Lloyd's Register of Shipping, 1916, p. 931
- s/a - *Tyne Built Ships: A history of Tyne shipbuilders and the ships that they built* [Em linha]. Ship & Shipbuilding Research Trust. Atual. s/d [Consult. 13 de junho de 2016]. Disponível em <<http://www.tynebuiltships.co.uk/G-Ships/gretzia1881.html>>
- SANTOS, José Ferreira dos** - *Navios da Armada Portuguesa na Grande Guerra*. Lisboa. Academia de Marinha, 2008.
- SENNETT, Richard and ORAM, Henry J.** - *The Marine Steam Engine: A Treatise for Engineering Students, Young Engineers, and Officers of the Royal Navy and Mercantile Marine (1898)*. London. Kessinger Publishing, 2010.
- SMITH, Edgar C.** - *A Short History of Naval and Marine Engineering*. Cambridge, UK. Babcock and Wilcox, Ltd., at the University Press, 1937.
- SONDHAUS, Lawrence** - *Naval Warfare 1815-1914*. London. Routledge, 2001.
- SOUZA, Donna J.** - *The Persistence of Sail in the Age of Steam*. New York. Spinger, 1998.
- STONE, Norman** - *Primeira Guerra Mundial: Uma História Concisa*. Alfragide, Portugal. Publicações Dom Quixote, 2010.
- VICENTE, Cristino Castroviejo** - *Submarinos Alemanes en la Gran Guerra 1914-1918*. Madrid. Almena Ediciones, 2004.
- WILLIAMSON, Gordon** - *U-boats of the Kaiser's Navy*. United Kingdom. Osprey Publishing Ltd., 2002.
- WINKLER, Matthew F.** - Introduction to Marine Petroleum Fuels. In G. E. TOTTEN, *Fuel and Lubricants Handbook: Technology, Properties, Performance and Testing*. USA. ASTM International, 2003, pp. 145-168

¹¹² DAHL, Erik J. - Naval Innovation: From Coal to Oil. *Joint Force Quarterly*. Winter 2000-01, (2001), p. 55

Anexo I

Pavilhão	Vapores			Veleiros			Total	
	Qt.	GRT	NET	Qt.	GRT	NET	Qt.	GRT+NET
Alemão	1.897	4.419.167	2.661.945	269	-	286.860	2.166	4.706.027
Argentino	245	188.771	110.199	72	-	33.762	317	222.533
Austro-húngaro	422	1.016.695	630.840	11	-	1.515	433	1.018.210
Belga	159	269.252	170.981	5	-	7.175	164	276.427
Brasileiro	391	302.513	182.223	52	-	14.901	443	317.414
Britânico	10.218	20.830.918	12.691.041	1.135	-	443.150	11.353	21.274.068
Chileno	93	100.320	63.749	30	-	28.272	123	128.592
Dinamarquês	586	803.701	474.278	249	-	51.295	835	854.996
Egípcio ¹¹³	-	-	-	-	-	-	-	-
Americano ¹¹⁴	1.863	4.854.748	3.364.055	1.386	-	2.280	3.249	5.892.639
Francês	1.016	1.909.609	1.090.809	523	-	376.119	1.539	2.285.728
Holandês	710	1.498.519	922.860	99	-	24.028	809	1.522.547
Italiano	655	1.513.631	925.464	522	-	222.914	1.177	1.736.545
Norueguês	1.658	1.977.809	1.179.568	516	-	551.379	2.174	2.529.188
Português	104	92.425	55.610	102	-	30.301	206	122.726
Romeno	33	54.210	30.560	1	-	393	34	54.603
Russo	744 ¹¹⁵	851.951	498.105	512	-	202.811	1.256	1.054.762
Sueco	1.090	1.021.796	594.808	372	-	101.087	1.462	1.122.883
Uruguaio	40	36.561	22.253	12	-	11.179	52	47.740
Outros	82	65.623	38.098	80	-	28.967	162	94.590
Total	22.006	41.808.219	25.707.446	5.948	-	3.453.999	27.954	45.262.218

Tabela 2 Navios registados no *Lloyd's Register of Shipping*, por pavilhão, entre aqueles que possuem navios com motores de combustão interna. (Dados adaptados do *Lloyd's Register of Shipping, 1915-1916*)

¹¹³ Integrado em "outros"

¹¹⁴ Não contabilizando os navios que operam nos Grandes Lagos

¹¹⁵ Não contabilizando os navios que operam no Mar Cáspio

¹¹⁶ Albânia, Bulgária, Colômbia, Costa Rica, Equador, Egípcio, Haiti, Honduras, Libéria, Montenegro, Nicarágua, Samoa, Sangwak, Sião, Tunísia, Venezuela, Zanzibar, etc.

Anexo II

Pavilhão	N.º navios	GRT
Alemão	40	49.687
Americano	21	5.118
Argentino	2	411
Austro-húngaro	5	893
Belga	2	9.546
Brasileiro	8	1.230
Britânico	97	48.867
Chileno	1	121
Dinamarquês	23	51.659
Egípcio	1	?
Francês	19	18.103
Holandês	37	40.194
Italiano	7	1.718
Norueguês	17	6.794
Português	2¹¹⁷	36113
Romeno	1	3.051
Russo	¹⁷	3.130
Sueco	18	24.900
Uruguaio	1	552
De pavilhão omissos	1	?
Total	320	266.335

Tabela 3 Navios mercantes equipados com motores de combustão interna, por pavilhão (Dados adaptados do *Lloyd's Register of Shipping, 1915-1916*, e, da *Lista dos Navios da Marinha Portuguesa*, referida a 1 de janeiro de 1916)

¹¹⁷ O *Lloyd's Register of Shipping*, volume 1915-1916, indica para Portugal apenas um navio, com 163 toneladas brutas de arqueação (GRT), referindo-se à escuna *Três Macs*, registada no porto de Lisboa, propriedade da Vacuum Oil Co. (J. M. da Silva Telles, *Mgr.*), construída em 1905 pela Parry & Son em Lisboa, equipada com motores de combustão interna auxiliares (Oil Engines), fabricados pela W. Beardmore & Co. Ld., Dalmuir. No entanto, quando consultamos as páginas 30 e 31, da *Lista dos Navios da Marinha Portuguesa*, referida a 1 de Janeiro de 1916, 2ª Repartição da Direção Geral da Marinha. Imprensa Nacional. Lisboa, 1916, verificamos que consta, adicionalmente, o *Laura* de 198 toneladas de arqueação bruta (GRT), construído em aço, em Kiel, no ano de 1914, pertencente então a Jorge O. J. Herold e registado em Lisboa, indicado como possuindo um motor de combustão simples de 187 IHP, que considerámos. Este *Laura*, será requisitado e aumentado ao efetivo da Armada como patrulha.

Pavilhão	Qt.	GRT	Pavilhão	Qt.	GRT	Pavilhão	Qt.	GRT
Alemão			Dinamarquês			Norueguês		
Oil Engine	36	49.113	Oil Engine	18	51.150	Oil Engine	12	6.207
Petrol Motor	2	300	Paraffin Engine	1	150	Paraffin Engine	2	240
Motor	2	274	Motor	3	286	Motor	1	133
Total	40	49.687	Petrol Motor	1	73	Petrol Motor	2	214
			Total	23	51.659	Total	17	6.794
Argentino			Egípcio			Português		
Oil Engine	1	178	Paraffin Engine	1	?	Oil Engine ¹¹⁸	1	163
Paraffin Engine	1	233	Total	1	?	Motor ¹¹⁹	1	198
Total	2	411				Total	2	361
Austro-húngaro			EUA			Romeno		
Oil Engine	3	605	Petrol Motor	19	3994	Oil Engine	1	3.051
Petrol Motor	1	182	Paraffin Engine	1	224	Total	1	3.051
Motor	1	106	Coal Gas Engine	1	900			
Total	5	893	Total	21	5.118			
Belga			Francês			Russo		
Oil Engine	2	9.546	Oil Engine	11	16.862	Oil Engine	5	1.355
Total	2	9.546	Paraffin Engine	3	443	Paraffin Engine	1	134
			Motor	4	592	Motor	7	1013
			Petrol Motor	1	206	Petrol Motor	4	628
			Total	19	18.103	Total	17	3.130
Brazileiro			Holandês			Sueco		
Oil Engine	5	774	Oil Engine	26	37.705	Oil Engine	13	24.036
Paraffin Engine	2	297	Paraffin Engine	2	340	Paraffin Engine	3	598
Motor	1	159	Motor	6	1061	Motor	1	139
Total	8	1.230	Petrol Motor	2	688	Petrol Motor	1	127
			Gas Engine	1	400	Total	18	24.900
			Total	37	40.194			
Britânico			Italiano			Uruguaio		
Oil Engine	69	44.841	Oil Engine	4	1342	Oil Engine	1	552
Paraffin Engine	19	2.976	Paraffin Engine	2	270	Total	1	552
Motor	2	198	Motor	1	106			
Petrol Motor	6	717	Total	7	1.718			
Gas Engine	1	135						
Total	97	48.867						
Chileno			Não indicado			TOTAIS GERAIS		
Petrol Motor	1	121	Oil Engine	1	?	Oil Engine	209	247.480
Total	1	121	Total	1	?	Paraffin Engine	38	5.905
			Não indicado			Motor	30	4.265
			Oil Engine	1	?	Petrol Motor	40	7.250
			Total	1	?	Coal Gas, e, Gas Engine	3	1435
						Total	320	266.335

Tabela 4 Quantitativos de motores de combustão interna, e respetiva tonelage de arqueação bruta, por pavilhão (Dados adaptados do *Lloyd's Register of Shipping, 1915-1916*, harmonizados e adicionados dos dados da *Lista dos Navios da Marinha Portuguesa*, referida a 1 de janeiro de 1916)

¹¹⁸ A escuna *Três Macs*, com motor auxiliar, segundo o *Lloyd's Register of Shipping*, volume de 1915-1916

¹¹⁹ O *Laura*, futuro patrulha *Quionga*, segundo a *Lista dos Navios da Marinha Portuguesa*, referida a 1 de fevereiro de 1916

História e Literatura

A logística naval do tráfico de escravos com as Índias de Castela (1604-1624)

FERNANDO MOUTA

Faculdade de Letras, Universidade do Porto

Abstract

From 1595 up until 1640, the slave trade to the Spanish Indies was under the *asiento* system, always monopolized by Portuguese traders. This paper analyses the naval logistics of this specific transatlantic slave trade from 1604 to 1624, from documentation in the *Archivo General de Índias* in Seville. In accordance to the data, it's possible to present tendencies about this specific slave trade, its fleet's typology, and of the crews' age and provenance. Although it was a monopolized trade, it was only made possible by a multitude of participants.

Key words: Transatlantic slave trade, Portugal, Spain, naval logistics, commercial networks.

O tráfico de escravos para as Índias de Castela

Em 1494, os reinos de Portugal e Espanha assinaram o Tratado de Tordesilhas, que dividia o mundo em termos de expansão marítima e colonial. Por esta divisão, a Coroa Espanhola ficava sem acesso às regiões de origem dos escravos africanos (Rawley e Behrendt, 2009, p. 20). Pelas necessidades de mão-de-obra na exploração mineira e o desenvolvimento das suas colónias na América Central e do Sul, o monarca espanhol rapidamente permitiu a sua importação num regime livre, que funcionou até 1513. A partir desta altura, devido ao alto valor do comércio de escravos, a Coroa Espanhola montou um monopólio que obrigava a uma licença real. Foi desta forma que surgiram os *asientos*. O *asiento* era um contrato público em que a Coroa arrendava a um privado, por um determinado período de tempo e por um preço máximo, a exclusividade de venda de escravos nas Índias de Castela (a área americana controlada pelo reino espanhol). Quem quisesse vender escravos nessa área, tinha de comprar a licença respetiva ao titular do *asiento*, que estava obrigado a montar loja em Lisboa e Sevilha para as vender. O papel do *asientista* era encontrar compradores para essas licenças, funcionando como um intermediário entre a Coroa e o traficante de escravos. Claro que, se o *asientista* tivesse capacidade para isso, ele podia ficar com todas as licenças e controlar este tráfico na totalidade. O *asientista* também tinha de ter feitores (nos pontos de embarque e nos portos de destino) para controlar os contingentes de escravos e ajudar na regulação deste tráfico, pela produção de documentos que teria de entregar na *Casa de Contratación* em

Sevilha. Esta verdadeira rede comercial devia providenciar à Coroa o maior lucro com o menor gasto. Em paralelo com o sistema de *asientos*, era permitido à *Casa de Contratación* vender licenças de importação de escravos independentes, que perteciam ao rei pelo clausulado dos *asientos*. Estas licenças eram despachadas pelos oficiais reais e controlados pelo feitor do *asientista* para prevenir as fraudes, e podiam ser vendidas, dadas como um benefício real, ou como recompensa a um oficial zeloso (Vila Vilar, 1977, p. 2, p. 30, p. 33, p. 54-56, p. 59-60).

A *Casa de Contratación* em Sevilha foi fundada em 1503 e estava inspirada no modelo português da Casa da Guiné e Mina. Era uma instituição real e geria todo o comércio com as Índias de Castela, controlando mercadorias, navios e mareantes. Também funcionava como armazém, guardava todos os metais preciosos trazidos da América, controlava a emigração, atuava como tribunal com jurisdição sobre todos os pleitos comerciais com este espaço colonial, e era um centro de investigação e ensino das ciências náuticas e geográficas (Pérez-Mallaína in Ventura, 1996, p. 27-28). O tráfico de escravos estava sob a suprema autoridade legislativa do *Consejo de Índias*. O Conselho era um órgão político e legislativo, e somente durante o reino de Filipe II atingiu a sua composição definitiva (todos os conselheiros eram letrados e, na sua maioria, eclesiásticos; incluía também um inspetor, um cosmógrafo e cronista). Era o tribunal supremo para todos os pleitos criminais e civis relativos aos territórios Espanhóis na América, e era responsável por adaptar as leis metropolitanas à realidade colonial. Tomava decisões por maioria simples, que eram depois apresentadas ao rei, que as tornava executivas através de uma ordem real (Bennassar, 2001, p. 86-88).

A administração e controlo do sistema era feito pelas duas partes. O *Consejo de Índias* administrava, organizava e mantinha os *asientos* em bom funcionamento. Como eram um arrendamento, os *asientos* estavam também, sob jurisdição do *Consejo de Hacienda*. Para evitar conflitos entre os diferentes conselhos, foi criada a *Junta de Negros*, formada por membros de ambos os conselhos e que tinha especial papel na negociação de um novo *asiento*. Já vimos que os *asientistas* controlavam o tráfico de escravos através dos seus feitores para controlar o contrabando. Este controlo era também feito pelas autoridades coloniais locais, que deviam defender os interesses da Coroa Espanhola. Para um mercador poder carregar um navio com escravos, ele tinha de comprar a licença ao *asientista* (normalmente em lotes superiores a 80 escravos). A relação comercial entre as partes ficava estipulada num contrato privado. O negreiro tinha de pagar todas as burocracias (autorizações de partida, licenças de alfândega, seguro, etc.). De seguida, tinha de pedir um registo passado pela *Casa de Contratación* (a única instituição que podia passar esse registo) e apresentar toda esta documentação aquando da partida. Era nesta altura que o navio era inspecionado três vezes pelos oficiais da *Casa de Contratación*, que garantiam

MENÇÃO HONROSA

que tudo estava conforme com a documentação apresentada, e só depois é que podia navegar na legalidade (Vila Vilar, 1977, p. 59-68, p. 141-144).

Em 1580, Filipe II, tornou-se rei de Portugal, criando-se uma conjuntura favorável aos mercadores portugueses para monopolizarem o tráfico de escravos, apesar da forte oposição da *Casa de Contratación*. Os escravos eram mutuo necessários nas plantações de açúcar da costa Pacífica da Guatemala, na colheita do indigo em El Salvador e nas muitas minas de prata (Lokken, 2013, p. 183-197). O primeiro *asiento* monopolista foi acordado em 1595 com o mercador cristão-novo, Pedro Gomes Reinel. Entre 1595 e 1615, dá-se uma confrontação ente todas as partes interessadas no controlo deste tráfico lucrativo (os negreiros portugueses, a *Casa de Contratación*, e o *Consejo de Índias*). Entre 1609 e 1615, a *Casa de Contratación* ganha vantagem a consegue os direitos de venda de escravos. Como não tinha implantação na costa africana, local de embarque dos escravos, e sem forma de lá chegar, o tráfico legal de escravos quase parou, originado tremendas perdas para a Coroa. Obviamente que, na mesma altura, o contrabando tornou-se generalizado. Em 1615, o tráfico de escravos voltou ao controlo dos mercadores portugueses e tudo regressou à normalidade. Este sistema termina em 1640 com a separação das Coroas Portuguesa e Espanhola e conseqüente regresso de todos os mercadores portugueses em Sevilha. O golpe para este tráfico foi tão forte que ficou completamente suprimido durante 10 anos (Vila Vilar, 1977, p. 28-54).

Os documentos

Estudamos uma série documental produzida pela *Casa de Contratación*, datada entre 1604 e 1624, depositada no Arquivo General de Índias, relativa aos *asientos* e licenças reais do tráfico transatlântico de escravos para as Índias de Castela. Este conjunto de documentos, com mais de 21.000 páginas, inclui registos de viagem, lista de tripulação, manifestos de carga (artilharia e provisões), relatórios de inspeções aos navios, etc., para além dos já mencionados contratos jurídicos (*asientos* e licenças). Para os objetivos deste artigo, focamo-nos principalmente em três tipos de documentos: registos de viagens, relatórios de inspeção aos navios, e listas de tripulação.

Os registos de viagem são essenciais na recolha de informação sobre as viagens (ano, rotas marítimas, identificação do mestre da embarcação, etc.) e a dimensão do tráfico de escravos (pelo número de escravos transportados). São o tipo documental mais encontrado e, como podemos ver na Tabela 1, a sua representatividade é superior a qualquer outra tipologia e, por isso, são centrais nas nossas conclusões. Os relatórios de inspeção aos navios permitem-nos saber sobre a tonelagem, o tamanho das tripulações, as suas funções, e, em alguns casos, o tipo de navio e local de construção. Por serem em números menores que os registos de viagem, limi-

tam a quantidade de informação desejada. Mesmo assim, a informação disponível permite-nos chegar a conclusões interessantes e relevantes. As listas de tripulação, a tipologia documental menos representada, são essenciais para a caracterização dos náuticos (idade, local de nascimento e função) e tripulações. A sua pertinência permite-nos traçar tendências que, de outra forma, estariam escondidas para sempre da nossa vista. A complementaridade destas tipologias possibilita-nos atingir o pleno potencial da informação contida neles e, como tal, chegar com sucesso aos objetivos propostos.

Tabela 1 Distribuição dos documentos

Data	Registos	Relatórios	Listas
1604	2	-	-
1605	1	-	-
1606	5	-	-
1607	-	-	-
1608	14	-	-
1609	26	-	-
1610	22	5	5
1611	4	4	4
1612	-	-	-
1613	-	-	-
1614	-	-	-
1615	2	2	2
1616	31	28	26
1617	22	17	13
1618	21	12	9
1619	48	39	19
1620	28	22	4
1621	37	21	10
1622	17	10	5
1623	29	3	2
1624	21	9	18

Fontes: Archivo General de Índias, Contratación, legajos 2876 to 2885.

Apresentação e análise dos resultados

Rotas marítimas

Como em todas as navegações no século XVII, o tráfico transatlântico de escravos dependia dos ventos e correntes do Oceano Atlântico Norte e/ou Sul, de acordo com as paragens da viagem. A primeira etapa começava na Península Ibérica e, sem problemas de maior, acabava nas ilhas de Cabo Verde ou São Tomé. Depois de embarcados os escravos, qualquer navio era levado para as costas americanas pela corrente equatorial-norte. A viagem para Angola era mais longa e mais complicada porque, a seguir ao Golfo da Guiné, os navios entravam numa zona de ventos contrários que os forçava a navegar à bolina. Normalmente os navios faziam uma curva maior (quase tocando a costa brasileira) para apanharem ventos favoráveis do anticiclone de Capricórnio. Atravessar o Oceano Atlântico desde a Guiné, para Cartagena das Índias ou Vera Cruz, demorava 35 a 40 dias, e desde Angola demorava 50 dias. Devemos lembrar-nos que a paragem na costa africana podia ser longa (conseguir o contingente total de escravos podia demorar muito tempo) e, como tal, o tempo total da viagem, incluindo o regresso à Europa, normalmente era de um ano a ano e meio, podendo atingir os quatro anos (Vila Vilar, 1977, p. 147-153).

Em termos de portos, Sevilha era o centro de navegações para as Índias de Castela, sendo suportada pelo porto de Sanlúcar de Barrameda, também no rio Guadalquivir, e por qualquer um na Baía de Cádiz. A cidade de Lisboa também teve um papel relevante desde o início do sistema de *asientos* até 1610 (quando a partida de navios negreiros desde este porto foi proibida), e desde 1622 (quando Filipe IV permitiu, de novo, a partida destes navios desta cidade) até ao final do período de união das duas coroas (Vila Vilar, 1977, p. 137). Depois de 1615, os navios, em conformidade com as regras do tráfico de escravos para as Índias de Castela, tinham de ter como destino as cidades de Vera Cruz (porto e entrada para todo o subcontinente americano a norte, denominado *Nueva España*) ou Cartagena das Índias, o porto de entrada para a América do Sul (Pérez-Mallaína in Ventura, 1996, 21-27. Vila Vilar, 2001, p. 154).

Cartagena era o porto principal para o comércio entre o continente americano e a Península Ibérica. Era deste porto que a bem-defendida Esquadra Espanhola, carregada de prata sul-americana e muitas outras mercadorias coloniais, iniciava a sua longa viagem de regresso à Europa, com paragem em Havana. Toda esta prata, vinda das minas de Potosí, deixava os portos de Callao e Paita, chegava à cidade de Panamá, atravessava o estreito istmo para Portobelo (para assim atingir o Mar Caribenho), chegando depois a Cartagena. Esta cidade, à altura do período estudado, era o principal e mais próspero centro de armazenagem de escravos africanos, que eram depois distribuídos para o restante território colonial espanhol. Como é óbvio, toda esta prosperidade refletiu-se no desenvolvimento urbano da cidade (Caro e Ortega, 2012, p. 9-13).

De acordo com a informação recolhida, temos um total de 332 viagens, distribuídas anualmente na Tabela 2. Podemos ver que há anos em que o número de viagens baixa drasticamente (1604, 1605, 1606, 1611, e 1615). Isto não significa que as viagens tenham efetivamente decrescido, mas somente que não há registos delas na documentação. Para mais, não detetamos nenhum padrão discernível na documentação dos outros anos, quer seja um aumento ou um decréscimo das viagens.

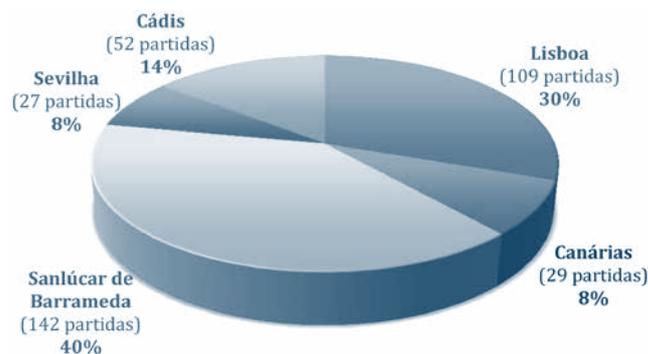
Tabela 2 Distribuição das viagens por ano

Ano	N.º de viagens	Ano	N.º de viagens
1604	2	1617	22
1605	1	1618	21
1606	5	1619	48
1608	14	1620	29
1609	26	1621	37
1610	22	1622	17
1611	4	1623	29
1615	2	1624	22
1616	31	Total	332

Fontes: Archivo General de Índias, Contratación, legajos 2876 to 2885.

Relativamente aos portos de partida, a sua distribuição pode ser aferida no Gráfico 1. Todas as referências múltiplas são contabilizadas simultaneamente em todos os portos de partida referidos. O porto de Sanlúcar de Barrameda (localizado na foz do rio Guadalquivir) destaca-se claramente e é o porto mais próximo de Portugal para este tipo específico de comércio (comparando com Cádiz). Lisboa também se destaca, confirmando o que devíamos esperar pela bibliografia, já que os *asientistas* portugueses sempre reclamaram o direito de poderem partir da capital do reino português.

Gráfico 1 Portos de partida



Fontes: Archivo General de Índias, Contratación, legajos 2876 to 2885.

Se descriminarmos as viagens por ano e porto de partida, temos a Tabela 3.

Tabela 3 Portos de partida em cada ano

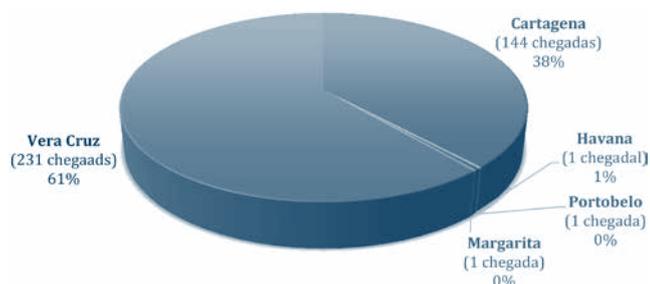
Ano	Viagens	Porto(s) de partida	Viagens
1604	2	Ilhas Canárias ou Lisboa	2
1605	1	Sanlúcar de	1
1606	5	Ilhas Canárias ou Lisboa	5
1608	14	Ilhas Canárias ou Lisboa	14
		Ilhas Canárias ou Lisboa	8
1609	26	Lisboa	18
		Lisboa	18
1610	22	Sanlúcar de	4
		Sanlúcar de	4
1611	4	Sanlúcar de	4
1615	2	Sanlúcar de	2
1616	31	Sanlúcar de	18
		Cádiz	13

Ano	Viagens	Porto(s) de partida	Viagens
1617	22	Lisboa	4
		Sanlúcar de	14
		Cádiz	4
1618	21	Sanlúcar de	18
		Cádiz	2
1619	48	Lisboa	2
		Sanlúcar de	38
		Cádiz	6
		Sevilha	2
1620	29	Sanlúcar de	9
		Cádiz	5
		Sevilha	15
1621	37	Lisboa	2
		Sanlúcar de	16
		Cádiz	13
		Sevilha	6
1622	17	Sanlúcar de	9
		Cádiz	7
		Sevilha	1
1623	29	Lisboa	24
		Sanlúcar de	3
		Cádiz	1
		Sevilha	1
1624	22	Lisboa	13
		Sanlúcar de	6
		Cádiz	1
		Sevilha	2

Fontes: Archivo General de Índias, Contratación, legajos 2876 to 2885.

Os portos de destino estão discriminados no Gráfico 2. Nas 231 referências a Vera Cruz estão incluídas 87 referências a San Juan de Úlua e 18 referências a Nueva España. Nas 144 referências a Cartagena, estão incluídas 3 referências a Tierra Firme. É também possível que a mesma viagem tenha múltiplos portos de chegada, nomeadamente: 37 viagens partilham tanto San Juan de Úlua e Cartagena como destino. Como tal, cada uma destas referências foi contabilizada em ambos os portos. David Wheat (Wheat, 2011, p. 7) diz-nos que, entre 1595 e 1640, 173 viagens (140 a começar em Angola) tiveram como destino Vera Cruz. Na nossa documentação, e em menos tempo, esse número foi largamente ultrapassado.

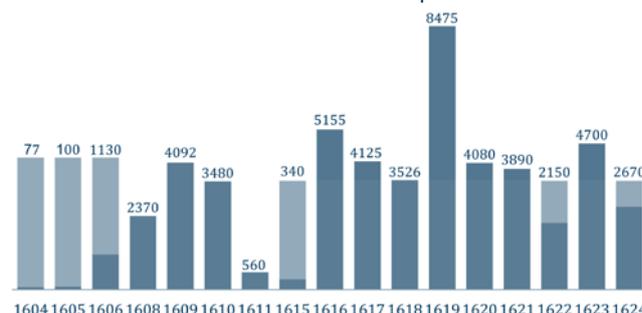
Gráfico 2 Portos de destino



Fontes: Archivo General de Índias, Contratación, legajos 2876 to 2885.

No Gráfico 3 mostramos a distribuição da quantidade de escravos transportada em cada ano. No topo de cada barra temos o valor exato dado pela documentação. A porção azul de cada barra representa esse valor exato. A porção vermelha reflete a quantidade acima do valor esperado em cada *asiento* (entre 1604 e 1606: 4250 escravos por ano; entre 1615 e 1624: 3500 escravos cada ano) e a porção verde dá-nos uma medida da quantidade abaixo do valor esperado. No único *asiento* comparável (Ver Tabela 2), entre 1615 e 1622, vemos que os nossos números são maiores (31.741 para 28.000 escravos). Se tomarmos em linha de conta o número de licenças extra que o rei tinha direito pelo clausulado do *asiento*, então estes valores regressam a uma normalidade esperada.

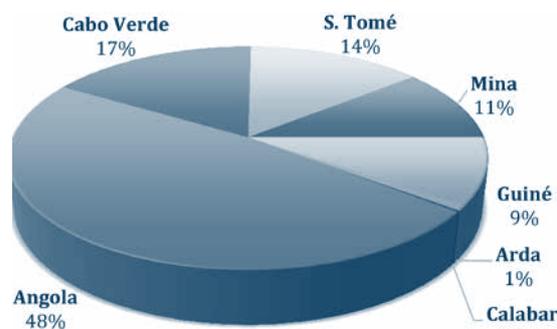
Gráfico 3 Quantidade de escravos transportados/ano



Fontes: Archivo General de Índias, Contratación, legajos 2876 to 2885.

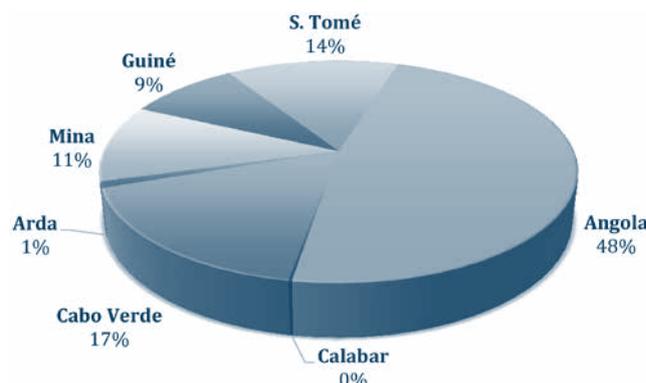
Em 332 viagens podemos recolher informação sobre a origem dos escravos. Esta informação encontra-se expressa no Gráfico 4 e Gráfico 5. Cada referência a uma origem está contabilizada, mesmo que tenhamos várias origens na mesma viagem.

Gráfico 4 Origem dos escravos (% das viagens)



Fontes: Archivo General de Índias, Contratación, legajos 2876 to 2885.

Gráfico 5 Origem dos escravos (% das quantidades)



Fontes: Archivo General de Índias, Contratación, legajos 2876 to 2885.

Na Tabela 4, discriminamos a quantidade anual de escravos transportada, assim como a sua origem conforme a documentação. Angola destaca-se como a região principal de origem, embora não se perceba nenhum padrão discernível das preferências de embarque. Mesmo em termos de quantidades de escravos, verificamos uma prevalência de Angola. No entanto, não podemos dizer que foi aumentando de importância à medida que os anos vão passando porque os números de 1606, 1608, 1609, e 1610, incluem um conjunto de regiões onde não podemos saber com certeza quais as regiões verdadeiras de embarque dos escravos. O mesmo acontece em outros anos (1618, 1623, e 1624) já que, embora as regiões sejam mais limitadas, não nos permitem conclusões definitivas.

Tabela 4 Quantidade de escravos transportados por ano e por origem

Ano	Quantidade	Origem
1604	77	77 (ANG)
1605	100	100 (GUI)
1606	1130	1130 (CV, ST, ANG, MINA)
1608	2370	2370 (CV, ST, ANG, MINA)
1609	4092	3442 (CV, ST, ANG, MINA) + 650 (GUI)
1610	3480	2090 (CV, ST, ANG, MINA) + 250 (ANG, MINA)
1611	560	400 (ANG) + 60 (CV) + 100 (GUI)
1615	340	340 (ANG)
1616	5155	3075 (ANG) + 400 (CV) + 910 (GUI) + 100 (GUI, CV)
1617	4125	2550 (ANG) + 200 (ARDA) + 100 (CV) + 995 (GUI)
1618	3526	2846 (ANG) + 130 (ANG, ST) + 150 (GUI) + 250 (GUI, CV) + 150 (ST)
1619	8475	125 (ARDA) + 6555 (ANG) + 530 (CV) + 1085 (GUI)
1620	4080	3290 (ANG) + 450 (CV) + 340 (ST)
1621	3890	2170 (ANG) + 160 (CV) + 730 (GUI) + 250 (GUI, CV)
1622	2150	1520 (ANG) + 330 (GUI) + 300 (CV)
1623	4700	200 (ARDA) + 1840 (ANG) + 1260 (ANG, CV)
1624	2670	1530 (ANG) + 220 (ANG, CV) + 390 (ANG, ST) + 80 (CV) + 150 (GUI) + 200 (GUI, CV) + 100 (ST)

Legenda: ANG – Angola; CV – Cabo Verde; CAL – Calabar; GUI – Guiné; ST – S. Tomé.

Fontes: Archivo General de Índias, Contratación, legajos 2876 to 2885.

Embarcações

As embarcações do tráfico transatlântico de escravos nos séculos XVI e XVII normalmente velejavam sozinhas, aumentando assim os riscos da viagem (sem ajuda de outras embarcações em caso de ataque de piratas ou corsários; mau tempo; avarias; etc.) e o lucro obtido (menor concorrência ao chegarem ao porto de destino). De acordo com James Rawley (Rawley e Behrendt, 2009, p. 51), os navios do tráfico negreiro do século XVII eram quase todos pequenos, com uma tonelagem média de 118 toneladas.¹ A tonelada de

¹ Em 425 navios que transportavam escravos para as Índias de Castela entre 1616 e 1640, 240 (56,5%) tinham menos de 100 toneladas, incluindo muitos

arqueação era uma medida de volume e era calculada pelo espaço ocupado por dois barris com cerca de 450 litros, usados no transporte marítimo (Pérez-Mallaína, 1998, p. 66). O problema é que esses barris eram diferentes de região para região e é por isso que se torna impossível definir um valor universal para uma tonelada, para esta altura. Rawley (Rawley e Behrendt, 2009, p. 51) afirma que cada tonelada ocupava, aproximadamente, 2,8 metros cúbicos. Um navio de 106 toneladas tinha entre 150-180 metros quadrados (Pérez-Mallaína, 1998, p. 130-131). Para transportar escravos sem por em risco a sua vida, cada tonelagem devia albergar, no máximo, 3 adultos (Caldeira, 2013, p. 116-119).²

Estas embarcações não tinham uma arquitetura específica para o transporte de pessoas. Eram barcos comerciais rápidos (caravelas portuguesas, filibotes da Flandres, fragatas americanas, e patachos e zabras) e conseguiam aportar em variados locais da costa ocidental africana. De referir que a designação “navio” é omnipresente na documentação. Em algumas vezes é usada como termo tipológico genérico e o tipo verdadeiro é mencionado, quando relevante. Outras vezes parece que é um tipo próprio, já que o escrivão nunca usa outro tipo nos documentos (ou quando o faz, nunca duplica o uso do termo). Henrique Lopes Mendonça (Mendonça, 1971, p. 5-7) diz que “navio” podia especificar um tipo de navio, conforme a documentação em questão. José Cervera Pery (Cervera Pery, 1997, p. 168) afirma que “navio” é o mesmo que nau ou caravelas redondas. Na maioria das viagens, todos estas embarcações carregavam outras mercadorias, para além dos escravos. E porque navegavam sozinhas, eram obrigadas por lei a proteger-se através do uso de artilharia e armas (que variavam de acordo com a tonelagem) (Vila Vilar, 1977, p. 127-134).

Tabela 5 Tonelagem média e tripulação média por tipologia

T	Tonelagem média	Refs	Tripulação média	Refs
Navio ³	90,7	100	23,4	63
Filibotes	115,7	46	27,4	44
Caravel	69	47	20	46
Fragata	66,3	8	20	8
Nau	82,5	6	24,3	6
Patacho	63,3	6	19	6
Caravela redonda	70	2	24	2
Zabra	42,5	2	17	1

Fontes: Archivo General de Índias, Contratación, legajos 2876 to 2885.

Os filibotes eram navios pançudos e redondos, de figura semelhante na popa e com grande capacidade de carga, o que os tornava especialmente adaptados a entrar nas barras e portos de Angola (Vila Vilar, 1977, p. 133-134). A caravela era um navio elegante, de uma só coberta, com acastelamento à popa, e usavam grandes ve-

abaixo de 80 toneladas. Se olharmos com mais pormenor para a informação, ela diz-nos que, entre 1616 e 1630, 71,4% dos navios tinham menos de 100 toneladas e, entre 1631 e 1640, somente 26,8% dos navios eram tão pequenos. Isto mostra que o aumento de tonelagem foi umas das tendências do século, o que é confirmado por toda a restante informação disponível” (Caldeira, 2013, p. 117).

² Enriqueta Vila Vilar (Vila Vilar, 2001, p. 116, nota 22) diz que, tomando em consideração a tonelagem média dos navios negreiros, eles transportavam 2 escravos por tonelada.

³ Só tomamos em consideração as referências em que “navio” foi usado exclusivamente e quando existe informação sobre a tonelagem e/ou tripulação.

las latinas em dois ou três mastros, podendo ser movida a remos se necessário. A caravela redonda tinha quatro mastros com pano redondo no traquete e latino nos restantes, com boa capacidade de manobrabilidade, carga e capacidade militar (Domingues, 2007, p. 30-36). A fragata era um navio menor que a nau, mais ligeira, sem acastelamentos e com duas cobertas. A nau era um navio muito bojudo de porte relativamente grande de três mastros, de pano redondo, com acastelamentos na popa e proa, e de três ou quatro cobertas. Os patachos são navios de dois mastros, com pano redondo no de proa e vela latina no de ré, e tinham castelo de proa, tolda, chapitéu e uma bateria na primeira coberta a contar de baixo. A zabra era uma embarcação originalmente árabe de razoável posse, utilizada em transporte de carga e na pesca (Leitão e Lopes, 1990, p. 137, p. 273-274, p. 368, p. 398, p. 546).

Se virmos a Tabela 5, a tonelagem média, em 218 embarcações é de 89,3 toneladas e a tripulação média, em 174 embarcações, é de 23,4 náuticos. Na tabela, esses valores estão discriminados por tipologia. O rácio de náutico por tonelagem é de 0,26. Este rácio mostra-nos a relação entre o tamanho do navio e o tamanho da tripulação. Na documentação, os números da tripulação nunca incluem o mestre, o piloto, e o escrivão. Para um valor mais realista, decidimos adicionar essas três funções às quantidades recolhidas. Podemos ver que quanto maior o navio, maior a tripulação. Isto é lógico e expectável, dando maior credibilidade aos valores encontrados pois, como já foi dito, a tonelada é uma medida de espaço.

Tabela 6 Origem das embarcações por tipologia

Tipologia	Origem	Total
Navio	<ul style="list-style-type: none"> › 44 Portugal (1 Lisboa; 1 Vila do Conde) › 14 Spain (7 Sevilha; 1 Andalusia; 1 Galiza; 1 Biscaia; › 1 Condado de Porte; 2 Canaria; 1 Las Palmas;) › 2 Brasil › 2 Índias › 3 La Havana › 1 Maracaibo 	66
Filibote	<ul style="list-style-type: none"> › 16 Flandres › 2 Hamburgo › 1 Portugal 	19
Caravela	<ul style="list-style-type: none"> › 44 Portugal (2 Porto; 2 Lisboa (1 Alfama); 1 Vila do Conde; 1 Peniche; 1 Atouguia) 	44
Fragata	<ul style="list-style-type: none"> › 4 Índias › 3 Maracaibo › 1 Cartagena de Índias 	8
Nau	<ul style="list-style-type: none"> › 3 Portugal (1 Aveiro) 	3
Patacho	<ul style="list-style-type: none"> › 6 Portugal 	6
Caravela	<ul style="list-style-type: none"> › 2 Portugal 	2
Zabra	<ul style="list-style-type: none"> › 2 Espanha (2 Biscaia) 	2

Fontes: Archivo General de Índias, Contratación, legajos 2876 to 2885.

Também é possível saber o local de construção de 150 embarcações. Se virmos a Tabela 6, notamos uma especialização nessa construção. Quase todos os filibotes são construídos na Flandres, as caravelas são todas portuguesas e, muito interessante, todas as fragatas são construídas nas Índias de Castela.

Na Tabela 7, num universo de 218 viagens, o rácio de escravos por tonelagem é de 1,76. Este valor é o esperado, em função da bibliografia consultada (muito próximo do valor de 2 apresentado por Enriqueta Vila Vilar (Vila Vilar, 1977, p. 116, nota 22)). Pela sua relevância específica, apresentamos também o rácio discriminado por

ano na Tabela 7. É interessante notar que em 1619 ocorreram mais viagens que em qualquer outro ano, e que as quantidades de escravos transportados também foram superiores. Se cruzarmos essa informação com o Gráfico 3, facilmente percebemos como este ano se destaca. O rácio de escravos por tripulante é de 6,7 (informação recolhida a partir de 174 viagens), o que nos dá o número de escravos transportado por cada tripulante da embarcação.

Tabela 7 Rácio escravos por tonelagem (em cada ano)

Ano	Viagens	Rácio
1610	5	2,4
1611	4	1,7
1615	2	1,4
1616	29	2,1
1617	14	2
1618	19	2
1619	40	2,5
1620	23	2,1
1621	22	1,4
1622	10	1,4
1623	24	1,7
1624	21	1,4

Fontes: Archivo General de Índias, Contratación, legajos 2876 to 2885.

Tripulações

No período em estudo, os barcos eram as máquinas humanas mais avançadas e, para os manter em navegação, implicava muitas tarefas, possíveis de realizar por uma eficiente e efetiva divisão de trabalho entre a tripulação. Os barcos eram uma verdadeira floresta de cabos e roldanas, para que as velas pudessem ser subidas e baixadas o mais rapidamente possível, conforme as exigências da navegação e do tempo. Além disso, as bombas usadas para retirar a água do mar infiltrada no porão, tinham de estar continuamente em funcionamento, de forma a manter o barco fora de perigo. Também era muito importante manter o sistema do leme livre de impedimentos e em consonância com as ordens do piloto. Um barco era uma máquina que necessitava atenção constante, sem alturas de descanso (Pérez-Mallaína, 1998, p. 63-75).

A tripulação de uma embarcação era relativamente diversa e variada conforme o seu tamanho. Tinha 3 categorias gerais: marinheiros, grumetes e pajens. Os pajens eram normalmente miúdos que tinham fugido do orfanato ou de uma vida de pobreza extrema. Estavam sob as ordens de qualquer membro da tripulação e podiam fazer qualquer tarefa.⁴ Algumas vezes podiam estar ao serviço exclusivo de um oficial sénior da embarcação. Os grumetes eram jovens náuticos que ainda não tinham atingido o seu potencial em termos de experiência. Pelas suas capacidades físicas, estavam normalmente a cargo de levantar e baixar as velas. Os marinheiros eram náuticos experimentados em muitos anos e muitas viagens, e essa experiência era aproveitada na realização de tarefas específicas, como tomar conta do leme ou na medição da profundidade usando uma linha de prumo. Eram eles que tomavam conta das ve-

⁴ Tinham a tarefa específica de manter o turno da noite, de virar as ampuhelas do navio a cada 30 minutos, e de manter alguns rituais religiosos, tais como, recitar salmos e litanias a cada viragem da ampuheta, e tinham de ser respondidos pelo resto da tripulação ativa como prova de estarem des-
pertos (Pérez-Mallaína, 1998, p. 76).

las durantes as tempestades e da sua reparação, quando necessário (Pérez-Mallaína, 1998, p. 75-79). Como podemos ver no Gráfico 6, a partir de um universo de 2.331 náuticos, temos 844 marinheiros, 522 grumetes, e 192 pajens.

Gráfico 6 Distribuição das categorias gerais



Fontes: Archivo General de Índias, Contratación, legajos 2876 to 2885.

A informação recolhida permite-nos ser mais específicos em termos das suas funções. Todas elas estão discriminadas na Tabela 8. Temos de ter em consideração que o mesmo tripulante podia realizar várias funções (por exemplo: mestre e capitão; marinheiro e despenseiro, todos os armadores são também donos, assim como todos os tanoeiros são marinheiros). Como tal, decidimos contabilizar cada referência a uma função, sem importar se era atribuída ao mesmo tripulante. Esta discriminação nos documentos acontece pelo soldo auferido, que era calculado conforme as funções de cada tripulante.

Tabela 8 Funções e sua distribuição

Função	Ref.	Função	Ref.
Mestre	333	Condestável	27
Piloto	113	Artilheiro	24
Escrivão	89	Guardião	9
Marinheiro	844	Cirurgião	6
Grumete	522	Barbeiro	11
Pajem	192	Calafate	17
Contramestre	111	Carpinteiro	4
Despenseiro	68	Tanoeiro	2
Capitão	30	Armador	2
Dono	18	Criado de armação	1

Fontes: Archivo General de Índias, Contratación, legajos 2876 to 2885.

As funções numa embarcação podiam ser divididas em dois grandes grupos: aqueles que ordenavam uma tarefa e aqueles que as cumpriam. Normalmente o dono não fazia parte da viagem, mas, quando estava presente, detinha poder absoluto. Também era relativamente comum que o dono levasse com ele um ou mais escravos pessoais (Caldeira, 2013, p. 119-120). O mestre era o representante do dono a bordo e decidia tudo o que tivesse a ver com questões comerciais e supervisão da carga.⁵ Os pilotos tinham decisão suprema sobre questões de navegação, como por exemplo,

⁵ Os mestres estavam obrigados a pagar uma caução de 200.000 maravedis para garantir o cumprimento do plano de viagem (da Europa para África, depois para a América, e por fim, regressar à Europa), sem paragens adicionais (unicamente as necessárias para o reabastecimento de água e madeira). No final, tinham de se deslocar à *Casa de Contratación* em Sevilha e mostrar os registos de todos os portos visitados, assim como garantir o regresso de todos os tripulantes (Vila Vilar, 1977, p. 135).

qual o rumo a seguir ou a melhor altura para aportar.⁶ O capitão tinha exclusivamente funções militares na defesa da embarcação e detinha poder absoluto em caso de ataque. Estes eram os oficiais sénior normais numa tripulação e, por isso, tinham alojamentos privados na popa, o sítio mais privilegiado da embarcação (Pérez-Mallaína, 1998, p. 83).

O escrivão tinha de registar a carga e cumprir com todas as burocracias do tráfico de escravos, assim como escrever os testamentos de cada tripulante e registar qualquer assunto judicial que ocorresse durante a viagem (por exemplo: qual a quantia amealhada pelo leilão das roupas de um tripulante morto para depois ser entregue á viúva, todas as ações legais feitas contra um tripulante que tivesse desrespeitado a lei, etc.) (Pérez-Mallaína, 1998, p. 80).

O contramestre tinha a responsabilidade de fazer cumprir todas as ordens do mestre e do piloto, verificando todas as tarefas feitas para manter a embarcação no rumo certo ou para manutenção da carga em boas condições. Para esse efeito, tinha um apito para coordenar a tripulação na realização de todas essas tarefas. Ele era o homem a cargo da boa manutenção de toda a maquinaria da embarcação e ordenava a sua reparação, caso necessário. Também tinha a responsabilidade da correta acomodação da mercadoria nos porões aquando do carregamento no porto, sendo esta uma tarefa fundamental para assegurar a boa manobrabilidade da embarcação. O guardião era o ajudante do contramestre e estava responsável pela manutenção da disciplina a bordo. O despenseiro tinha a função de dividir e entregar a ração diária à tripulação, conforme a categoria de cada um. O seu símbolo era as chaves da despensa, que carregava sempre consigo (Pérez-Mallaína, 1998, p. 82-83).

Os carpinteiros e os calafates faziam as reparações. O carpinteiro devia saber como reparar as tábuas do casco, assim como reparar e substituir os mastos e as roldanas usadas no cordame. Também era o carpinteiro que construía as cabines temporárias usadas pelo resto da tripulação como alojamentos privados. O calafate devia garantir a estanquidade do casco, aplicando estopa e breu nas junções do tabuado. Era também responsável pelo correto funcionamento das bombas. O tanoeiro reparava os barris usados para o transporte de provisões e outras mercadorias, e podia ajudar o carpinteiro nas tarefas de manutenção da embarcação (Pérez-Mallaína, 1998, p. 80).

O condestável era o oficial responsável pela artilharia e pelos artilheiros. Os artilheiros tinham de saber manusear as peças de artilharia, assim como fabricar uma série de diferentes munições. Tinham de saber como fazer e refinar pólvora, encher as granadas, montar diversos tipos de projéteis (contra o casco, contra os mastos, contra as velas, contra a tripulação, etc.), manter os canhões in boas condições e livres de qualquer impedimento, de forma a serem rapidamente utilizados em caso de perigo no horizonte. O cirurgião e o barbeiro eram responsáveis pela saúde a bordo. A maioria das vezes não eram mais que simples sangradores, e tinham a difícil tarefa de manter toda a gente em condições nas horrendas condições sanitárias destas embarcações (Pérez-Mallaína, 1998, p. 79-81).

A documentação também nos permite recolher informação sobre a idade dos tripulantes. Assim sendo, a partir de um universo de 1.989 tripulantes, a média total de idades é 25,1 anos. Se cruzarmos a idade com a função, obtemos a Tabela 9. Podemos ver que as

⁶ Os pilotos tinham de mostrar as credenciais que certificavam a sua proficiência, assim como trazer os seus próprios instrumentos de navegação (Vila Vilar, 1977, p. 136).

funções que necessitam mais perícia são as que têm idade média mais elevada.

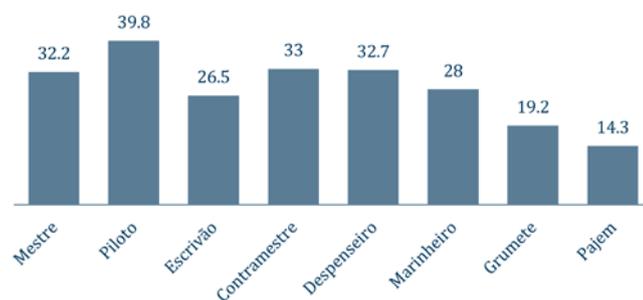
Tabela 9 Funções e respetiva idade média (em anos)

Função	Idade	Refs.	Função	Idade	Refs.
Mestre	32,2	60	Condestável	31,5	26
Piloto	39,8	68	Artilheiro	27,6	24
Escrivão	26,5	84	Guardião	26,4	9
Marinheiro	28	840	Cirurgião	37,3	6
Grumete	19,2	551	Barbeiro	23,7	9
Pajem	14,3	192	Calafate	25,8	17
Contramestre	33	109	Carpi	24,5	4
Despenseiro	32,7	66	Tanoeiro	27	2
Capitão	33,7	19	Armador	32	1
Dono	38,3	8	Criado	22	1

Fontes: Archivo General de Índias, Contratación, legajos 2876 to 2885.

Para facilitar a compreensão e simplificar a informação da Tabela 9, o Gráfico 7 reflete a idade média de cada função com mais de 50 referências. Essas são as funções básicas numa tripulação de um barco negroiro.

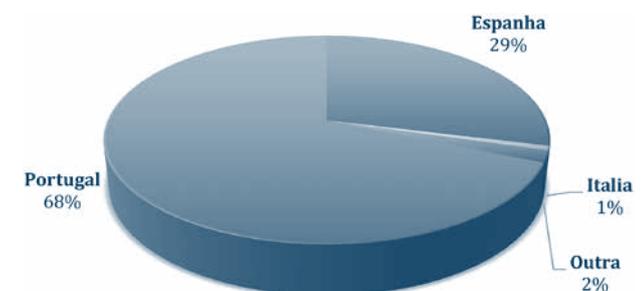
Gráfico 7 Média de idades das principais funções



Fontes: Archivo General de Índias, Contratación, legajos 2876 to 2885.

Relativamente às suas nacionalidades,⁷ a distribuição pode ser vista no Gráfico 8. De um universo de 2.232 náuticos, temos 1.528 portugueses, 643 espanhóis, 15 italianos, e 41 de outras nacionalidades (ver Tabela 10). Devemos mencionar a referência a cinco escravos, 24 negros, nove mulatos e 4 índios.

Gráfico 8 Nacionalidades dos tripulantes



Fontes: Archivo General de Índias, Contratación, legajos 2876 to 2885.

⁷ As nacionalidades usadas são as existentes à data de feitura deste artigo.

Tabela 10 Local de nascimento dos tripulantes "estrangeiros"

País	Localidade	Refs.
Alemanha	Hamburgo	1
Suíça	Genebra	1
Marrocos	Tânger	3
Cabo Verde	-	7
São Tomé	-	2
Brasil	-	1
Argentina	Prata	1
Bolívia	Palga	1
Colômbia	Cartagena de Índias	5
Venezuela	Ilha Margarita (6); Laguna de Maracaybo (2)	8
Panamá	Portobelo	1
Porto Rico	-	2
México	-	3
E.U.A.	Flórida	3
Índia	-	1
Japão	-	1

Fontes: Archivo General de Índias, Contratación, legajos 2876 to 2885.

No que concerne os náuticos portugueses, podemos distribuí-los por regiões (Tabela 11 e Gráfico 9). Em ambos, foi somente tomado em consideração as localidades com mais de cinco referências.

Tabela 11 Naturalidade dos náuticos portugueses por localidade e regiões⁸

Localidades	Refs.	Localidades	Refs.
Norte	365	Grande Lisboa	581
Porto	164	Lisboa	451
Vila do Conde	83	Setúbal	79
Viana	40	Cascais	25
Leça	33	Sesimbra	20
Matosinhos	29	Seixal	6
Azurara	11	Algarve	322
Guimarães	5	Lagos	96
Centro	86	Portimão ⁹	92
Aveiro	67	Tavira	66
Peniche	15	Faro	37
Mondego	10	Algarve	22
Atouguia	9	Alvor	9
Alentejo	11	Açores e Madeira	61
Santarém	11	Madeira	31
		Terceira	19
		S. Miguel	6
		Faial	5

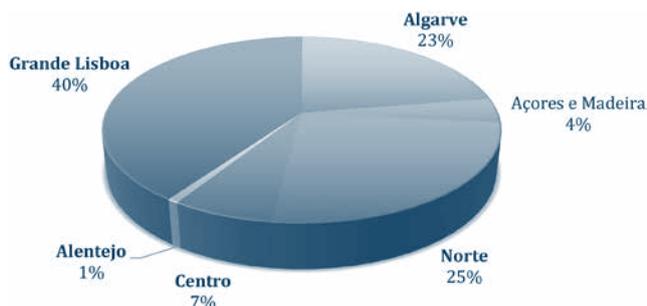
Fontes: Archivo General de Índias, Contratación, legajos 2876 to 2885.

⁸ Como definidas pela Nomenclatura das Unidades Territoriais para Fins Estatísticos (NUTS) 2.

⁹ Agregaram-se as referências de Portimão (14) e Vila Nova (78).

Como podemos ver, Lisboa é a localidade de origem para a grande maioria dos náuticos, seguindo-se o Porto. Essas eram as duas maiores cidades portuguesas á época. Se considerarmos a totalidade do reino, podemos ver que há uma clara prevalência da região da Grande Lisboa e regiões do Sul, com dois terços de todas as referências. Será que isto mostra uma maior proximidade comercial histórica com a Andaluzia, especialmente com Sevilha?

Gráfico 9 Região de origem dos náuticos portugueses



Fontes: Archivo General de Índias, Contratación, legajos 2876 to 2885.

Relativamente a Espanha, podemos ver a distribuição das localidades de origem mais relevantes na Tabela 12. Mostra uma clara prevalência de localidades na costa andaluz espanhola sul, com o esperado destaque de Sevilha. Esta prevalência do Sul conjuga-se com a mesma prevalência em termos da naturalidade dos náuticos portugueses. É também relevante a presença de náuticos nascidos nas ilhas Canárias e Baleares.

Tabela 12 Naturalidade dos náuticos espanhóis por localidade

Localidades	Referências
Sevilha ¹⁰	214
Ayamonte	55
Palma de Maiorca ¹¹	35
Canárias	28
Sanlúcar de Barrameda	27
Huelva	25
Cádiz	20
Barcelona	18
Pontevedra	17
Tenerife	11
Santander	5

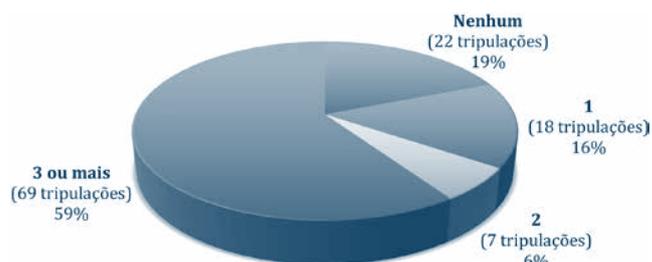
Fontes: Archivo General de Índias, Contratación, legajos 2876 to 2885.

Também é possível apresentar dados sobre as diversas nacionalidades numa mesma tripulação (Ver Gráfico 10), a partir de um universo de 116 viagens. Em 29 tripulações, mais de metade dos tripulantes tinham a mesma região de origem que o mestre da embarcação. Mas é relevante apontar que em 69 tripulações (cerca de dois terços do total), podemos encontrar 3 ou mais tripulantes com uma nacionalidade diversa da do mestre. Assim vemos que as tripulações eram multinacionais, especialmente com náuticos portugueses e espanhóis, e obviamente limitadas aos reinos sob a mesma Coroa.

¹⁰ Agregaram-se as referências a Sevilha (126) e Triana (88).

¹¹ Agregaram-se as referências a Palma (29) e Maiorca (6).

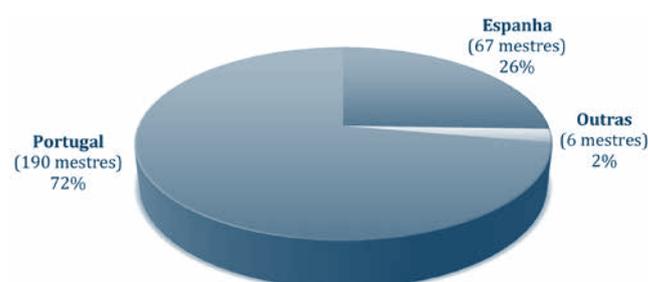
Gráfico 10 Número de "estrangeiros" numa tripulação



Fontes: Archivo General de Índias, Contratación, legajos 2876 to 2885.

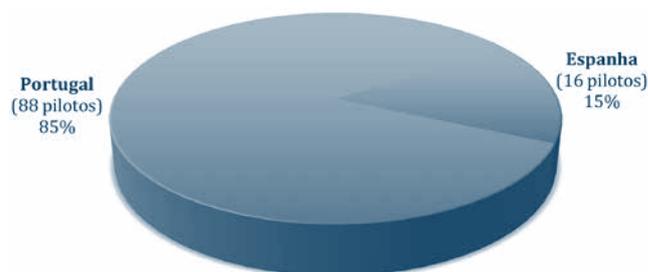
Olhando para as nacionalidades de mestres e pilotos (Gráficos 11 e 12), podemos ver que a esmagadora maioria era portuguesa. Mesmo assim, é interessante notar que 28% dos mestres eram espanhóis ou vinham de espaços coloniais espanhóis (os mestres na categoria "outras" nasceram todos nas Índias de Castela). Isto confirma que este tráfico, embora fosse monopolizado pelos mercadores portugueses nos escalões superiores, acomodava intervenientes espanhóis (temos nove donos de embarcações espanhóis. Os restantes mestres espanhóis trabalhavam para donos portugueses). É ainda mais interessante ver que 88% dos pilotos que navegaram para as Índias de Castela eram portugueses. Tomando em consideração o grande controlo aplicado pela Coroa Espanhola no acesso ao seu império colonial, a percentagem de pilotos espanhóis devia ser muito maior, mesmo num contexto de dois reinos sob o mesmo monarca. Será que isto significa uma cooperação e partilha de conhecimento entre as instituições portuguesas e espanholas (já que a grande maioria destes pilotos foram examinados em Lisboa)? Ou estamos a olhar para uma troca informal de saberes entre pilotos de ambas as nacionalidades?

Gráfico 11 Nacionalidade dos mestres



Fontes: Archivo General de Índias, Contratación, legajos 2876 to 2885.

Gráfico 12 Nacionalidade dos pilotos



Fontes: Archivo General de Índias, Contratación, legajos 2876 to 2885.

Conclusões

Para concluir, achamos muito importante apresentar as informações mais importantes de uma maneira sistematizada (ver Tabela 13). Se as analisarmos, podemos afirmar com segurança que o tráfico transatlântico de escravos era feito em embarcações de baixa tonelagem, muito navegáveis e isto permitia-lhes chegar a locais de embarque com baixas profundidades (o que também aumentava as possibilidades de contrabando). As tripulações eram jovens e tinham origem em várias localidades e regiões. Mais de 60% delas tinham três ou mais tripulantes vindo de outro país. Lisboa (local de origem de cerca de 40% do total de náuticos estudados) e Sevilha são as localidades de origem mais referidas em cada um dos reinos. Podemos ver uma clara prevalência por locais de origem a Sul do rio Tejo. Com mais de dois terços dos locais referenciados. As funções que requeriam mais conhecimentos técnicos tinham uma mais alta média de idades, e isto leva-nos a crer que este saber era ganho através da prática e ensinamento empírico. É por isso que a idade é o critério mais importante para subir na carreira náutica.

Tabela 13 Sumário das informações principais (1604-1624)

		Amostra
Total de viagens	331 viagens	331 viagens
Total de náuticos	2 331 indivíduos	2 331 indivíduos
Idade média dos náuticos	25,1 years	1988 indivíduos
Tonelagem media	89,3 toneladas	218 viagens
Tamanho médio da tripulação	23,4 indivíduos	174 viagens
Rácio tripulante por tonelagem	0,26	-
Total de escravos transportados	50 890 indivíduos	331 viagens
Média de escravos por viagem	153,8 indivíduos	331 viagens
Rácio escravos por tonelagem	1,76	218 viagens
valor máximo	5	3 viagens (1619)
valor mínimo	0,7	1 viagem (1621)
Rácio escravos por tripulante	6,7	174 viagens

Fontes: Archivo General de Índias, Contratación, legajos 2876 to 2885.

As quantidades totais de escravos transportados estão dentro dos valores esperados na bibliografia consultada, assim como o rácio de escravos por tonelagem. O ano com mais referências a viagens foi 1619 e o porto com mais partidas foi Sanlúcar de Barrameda. Angola é claramente a região onde mais escravos foram embarcados (com quase metade do total de viagens) no período de tempo da documentação, assim como Vera Cruz é o porto de destino mais escolhido (com 61% das referências). É sempre importante dizer que estes dados somente nos dão um conjunto de tendências sobre as características deste tráfico específico e da sua logística naval. Nunca devemos esquecer as limitações da informação contida nos documentos, assim como a documentação limitada.

Bibliografia

- BENNASSAR**, Bartolomé Bennassar. 2001. *La América española y la América portuguesa, siglos XVI-XVIII*. Madrid: Ediciones Akal. 4a Edição.
- CALDEIRA**, Arlindo M. Caldeira. 2013. *Escravos e traficantes no Império Português*. Lisboa: A Esfera dos Livros.
- CARO**, Jorge e Ortega, Antonino Ortega. 2012. La desmemoria impuesta a los hombres que trajeron. Cartagena de Indias en el siglo XVI y XVII. Un depósito de esclavos.

Cuadernos de historia, Nº 37: pp. 7-31. Acesso Nov. 2014. <http://eds.a.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?sid=780c03cb-6974-4cf1-9ac2-e776dfe60879%40sessionmgr4002&vid=1&hid=411>

- CERVERA** Pery, José. 1997. *La Casa de Contratación y el Consejo de Indias (las razones de un superministerio)*. Madrid: Ministerio de Defensa.
- DOMINGUES**, Francisco Contente, *Navios portugueses dos séculos XV e XVI* (Vila do Conde, 2007).
- GARCÍA FUENTES**, Lutgardo. 2011. *El tráfico de negros hacia América*. Madrid: Fundación Ignacio Larramendi. Acesso Jan. 2015. http://www.larramendi.es/i18n/catalogo_imagenes/grupo.cmd?path=1000199
- LEITÃO**, Humberto e Lopes, J. Vicente. 1990. *Dicionário da linguagem de marinha antiga e actual*. Lisboa: Edições Culturais da Marinha. 3ª Edição.
- LOKKEN**, Paul. 2013. From the 'Kingdoms of Angola' to Santiago de Guatemala: the Portuguese Asientos and Spanish Central America, 1595-1640. *Hispanic American Historical Review*, Vol. 93, nº2: pp. 171-203. Acesso Nov. 2014. <http://dx.doi.org/10.1215/00182168-2077126> [Access Nov. 2014].
- MENDONÇA**. Henrique Lopes de. 1971. *Estudos sobre navios portugueses nos séculos XV e XVI*. Lisboa: Ministério da Marinha.
- NEWSON**, Linda e Minchin, Susie. 2007. *From capture to sale. The Portuguese slave trade to Spanish South America in the early seventeenth century*. Leiden: Brill.
- PÉREZ-MALLAÍNA**, Pablo Emilio. 1996. La carrera de Índias. In Ventura, Maria da Graça (coord.). *Viagens e viajantes no Atlântico quinhentista* (pp. 21-32). Lisboa: Edições Colibri.
- PÉREZ-MALLAÍNA**, Pablo Emilio. 1998. *Spain's men of the sea*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- POLÓNIA**, Amélia. 2004. Redes informais de comércio ultramarino. In Francisco Ribeiro da Silva et al (coord.), *Estudos em homenagem a Luís António de Oliveira Ramos* (pp. 879-891). Volume 3. Porto: Faculdade de Letras da Universidade do Porto. Acesso Nov. 2014. http://aleph20.letras.up.pt/exlibris/aleph/a20_1/apache_media/75225GVXRP8QR99CP2UHY5T3GC1LD2.pdf
- POLÓNIA**, Amélia. 2007. *A expansão ultramarina numa perspectiva local: o porto de Vila do Conde no século XVI*. Lisboa: Imprensa Nacional-Casa da Moeda. 2 Volumes.
- RAWLEY**, James A. e Behrendt, Stephen D. 2009. *The transatlantic slave trade: A history, revised edition*. Lincoln: University of Nebraska Press.
- SANTANA** Pérez, Germán. 2011. La Casa de la Contratación como medio de control de los tratos entre África y América durante el siglo XVI. *Cuadernos Americanos*, nº 136: pp. 145-161. Acesso Dez. 2014. <http://www.cialc.unam.mx/cuadamer/textos/ca136-145.pdf>
- VILA VILAR**, Enriqueta. 2001. *Aspectos sociales en América Colonial: de extranjeros, contrabando y esclavos*. Bogotá: Instituto Caro y Cuervo.
- VILA VILAR**, Enriqueta. 1977. *Hispanoamérica y el comercio de esclavos: los asientos portugueses*. Sevilha: Escuela de Estudios Hispanoamericanos.
- WHEAT**, David. 2011. The first great waves: African provenance zones for the transatlantic slave trade to Cartagena de Indias, 1570-1640. *The Journal of African History*, Vol. 52, nº 1: pp. 1-22. Acesso Nov. 2014. <http://dx.doi.org/10.1017/S0021853711000119> [Access Nov. 2014].

História e Literatura

Mecanismos de formação de rotas marítimas no Atlântico para os séculos XIX e XX

TICIANO ALVES

Instituto Federal da Paraíba – IFPB / Brasil

Abstract

The seas, oceans, rivers and lakes were used for the establishment of sea routes during millennia, seeking in their origins lay with efficiency and safety, trade between two locations. The present study aimed to identify and describe the mechanisms responsible for the design, characterization and/or extinction of sea routes in the Atlantic for the 19th and 20th centuries. For this purpose, were conducted research in historical documents of the period, such as nautical charts, journals, atlases, official gazettes and historical books. The data obtained have been organized chronologically, allowing temporal visualization of various events, which subsequently were classified into factors and grouped in two large sets: boosters factors and determinants factors. The Boosters Factors stimulate the creation, catalyzing, revocation or amendment of sea routes. The Determinants are employed in characterization of maritime routes, being a factor essentially technical. Once you know the two mechanisms for the formation of sea routes in the Atlantic of the nineteenth and twentieth centuries, there is the question: how interact them? The “Movers” behave as a propellant motor, which makes the propeller, the “Determinants”, rotate in order to set the itinerary of the seaways.

Introdução

Os transportes de mercadorias e passageiros entre os povos são estabelecidos por meio de rotas, que podem ser terrestres, marítimas e/ou, a partir do século XX, mais expressivamente a partir da década de 1950, aéreas (Brito, 2009, p. 48). Esses caminhos, trajetórias ou itinerários buscam desde sua origem estabelecer com eficiência (menor custo e tempo) e segurança, o comércio entre duas localidades que distam geograficamente.

O presente trabalho teve por objetivo a identificação dos mecanismos responsáveis pela concepção, caracterização e/ou extinção de rotas marítimas no Atlântico para os séculos XIX e XX. Para tal foram realizadas buscas por cartas náuticas históricas, atlas, relatórios e boletins oficiais, registros de bordo e notas de viajantes, além de consultas a livros históricos e contemporâneos e outros documentos importantes para o período. Os dados obtidos foram organizados cronologicamente, permitindo a visualização temporal dos diversos eventos preponderantes para a delimitação dos itinerários sobre o Atlântico. Posteriormente os elementos foram classificados em fatores e agrupados em dois grandes conjuntos: fatores Impulsionadores e Determinantes.

Os Fatores Impulsionadores têm por função estimular a criação, catalisar, extinguir ou alterar rotas marítimas. A catalisação de uma rota marítima consiste no aumento do seu fluxo, que em outras palavras, seria uma intensificação do tráfego de embarcações sobre um mesmo itinerário. Esse conjunto é composto por seis fatores, sendo eles: político, econômico, social, científico, religião, pesca e acidentes.

Os Fatores Determinantes por sua vez são empregados na caracterização das rotas marítimas. Por exemplo, caso se pretenda criar um itinerário entre Santos e Lisboa, quais elementos devem ser levados em consideração? A resposta está na composição deste conjunto de fatores: estrutura (canais, eclusas, portos, estaleiros); tecnologia naval (propulsão, material construtivo, método de navegação, equipamentos, dimensões); geográfico e morfológico (localização, profundidade, águas abrigadas); e climático e oceanográfico (correntes, ventos, banquisas, icebergs).

Fatores Impulsionadores

Fator Político

Na primeira década do século XIX a Europa foi marcada por diversas guerras promovidas por Napoleão Bonaparte. As ações de Bonaparte desencadearam uma série de consequências a curto e a longo prazo na história de diversas nações ligadas ao Atlântico.

Em 1805, ocorreu uma das mais importantes batalhas navais, a Batalha de Trafalgar. Como consequência deste embate, que tornou a Grã-Bretanha “proprietária” do Atlântico, competiu a Bonaparte “conquistar o mar pelo poder da terra” (Ribeiro, 2009, p. 63). Sabendo que as bases do poderio britânico estavam fundamentadas sobre um comércio marítimo organizado, Napoleão promoveu o Bloqueio Continental através do Decreto de Berlim em 21 de novembro de 1806.

Em 1807, visando não dar legitimidade a ocupação napoleônica que já batia a porta, o Príncipe Regente D. João e a corte portuguesa partiram para o Brasil escoltados pela esquadra lusitana reforçada pela Marinha Real Britânica (Aurélio, 2010, p. 76). Os ingleses reconheciam a importância estratégica de Portugal no Atlântico, devido as suas colônias e ao potencial mercado consumidor brasileiro. Se as portas se encontravam “fechadas” à Europa Continental, elas se encontravam abertas no Atlântico Sul Ocidental. A ratificação dos anseios britânicos veio apenas cinco dias após a chegada da corte portuguesa ao Brasil, quando, em 29 de janeiro de 1808, o Príncipe Regente D. João redigiu a Carta de Abertura dos Portos. Após dois anos, em 19 de fevereiro de 1810, Portugal assina com o Rei Britânico o Tratado de Comércio e Navegação e o Tratado de Aliança e Amizade.

O ano de 1808, não foi de alívio para o comércio marítimo britânico e nem para o francês, uma vez que os Estados Unidos (Tammone, 2012) fechavam as portas ao mercado internacional. A pedido do Presidente Thomas Jefferson, o congresso norte-americano aprovou com rapidez, em dezembro de 1807, a Lei do Embargo que vetava todas as importações e exportações dos Estados Unidos. O *Embargo Act* foi uma resposta americana a *Order in Council*, onde a Grã-Bretanha declarou um bloqueio aos portos que excluía o comércio britânico e exigia que todos os navios neutros visitassem portos britânicos e pagassem taxas de trânsito. Em resposta também ao *Order in Council*, Bonaparte, através do Decreto de Milão, em 17 de dezembro de 1807, determinou que todas as embarcações neutras que cumprissem com as exigências britânicas, estariam sujeitas a perder a sua nacionalidade e sofrer duras sanções.

Os embargos promovidos pelo Governo dos Estados Unidos não lhes foram benéficos e não atingiram o objetivo pretendido. A Inglaterra e a França procuraram outras fontes para os produtos que negociavam com os norte-americanos. Vendendo o cenário desfavorável e sobre grande pressão de seus opositores, dois dias antes do fim do seu segundo mandato, Thomas Jefferson, em 31 de Março de 1809, assinou o *Non-Intercourse Act*, que colocava fim a Lei do Embargo e permitia aos Estados Unidos estabelecer relações comerciais com outros países, com exceção de França e Grã-Bretanha.

Na iminência de uma guerra próxima, o Presidente James Madison, como um esforço para manter os navios nos portos e fora do alcance britânico, redigiu um novo embargo em 1812 (Otis, 1812). Aproximadamente dois meses depois foi desencadeada a Guerra Anglo-Americana ou Guerra de 1812 (Karnal, Morais, Purdy, & Fernandes, 2011, p. 90) sob o lema "*free trade and sailor's rights*". No dia 24 de dezembro de 1814, foi assinado o Tratado de *Ghent*, que visava por fim a Guerra Anglo-americana. Contudo, devido a demora da notícia em chegar a todas as frentes de batalha, no dia 08 de janeiro de 1815, os Estados Unidos conquistaram a maior e mais importante vitória, a Batalha de *New Orleans* (Great News, 1815). Com essa conquista, além da reafirmação da independência norte-americana do domínio britânico através do tratado, a vitória em *New Orleans* (Indiana University, s.d.) elevou o país a condição de uma importante peça para a política internacional.

O século XIX ainda seria marcado por uma série de decisões políticas que desencadeariam, direta e indiretamente, grandes alterações nas navegações do Atlântico, promovendo a criação, intensificação, alteração e extinção de muitas rotas marítimas. Esses fatos históricos de cunho político, incluindo os do século XX, serão abordados nos fatores Econômico, Social, Pesca, Científico, Religião, Estrutural e Tecnologia Naval.

¹ "War of 1812." Dictionary of American History. 3 ed. Charles Scribner's Sons. Nova Iorque. 2003.

Fator Econômico: tráfico de escravos

Em 1807, o Parlamento Britânico aboliu o tráfico de escravos que tinha como destino as Índias Ocidentais, dando "início, no ano seguinte, à militância antiescravista internacional" (Marquese, 2008, p. 120). O sentido implícito das ações da Grã-Bretanha não foi debatido nesse estudo, uma vez que este se deteve aos efeitos sobre as navegações do Atlântico. Para compreender a dimensão da decisão do Parlamento Britânico, será necessário conhecer os números que envolveram esse mercado altamente lucrativo.

Baseando-se nos dados do "*The Trans-Atlantic Slave Trade Database*" (2015), entre 1514-1807, foram embarcados aproximadamente 9.313.930 escravos, em aproximadamente 25.547 travessias transatlânticas. Do total desse mercado, o tráfico de escravos da Grã-Bretanha representava 34,9%, enquanto Portugal / Brasil detinha 39,1%; a França, 12,8%; Holanda, 5,9%; Estados Unidos, 3,1%; Espanha / Uruguai, 3%; e Dinamarca / Báltico, 1,2%. A costa ocidental da África, banhada pelo Oceano Atlântico, possuía as principais regiões a partir da qual os cativos deixavam o continente africano. Os maiores destinos dos cativos estavam no Caribe e na América do Sul, para onde 95% foram enviados. Apenas 4% desembarcaram na América do Norte e pouco mais de 10.000 na Europa.

O marco inicial do fim desse tráfico, o ano de 1807, foi antagonicamente o ano onde houve o maior número de viagens escravagistas², considerando o período de 1514-1866. No ano seguinte, os efeitos das decisões políticas britânicas já podiam ser observadas: o número de viagens caiu 69%; e Portugal / Brasil assumiram o domínio do mercado³, que haviam perdido no século XVIII, sendo a partir de então, na maioria dos anos, predominantes até 1850.

No dia 4 de setembro de 1850, através da Lei nº 581, o tráfico de africanos no Império do Brasil chegou ao fim; mesmo que em 1851-52 e 1856, tenha havido desembarques de 7318 africanos, sendo estes os últimos desembarcados no país. O artigo 1º, cita que a proibição da importação de escravos já estava presente na lei de 7 de novembro de 1831. O quarto artigo classifica o tráfico de escravos como uma atividade pirata, sendo os infratores punidos pelos tribunais com penas declaradas no segundo artigo da lei de 1831.

A partir de então, a Espanha assumiu a dianteira do mercado, constituindo na maioria dos anos⁴, o único país a prosseguir com o tráfico negreiro sobre o Atlântico, que em 1866, chegou ao seu menor patamar, tendo sido desembarcado pelo país ibérico "apenas" 722 escravos.

² Foram 399 viagens na soma de todos os países que realizavam esse tráfico sobre o Atlântico.

³ Portugal / Brasil, que no ano de 1807 possuía "apenas" 36% do mercado (considerando a porcentagem do número de escravos embarcados), em 1808 passa a ter 71%.

⁴ Em 1858 e 1860, foram desembarcados 413 escravos nos Estados Unidos.

Fator Econômico: transporte de passageiros

O século XIX seria caracterizado por encerrar o milenar domínio dos ventos como forma de propulsão dos navios. Como resultado da Revolução Industrial, iniciada no século XVIII, os navios introduziram o uso da máquina à vapor, estabelecendo também uma revolução do transporte naval, resultando em melhorias da segurança e na eficiência das rotas, encurtando tempo, proporcionando mais conforto aos passageiros e consequentemente trazendo mais lucros as empresas marítimas (Brandon, Keeling, & Weiss, 2012, p. 2).

Em 1838, os navios à vapor *SS Great Western e Sirius*, completaram a travessia do Atlântico (The Daily Pittsburgh Gazette, 1838) dando início a “Era de Ouro dos Transatlânticos”. Inicialmente, utilizados no transporte de correspondências⁵, o grande crescimento de popularidade dos vapores transatlânticos veio com as grandes ondas migratórias entre 1871 e 1914.

No fim do século XIX, o Almirante alemão Tirpitz, através da Liga Marítima, conseguiu uma grande conquista política, ao convencer o “Kaiser, a maioria do Parlamento e a opinião pública de que o destino do Reich passa pelo mar” (Masson, 2011, pp. 16-17). Desta maneira um forte investimento foi direcionado a marinha de guerra e a frota mercante do país. Os resultados não tardaram e em dez anos a marinha mercante alemã havia crescido de 2,5 para 5,5 milhões de toneladas.

Após a I Guerra Mundial uma nova classe de passageiros de cruzeiro foi criada, a “Classe Turística” (Brito, 2009, p. 48), o que deu novo ânimo a esse setor naval. Apesar disso, a criação de políticas restritivas a entrada de imigrantes nos Estados Unidos nos anos de 1920 e a Grande Depressão de 1929, inibiram as migrações (Nugent, 1995, p. 3). Os imigrantes compunham grande parte do total de passageiros. Com o início da II Guerra Mundial, muitos transatlânticos foram recondicionados para transportar tropas, como são os casos do *Normandie*, do *Queen Mary* e do *Queen Elizabeth* (Smith, 1947, pp. 30-32).

A II Guerra trouxe um grande avanço a aviação, tornando os aviões mais confiáveis e mais rápidos. Como resultado, os aviões começaram a operar em voos comerciais já na década de 1950, provocando a diminuição do fluxo de passageiros por via marítima e a consequente falência de muitas empresas dedicadas a esse tipo de transporte. Na década de 1960, os aviões já eram soberanos, pois enquanto transportavam aproximadamente 5 milhões de passageiros por ano, os navios não atingiam 400 mil. O que pesava contra o transporte marítimo era o tempo de viagem. Nessa época, um avião concluía em sete horas a travessia do Atlântico, e um navio levava mais de três dias (Brito, 2009, p. 48).

Fator Econômico: extração de recursos minerais e energéticos

A extração de petróleo no sudoeste do Atlântico, mais precisamente em águas que banham o litoral brasileiro, teve início com a construção em 1966 de uma plataforma de perfuração auto-elevável. Desenvolvida para explorações em lâminas de água de até 30 metros de profundidade ao longo da costa marítima, a Petrobras I “foi a primeira plataforma de perfuração construída no Brasil, pela Companhia de Comércio e Navegação no Estaleiro de Mauá, em Niterói (RJ)” (Morais, 2013, p. 112).

⁵ O transporte de correspondência via Atlântico era um negócio lucrativo na Inglaterra e possuía subvenção estatal. As embarcações que ofertavam esse serviço eram chamadas de “navios postais a vapor” (DW, s.d.).

Em setembro de 1968, foi descoberto petróleo no litoral do Estado de Sergipe, a 28 metros de profundidade, no Campo de Guaricema. Contudo, as perfurações foram realizadas não pela Petrobras I, mas por uma plataforma alugada dos Estados Unidos, a *Vinegarroon*. A exploração do campo foi iniciada em 1973, sendo importado dos Estados Unidos “todo o sistema produtivo, composto de plataforma com jaquetas, sistema de produção de petróleo no convés da plataforma e a estação de processamento em terra, em Atalaia, estado de Sergipe” (Morais, 2013, p. 113). Assim o “mar brasileiro” tornou-se palco de uma cada vez mais intensa prospecção de petróleo (Cembra, Centro de Excelência para o Mar do Brasil, 2012, p. 70), sendo encomendadas três novas plataformas no exterior: Petrobras II (1971); Petrobras III (1972); e Petrobras IV (1975).

A década de 1970⁶ foi marcada “por sucessivos acertos” dos trabalhos de prospecção (Barbosa, 1989, p. 8). Contudo, a principal descoberta da década ocorreu em 1974 na Bacia de Campos (Rio de Janeiro), sendo nominada como Campo de Garoupa. Tratava-se do primeiro campo petrolífero no litoral do sudeste brasileiro e o início do desencadear de outras novas descobertas (Morais, 2013, pp. 113-115).

Nas duas últimas décadas do século XX a Petrobras apresentou grandes resultados⁷, frutos do desenvolvimento da técnica e tecnologia de extração de petróleo em águas profundas⁸, ocasionando a quebra de vários recordes mundiais.

Fator Econômico: transporte de cargas

Em 1810, foram assinados três acordos entre Portugal e Grã-Bretanha, que tiveram influência no transporte de cargas do Atlântico, sendo: “Tratado de Amizade e Aliança”, “Tratado de Comercio e Navegação” e Convenção sobre o estabelecimento dos Paquetes.

No “Tratado de amizade e aliança”, composto por seus onze artigos, o Príncipe Regente Dom João estabelece um acordo de manutenção da “paz e tranquilidade” contra um ataque hostil por qualquer potência (art. I e II) e, entre outros temas, autoriza os britânicos a comprar e cortar madeiras das florestas, matas e bosques brasileiros para a construção e reparo de navios de guerra (art. VI), e se compromete em adotar medidas que visem a “gradual abolição do Comercio de Escravos” (art. X).

O “Tratado de Comercio e Navegação” tinha por finalidade estender e ampliar as relações comerciais entre ambas nações, através da adoção de um “Systema Liberal de Comercio”, que se utilizando de princípios de reciprocidade e interesse mútuo, encontrasse as “mais sólidas vantagens” para as “produções e industrias nacionais”, promovendo a “Proteção tanto a Renda Pública como aos interesses do Comercio Justo e legal”. Dos 34 artigos que compõe esse documento, o artigo II se destaca por dar direito ao livre acesso a todas as regiões pertencentes a uma das duas nações, possibilitando, assim, diversas opções de rotas.

Já a convenção sobre o estabelecimento dos paquetes é um cumprimento ao artigo XIII do Tratado de Comercio e Navegação. O conteúdo do documento delibera, entre outras determinações, sobre uma saída por mês de um paquete de Falmouth para o Rio de Janeiro, podendo ser determinado para o futuro outros portos em

⁶ Antes da década começar, fora descoberto em Sergipe o Campos de Dourados (1969).

⁷ “(...) a produção marítima de petróleo [da Petrobras] extraído da plataforma continental cresceu de 75.000 barris/dia em 1980, para 406.000 barris/dia em 1986” (BARBOSA, 1989, p. 8).

⁸ A Petrobras recebe o maior prêmio internacional conferido à indústria petrolífera (Jornal do Brasil, 1992).

ambos países (art. I); estabelecimento da Madeira como ponto de passagem para entrega de correspondências (art. III); os paquetes, a princípio, serão britânicos (art. IV); os paquetes serão tratados como embarcações mercantes, recebendo as vistorias como tais, contudo, não sendo obrigadas a dar entrada na alfândega e nem a seguir outras formalidades (art. V).

No ano de 1822, o Brasil declarou a sua independência do domínio português. A Grã-Bretanha preocupada em perder os privilégios adquiridos no Brasil, oriundos de acordos assinados desde a chegada da Coroa Portuguesa a terras sul-americanas em 1808, tratou de fazer novos acordos com o novo país, garantindo a manutenção dos “seus direitos” anteriores.

Até 1838, os transportes de mercadorias sobre o Atlântico eram realizados por navios à vela. Contudo, o êxito na travessia do Atlântico por navios à vapor fez com que, até o fim do século XIX, grandes vapores já dominassem as águas atlânticas, atravessando-as em ritmo cada vez mais acelerado.

No dia 4 de novembro de 1911 foi lançado o primeiro navio com motor de combustão interna (diesel), o MS Selandia, construído nos estaleiros da Burmeister & Wain em Copenhague, na Dinamarca. “O desempenho positivo do MS Selandia, navio de transporte de passageiros e de carga, estimulou a companhia Este-Asiática, sua detentora, a substituir por completo os motores a vapor” (Ferreira, 2012, p. 1). De 1914 a 1940, o número de navios com motores diesel ascendeu de 300 para 8.000 (Woodyard, 2009, p. X).

A partir de 1960, para além da reestruturação das economias e surgimento de sistemas de produção e transporte globalmente organizados, houve grandes modificações no transporte marítimo mundial. Entre elas podemos ressaltar duas: o aumento das dimensões dos navios e o desenvolvimento da “contentorização”. Os novos requisitos estabelecidos pela contentorização contribuíram para o declínio de alguns portos e para o surgimento de novos, e reformulou parcialmente o layout portuário (Notteboom, 1997, p. 99).

Fator Pesca

Séculos antes do período englobado no presente estudo, os bancos da Terra Nova (SOBRAL, 2011, p. 4), localizados a noroeste do Atlântico, eram utilizados pelos europeus para a pesca do bacalhau, um peixe muito abundante no Atlântico Norte (Sobral & Rodrigues, 2013, p. 622). O bacalhau faz parte da tradição alimentar de alguns países, como Portugal, onde o consumo anual per capita foi de 25 kg em 1996, chegando naquele ano a ser o terceiro produto mais importante na estrutura das importações desse país (Coelho, 1999, p. 251, 270).

Até o final da década de 1950, a pesca na região da Terra Nova (Canadá) era realizada por “frotas sazonais migratórias” e em menor escala, por pescadores da região. Deste período em diante, a pesca do bacalhau começou a ser explorada utilizando-se de arrastões de fundo *off-shore*, visando a “exploração da parte mais profunda do estoque, elevando de forma substancial as capturas e consequentemente provocando um forte declínio na biomassa subjacente”. A determinação de cotas acordadas internacionalmente em 1970 e, sete anos depois, a criação de uma zona de pesca exclusiva pelo Canadá, não foram capazes de conter e reverter o declínio dos estoques de bacalhau no noroeste do Atlântico. Sendo assim, no final dos anos de 1980 e início de 1990, o estoque caiu a níveis extremamente baixos, forçando, em junho de 1992, a declaração de uma moratória sobre a pesca comercial do bacalhau no Canadá. Em 1998, a pesca retomou de forma acanhada, contudo as taxas de capturas eram baixas (Millennium Ecosystem Assessment, 2005, p. 58).

Através dos dados referentes à produção global de captura do *Gadus morhua*, disponíveis no *FishStat* (FAO, 2015) da FAO, é possível observar a evolução da pesca do bacalhau do Atlântico no decorrer de 50 anos, partindo da década de 1950. Até a década de 1980, as capturas eram maiores no noroeste do Atlântico, valores estes que nos últimos anos eram mantidos pelo Canadá, que com a criação das cotas em 1970, “afastou a concorrência estrangeira”, aumentando significativamente a produção e passando a ter o domínio absoluto da pesca na região. Contudo, a drástica diminuição dos estoques da Terra Nova suscitou a queda da captura do bacalhau no noroeste. No mesmo período, a captura no nordeste do Atlântico, dominada pela Noruega, se elevou ao ponto de ultrapassar os valores de produção da pesca longínqua.

Fator Científico

O desenvolvimento da navegação marítima no Atlântico a partir do século XIX, passa tanto pelos avanços tecnológicos, como também pela intensificação das pesquisas oceanográficas.

Em 10 de fevereiro de 1807, o presidente Thomas Jefferson foi autorizado por meio de um *Act of Congress* (Department of Commerce, United States of America, 1916, pp. 175-176) a promover pesquisas para o levantamento das costas dos Estados Unidos. A via aquática adquiria uma importância crescente para a jovem nação, devido a questões de maiores interesses: fronteiras nacionais, comércio e defesa (NOAA, s.d.; NOAA CENTRAL LIBRARY, 2006). Nascia então a *U.S. Coast Survey*, a precursora da NOAA⁹ (*National Oceanic and Atmospheric Administration*).

No lado oposto do Atlântico, em dezembro de 1831, partia da Grã-Bretanha o *HMS Beagle*, dando início a sua segunda expedição, que terminaria apenas em outubro de 1836. Entre os objetivos da expedição estavam a prospecção de dados cartográficos da América do Sul, as observações geológicas de ilhas vulcânicas do Atlântico e do Pacífico (Darwin, 1840, p. VIII).

Entre 1872 e 1876, ocorreu a expedição *Challenger*, que percorrendo 68.890mn (milhas náuticas), estabeleceu “350 estações em todos os oceanos (exceto o Ártico), com o objetivo de determinar as condições do Mar Profundo nas Grandes Bacias Oceânicas” (Cembra, Centro de Excelência para o Mar do Brasil, 2012, p. 97).

Fator Religião

Em 1810, os acordos assinados entre Portugal e Grã-Bretanha foram marcos na história do Brasil, pois promoveram o início da “liberdade religiosa” no futuro país, que até então era apenas católico e não se permitia qualquer outro tipo de culto religioso. Os acordos envolviam diversos artigos que iam da comercialização de produtos oriundos de terras britânicas a direitos que garantiam a proteção dos cidadãos ingleses no Brasil.

No artigo XII do Tratado de Comércio e Navegação, especificamente, o Príncipe Regente D. João estabeleceu o alvedrio de culto religioso e coibiu qualquer tipo de perseguição. Já o “Tratado de Aliança e Amizade” extinguiu a possibilidade do estabelecimento de inquisição (Abranches, 1909, p. 2) no Brasil através do artigo IX. Por meio deste último, a Grã-Bretanha, cuja religião oficial era protestante (anglicana), garantia aos seus cidadãos, que habitavam em terras brasileiras, o direito ao culto religioso.

⁹ Criada em 3 de outubro de 1970 pelo Presidente Richard Nixon (Cloud, 2007).

A independência do Brasil em 1822 não mudou o panorama concernente a “limitada”¹⁰ liberdade religiosa (Costa, 2006, p. 128), mas promoveu a sua manutenção através da Carta de Lei de 25 de Março de 1824, sendo esta a primeira Constituição brasileira. O artigo 5 e o quinto parágrafo do artigo 179 garantem por lei a liberdade de culto a todos os habitantes do Império do Brasil.

Durante a “Assemblea Geral Constituinte e Legislativa do Império do Brasil” (1823), a manutenção da liberdade religiosa foi colocada como um atrativo para resolver a questão da necessidade de mão de obra e povoação do país (Costa, 2007, p. 79).

No ano de 1850 o tráfico negreiro foi extinto no Brasil. Esse fato acarretou numa série de consequências, sendo a principal, a perda dos largos lucros que eram obtidos com o mercado de escravos. Para que houvesse a manutenção e o aumento das riquezas, era necessário atrair mais mão-de-obra europeia. Entretanto, ainda existia a questão da “liberdade religiosa”, que não estava resolvida por completo. Apenas em 24 de fevereiro de 1891, através da Constituição da República dos Estados Unidos do Brasil, o país se tornou um estado laico, abrindo as portas definitivamente para todas as expressões de culto.

Fator Social

A Europa do século XIX estava passando por diversas transformações, marcadas, fundamentalmente, pela transição da sociedade agrária para a sociedade industrial. Em decorrência destas mudanças, iniciou-se um movimento migratório que se estendeu até a I Guerra Mundial. A maior parcela dos emigrantes europeus deslocava-se para a América do Norte e uma parcela menor se estabelecia no Brasil (Wirth, 2005, p. 70).

Entre os anos de 1770 e 1840, apenas um milhão de pessoas havia chegado aos Estados Unidos. Contudo, nos 60 anos que se seguiram, cerca de 30 milhões migraram para o país norte-americano, sendo em sua maioria, inicialmente, britânicos e irlandeses¹¹, e posteriormente, italianos, alemães¹² e escandinavos. Ao sul do equador o fenômeno foi semelhante, mas em menor proporção. Nos cinquenta anos que antecederam a Primeira Grande Guerra, aproximadamente 10 milhões de europeus migraram para a América Latina, principalmente para Brasil e Argentina, em sua maioria provenientes de Portugal, Espanha e Itália (Winchester, 2012, p. 271).

Os irlandeses fizeram parte de ondas migratórias ao longo do século XIX, principalmente durante a “Grande Fome” (1845-1851), quando milhões de vidas foram perdidas nesse país (Goulart, 2008, p. 15). Entre 1820 e 1930, cerca de 4,5 milhões de irlandeses emigraram para os Estados Unidos (History.com Staff, 2009). A tendência migratória só começou a mudar de sentido com a Grande Depressão dos Anos 30 (Goulart, 2008, p. 15).

O fluxo de europeus que migravam para os Estados Unidos acenou-se com a *Homestead Act* (Lincoln, 1862), promulgada pelo Presidente Abraham Lincoln em 20 de maio de 1862, cuja as intenções eram promover a ocupação do oeste do país, “aliviar a concentração de estrangeiros no leste e diminuir também o desemprego” (Karnal, Morais, Purdy, & Fernandes, 2011, p. 115).

¹⁰ Mesmo com os acordos de 1810 e com a constituição do Império, o Brasil continuava a ser um país cuja religião oficial era a católica, sendo os demais credos apenas tolerados (Silva, 1999, p.53)

¹¹ Na década de 1840, os irlandeses representavam quase a metade dos imigrantes dos Estados Unidos.

¹² De acordo com o Historisches Museum Bremerhaven (2015), 4.702.931 alemães emigraram para os Estados Unidos entre 1820 e 1897.

Entre os anos de 1880 e 1920, os Estados Unidos passou por um período de rápida industrialização e urbanização, que acabou por promover uma grande onda migratória europeia de mais de 20 milhões de imigrantes (Nugent, 1995, p. XII-XIII). Eram estrangeiros provenientes da Europa Central, Europa Oriental e do Sul da Europa, destacando-se, além dos irlandeses, quatro milhões de italianos e dois milhões de judeus do leste europeu (History.com Staff, 2009). Em 1924, através da *Immigration Act* fora criado um sistema de cotas que restringia a entrada de imigrantes a 2% do número total de pessoas de cada nacionalidade nos Estados Unidos, tendo como referência o censo nacional de 1890 e excluindo qualquer possibilidade de entrada de imigrantes asiáticos (United States Department of State, s.d.). Durante o período da Grande Depressão (1930) e da Segunda Guerra Mundial (1939-1945), a imigração caiu. Em 1965, o Presidente Lyndon B. Johnson assina a *Immigration and Nationality Act* (Archives.gov, 2013). A partir de então os Estados Unidos presenciaram profundas mudanças no fluxo migratório e no perfil demográfico americano, ao ponto de que no fim da década de 1970, três quartos de todos os imigrantes legais seriam oriundos da Ásia e da América Latina.

Fator Acidentes

No dia 15 de abril de 1912 ocorreu um dos maiores desastres da história naval contemporânea, o naufrágio do RMS Titanic, onde mais de 1500 pessoas desapareceram no Atlântico Norte. Não serão abordados aqui, os detalhes técnicos que resultaram no naufrágio do Titanic, mas a importância que este infeliz acidente teve na melhoria da segurança da navegação, principalmente, no que diz respeito ao reajuste da rota marítima objetivando evitar novas colisões com icebergs (Young, 1912, p. 146).

Antes do infeliz acontecimento naval, no Atlântico Norte, as embarcações seguiam duas rotas com um duplo corredor, onde a primeira deveria ser usada no período de 15 de agosto a 14 de janeiro. De 15 de janeiro a 14 de agosto era criada uma segunda rota deslocando a primeira para 200 milhas mais ao sul. Estas rotas foram determinadas pela convenção internacional de 1899 (Masson, 2011, p. 126).

Três dias após o naufrágio do Titanic, em 19 de abril de 1912, as companhias marítimas modificaram as rotas através de uma nova convenção. A partir de então, os transatlânticos que estivessem se dirigindo no sentido oeste desciriam entre os meridianos 45oW e 50oW até 39oN de latitude. Já para as embarcações que estivessem seguindo na direção leste (Europa), o itinerário ficava fixado em 38o20'N. No mês seguinte, após grandes icebergs terem sido avistados pelo navio Amerika a 39oN, tomando uma postura mais conservadora, os itinerários foram deslocados mais ao sul, entre 38oN e 37o40'N (Masson, 2011, p. 139).

Fatores Determinantes

Fatores Climáticos e Oceanográficos

Publicado em 1819, o livro intitulado “Arte de Navegar, (...) e roteiro das viagens e costas marítimas de Guiné, Angola, Brazil, Indias, e ilhas ocidentais (...)”, escrito por Manoel Pimentel, Cosmógrafo Mór do Reino de Portugal, ao longo de suas 668 páginas, para além do ensino da arte de navegar, tece recomendações que constam informações sobre correntes marítimas, rios que desembocam em regiões costeiras, sazonalidades dos ventos e diversos outros conhecimentos concernentes ao clima e a oceanografia. Vale ressaltar que a riqueza de detalhes para as descrições dos ventos e de suas sazonalidades são justificadas pelo fato de que no primeiro quarto

do século XIX, a navegação ainda era realizada, com uma certa exclusividade, por navios à vela.

Confeccionado pelo cartógrafo Keith Johnston em 1861, o mapa "*Basin of the North Atlantic Ocean*" é rico em informações sobre as diversas correntes marítimas do Atlântico Norte. É possível observar em maior destaque as correntes do Golfo, Equatorial, da Guiné, de Rennell e da Baía de Hudson.

No final do século XIX haviam rotas marítimas bem definidas para o Atlântico Norte, onde o fluxo de embarcações era consideravelmente grande. Essas rotas podem ser observadas no "*Transatlantic Steamship Routes: Supplement to the Pilot Chart of the North Atlantic Ocean*" (Hydrographic Office, United States of America, 1893), documento que data de janeiro de 1893. Nele é possível constatar que as rotas das embarcações a vapor eram sazonais, se alterando de acordo com as variações climáticas do hemisfério. De 15 de janeiro a 14 de julho, as rotas eram deslocadas mais ao sul, uma vez que nesse período eram comuns derivas de blocos de gelo, brumas dos bancos da Terra Nova e formação de banquisas. De 15 de julho a 14 de janeiro, as rotas ficavam mais ao norte, já que os perigos supracitados se tornavam menos comuns.

Diferentemente dos oceanos Pacífico e Índico, o Oceano Atlântico está intrinsecamente ligado às águas polares e às terras que geram grande quantidade de icebergs. De acordo com a Publicação Especial nº 23 da Organização Hidrográfica Internacional - OHI de 1953, intitulada *Limits of Oceans and Seas* (IHO, 1953, p. 34), o Oceano Pacífico é limitado ao norte pelos limites sul do Mar de Bering e do Golfo do Alasca. Sendo assim, o estreito de Bering com apenas 95 km de extensão, estrangula a ligação do Pacífico com o Oceano Ártico. Apesar do Mar de Bering possuir no inverno grande quantidade de bancos de gelo, "as geleiras do Alasca, da península de Kamchatka e da orla setentrional da Rússia produzem relativamente pouco gelo para os seus mares locais" (Winchester, 2012, p. 344). Já o Índico é um oceano que possui a sua maior porção no Hemisfério Sul, não havendo qualquer ligação física com o Ártico. Estes oceanos, Pacífico e Ártico, mesmo sendo limitados a sul pelo Continente Antártico, "raramente ou nunca se veem icebergs ou bancos de gelos flutuantes" (IHO, 1953, p. 22, 35).

Fator Tecnologia Naval

Nos séculos XIX e XX é possível observar uma acelerada evolução na tecnologia naval, que vai desde o aprimoramento do emprego de materiais mais resistentes na construção naval, mudanças do sistema de propulsão ao desenvolvimento de novos métodos de navegação.

Os anos 1800 quebrariam o monopólio dos ventos e iniciaria a era da propulsão motora. O vapor não chegou para ficar, mas trouxe grandes melhorias e permitiu que as travessias atlânticas se fizessem num tempo cada vez menor. A navegação não mais dependeria do regime dos ventos, o que multiplicou a criação de novas rotas. Esse fato pode ser observado quando se compara duas cartas do Oceano Atlântico Norte, confeccionadas pela mesma editora, contudo, com uma diferença de 51 anos. Ambas cartas possuem o mesmo nome, "*Basin of the North Atlantic Ocean*", porém, a primeira é datada de 1861 (Johnston, 1861), quando os navios a vapor já começavam a tomar o lugar dos navios a vela; e a segunda é datada de 1912 (Johnston W. A., 1912), quando gigantes vapores já reinavam sobre as águas do Atlântico. A diferença entre elas, está no número de rotas marítimas. Enquanto a mais nova, conta com mais de 29 rotas marítimas transoceânicas, a anterior apresentava 12 rotas. A "liberdade" dos vapores permitiam a eles uma diversidade maior de itinerários.

Fatores: Estrutural; Geográfico e Morfológico

Entre as várias estruturas de cunho naval que foram concebidas nos séculos XIX e XX, duas tiveram grande influência sobre as navegações do Atlântico, sendo elas: Canal de Suez (1869) e Canal do Panamá (1914).

Mas o que Suez, elo entre os Mares Mediterrâneo e Vermelho, tem haver com as águas atlânticas? Este canal artificial, construído pelos franceses entre os anos de 1859 e 1869, permitiu a criação de novas rotas marítimas consideravelmente mais curtas, dando aos europeus um acesso "quase direto" ao Oceano Índico (Ferrer, 2006, pp. 44-45). Antes da construção, as rotas com destino a Ásia se faziam via Cabo da Boa Esperança / África do Sul, como pode ser observado na "*Chart Prepared By James B. Moore*" (Moore, 1850) datada de 1850. O documento em questão apresenta, entre os diversos itinerários, a rota entre Liverpool e o Oceano Índico, que ao passar pelo Cabo da Boa Esperança, ramifica para sete diferentes destinos no continente asiático e Oceania. Outra publicação, de 1886, sob o título "*Afrique: Carte Politique*" (Drioux, 1886) exhibe de forma simplificada os dois principais caminhos da Europa para as águas do Índico: vias Canal de Suez e Cabo da Boa Esperança. A carta "*Europe & Near East – General Commercial Chart*" (Bartholomew, 1907) de 1907, aponta as inúmeras rotas marítimas estabelecidas pelos europeus, incluindo as executadas via Canal de Suez.

Através de uma simulação utilizando os recursos do site Sea-Distances.org obtêm-se as rotas possíveis entre Liverpool / Reino Unido e Calcutá / Índia. Como resultado, constatou-se numericamente que o itinerário via Suez é 3.668 mn mais curto do que via Cabo da Boa Esperança. Outro dado que vale ressaltar é que a rota via África do Sul consumiria 16 dias a mais, considerando uma velocidade de cruzeiro de 10 nós.

O Canal do Panamá por sua vez, construído pelos Estados Unidos entre 1904 e 1914, é o elo entre o Oceano Atlântico e o Oceano Pacífico. Assim como o Canal de Suez, seu objetivo principal é encurtar rotas marítimas. No mapa "*Mexico, Central America, West Indies*" (Mitchell, 1884), de 1884, era possível visualizar, em um dos quadros ampliados, a estrada de ferro usada para fazer o transbordo Atlântico-Pacífico e o canal proposto para o Panamá. No corpo do mapa, pela costa atlântica, havia apenas uma rota que chegava a costa panamenha: a "*New Orleans to Panama*". O mapa "*The West India*" (Bartholomew, 1922), datado de dez anos após a inauguração do canal, apresenta várias rotas marítimas atlânticas que convergiam para o Canal do Panamá, provenientes da costa leste dos Estados Unidos, do Reino Unido e de outros países americanos.

Recorrendo a simulação¹³, tal como foi feito com o Canal de Suez, o site Sea-Distances.org aponta cinco vias possíveis entre o porto de Nova Iorque e Tokyo, sendo elas: Canal do Panamá, 9.710 mn em 40 dias e 11 horas; Canal de Suez, 13.037 mn em 54 dias e 8 horas; Cabo da Boa Esperança, 15.132 mn em 63 dias e 1 hora; Estreito de Magalhães, 16.187 mn em 67 dias e 11 horas; Cabo Horn, 16.252 M em 67 dias e 17 horas. Traçando esta rota via Canal do Panamá a distância é encurtada em 3.327 mn e a duração reduzida em 13 dias e 21 horas, quando comparado ao segundo itinerário mais curto, via Canal de Suez.

Considerações Finais

Após a organização dos dados cronologicamente e a classificação dos mesmos em fatores impulsionadores ou determinantes, confeccionou-se o infográfico "Oceano Atlântico: formação de rotas

¹³ Navio em uma velocidade constante de 10 kts.

marítimas nos séculos XIX e XX” (Figura 1). Este infográfico apresenta os mecanismos de funcionamento dos fatores impulsionadores e determinantes e como se deu a formação das rotas marítimas por meio da interação de ambas categorias de fatores.

Os séculos XIX e XX foram marcados por inúmeros eventos que promoveram fortes e intensas mudanças nas navegações do Oceano Atlântico. Ao longo de todo o estudo foram enumerados fatos que desencadearam a criação, a intensificação, a alteração e a extinção de rotas marítimas. Por sua vez, cada fato foi classificado quanto a sua “motivação”, que pode ser de ordem política, social, econômica, religiosa, pesca, científica e acidentes. Este conjunto de “motivações” recebeu a alcunha de “Fatores Impulsionadores”.

Devido as características funcionais destes fatores, os mesmos foram representados no infográfico como um conjunto de engrenagens encaixadas numa ordem lógica-comportamental. Os “Impulsionadores” funcionam de forma análoga a um motor propulsor e são, desta maneira, responsáveis pelo efetivo deslocamento da “embarcação”.

Nesta representação gráfica é perceptível que o fator “Político” exerce uma importância fundamental para o funcionamento dos outros seis principais fatores impulsionadores. Nos relatos de cada uma destas categorias, os fatos ali expostos tinham, de uma maneira direta ou indireta, ligação com o fator “Político”. Pode-se citar como exemplo, a migração de judeus e protestantes para o Brasil no século XIX, motivada, não só pelas possibilidades de melhorias sociais, mas pela consciência de que não sofreriam perseguição de ordem religiosa, já que o país sul-americano “tolerava legalmente” os seus cultos, por meio de acordos assinados com a Grã-Bretanha (1810), Constituição Política do Império (1824) e Constituição da República (1891). Os acordos assinados entre Portugal e Grã-Bretanha em 1810, aumentaram o fluxo do transporte de mercadorias entre Europa e Brasil. No século XX, ações encabeçadas pelo governo brasileiro suscitaram descobertas de campos de petróleo no litoral do país, criando e intensificando rotas marítimas - principalmente na costa sudeste.

A engrenagem política pode também travar ou inibir o motor propulsor das navegações. No ano de 1850 o tráfico de escravos foi abolido no Brasil Imperial, provocando um colapso nas rotas atlânticas deste hediondo mercado. Em 1924, os Estados Unidos criaram um sistema de cotas que restringia a entrada de imigrantes, que somados a um fato de cunho econômico, a Grande Depressão (1930), ocasionou numa queda do fluxo de transporte de passageiros – que já havia reduzido fortemente com o início da I Guerra Mundial (1914).

Outro comportamento do fator “Político” é a capacidade de alteração de rotas, que pode ser observado tanto no fator “Pesca”, quando o Canadá, por meio da criação de uma Zona Exclusiva de Pesca, restringiu a captura do bacalhau na Terra Nova; como no fator “Acidentes”, que devido ao naufrágio do RMS Titanic, as rotas marítimas do Atlântico Norte foram reajustadas mais para o sul, evitando as zonas de maior incidência de icebergs.

Algumas engrenagens estão exclusivamente ligadas à política não interagindo diretamente com as demais, sendo elas: científico e acidentes. A exemplo, em dezembro de 1831, com a benção da Coroa Britânica, partia para mais uma expedição científica o *HMS Beagle*.

O fator “Científico”, por sua vez, tem por peculiaridade não gerar rotas marítimas próprias, mas através dele, são impulsionados e determinados novos itinerários. Esse fator executa derrotas visando cobrir a área a ser estudada, não se limitando a certas localidades do oceano, não possuindo um fluxo contínuo, não tendo por obje-

tivo o transporte de cargas ou passageiros, mas sim a obtenção de dados com a utilização de sondas, mergulhos, coletas de amostras, análises laboratoriais, entre outros.

A princípio julgou-se que a pesca não poderia ser um fator isolado, mas deveria entrar no fator “Comercial”. Entretanto, essa atividade possui particularidades que deveriam ser evidenciadas. Uma das particularidades é que suas rotas são traçadas do ponto de fundeio ou atracação, até o ponto ou região onde a atividade pesqueira será executada. Sendo assim, a embarcação pesqueira parte sem o porte líquido¹⁴ e retorna para o porto de origem com a produção, podendo também em alguns casos, ir para outro local de atracagem em virtude da presença de infraestrutura mais adequada ao desembarque, armazenagem, escoamento da produção e/ou proximidade do mercado consumidor.

A engrenagem econômica também exerce um papel essencial no funcionamento deste motor propulsor. Ligadas exclusivamente a ela estão as engrenagens de tráfico de escravos, transporte de passageiros, transporte de carga e extração de recursos minerais e energéticos. Sem interagir com as demais econômicas, a engrenagem do tráfico de escravos sobre o Atlântico foi extinta do mecanismo no século XIX. As outras três peças continuam em plena atividade, mas em intensidades temporalmente diferentes. Até meados do século XX, o transporte de passageiros sobre o Atlântico era quase uma exclusividade dos grandes navios. Contudo, o início das operações dos voos comerciais entre a Europa e América do Norte em 1950, decretou o fim da “Era de Ouro” dos transatlânticos e a falência de inúmeras empresas.

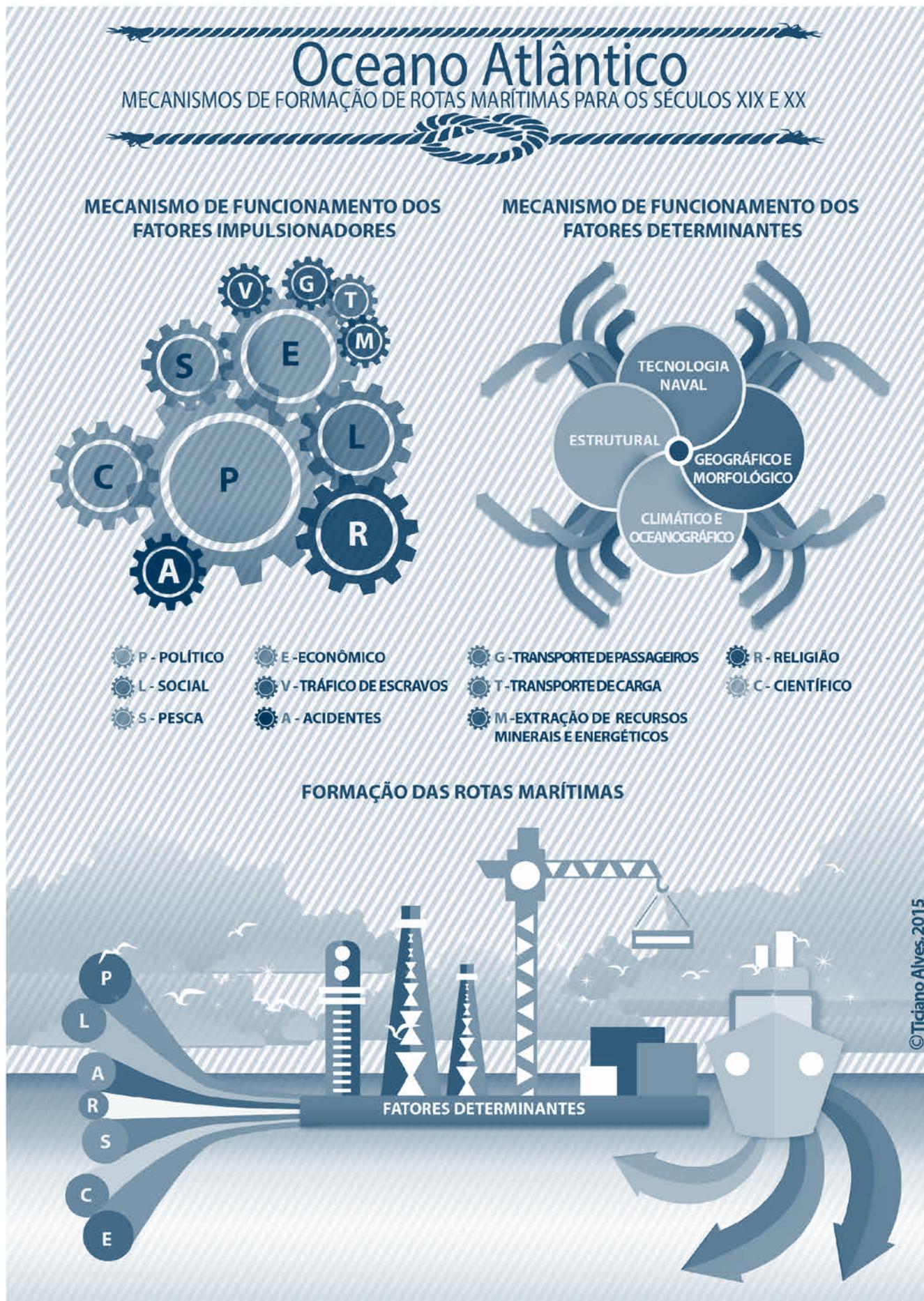
Os fatores “Impulsionadores” são capazes de criar rotas marítimas, mas não de definir o itinerário das mesmas. Esta função cabe aos “Fatores Determinantes”, que por sua vez, tratam-se de uma soma de elementos técnicos (fatores), sendo estes: estrutura; climático e oceanográfico; geográfico e morfológico; e tecnologia naval.

Os fatores “Determinantes” estão representados no infográfico com um hélice de quatro pás. Cada pá é necessária para bom “deslocamento da embarcação” e o conjunto desse trabalho resulta no estabelecimento de itinerários. Cada elemento técnico supracitado compõe uma das pás.

As variações climáticas, as correntes marítimas, os ventos, a profundidade da costa, os icebergs (banquisas) e as alturas de marés são elementos técnicos considerados pela pá “Climático e Oceanográfico”. No livro “Arte de Navegar”, datado de 1819, o cosmógrafo português Manoel Pimentel, tece inúmeras recomendações para a navegação em costas dos dois lados atlânticos, destacando a direção e intensidade dos ventos, correntes de marés e alterações climáticas ao longo do ano. Como também relatado anteriormente, a incidência sazonal de icebergs em regiões navegáveis do Atlântico Norte no século XIX e início do século XX, mesmo antes do acidente com o Titanic, já haviam ocasionado mudanças nas rotas.

A pá “Estrutura” tem grande responsabilidade na seleção das vias de navegação e dos portos de destino. Os canais de Suez e do Panamá, por exemplo, convergiram rotas, encurtaram distâncias, diminuíram a duração do percurso e diversificaram os itinerários. Pode-se citar também a “contentorização”, mencionada no tópico “Fator: Transporte de Cargas”. Esse processo consistiu na adaptação dos portos a uma nova forma de transporte de determinados tipos de cargas, os contentores. Os portos para receber navios porta-contentores deviam preencher pré-requisitos, como estar devi-

¹⁴ Define-se porte líquido como sendo o peso da carga, passageiros (não tripulantes) e bagagens que rendem frete. No caso específico da pesca, além do pescado, o gelo entra como porte líquido.



©Ticiano Alves, 2015

Figura 1 Oceano Atlântico – Formação de rotas marítimas nos séculos XIX e XX.

damente aparelhados e com grandes espaços para armazenagem dos *containers*.

A evolução na forma do transporte de cargas, a construção de superestruturas como as eclusas do Canal do Panamá, as alterações no material construtivo das embarcações e as mudanças no sistema de propulsão dos navios (vela-vapor e vapor-diesel) se encaixam no fator “Tecnologia Naval”. Já o fator “Geográfico e Morfológico” está intimamente ligado aos outros três fatores “Determinantes” e diretamente associado a origem e ao destino da rota marítima. Portos devidamente modernizados, canais, eclusas, tipo de propulsão do navio e sazonalidade, por exemplo, foram elementos estudados para a determinação do itinerário das rotas marítimas. No período dos vapores, as escalas para abastecimento de carvão eram necessárias. Sendo assim, se fazia imprescindível traçar um itinerário considerando os portos que podiam abastecer os navios.

Uma vez que se conhece os dois mecanismos para a formação de rotas marítimas no Atlântico dos séculos XIX e XX, tem-se a pergunta: como ambos interagem? Os “Impulsionadores” comportam-se como um motor propulsor, que faz a hélice, os “Determinantes”, rodar no sentido de definir o itinerário das rotas marítimas.

No infográfico, na última imagem, intitulada “Formação das Rotas Marítimas”, tem-se os sete principais fatores “Impulsionadores” ligando-se a um porto (fatores “Determinantes”) repleto de cargas, onde um navio atracado se prepara para partir podendo fazer diferentes rotas.

Referências

- ABRANCHES, D. d.** (1909). *Tratados de comércio e navegação do Brasil*. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional. Acesso em 12 de junho de 2015, disponível em <http://goo.gl/qTu9ff>
- Archives.gov. (13 de novembro de 2013). *Records of Rights Vote: The Immigration Act*. Acesso em 19 de junho de 2015, disponível em The National Archives - Pieces of History: <http://blogs.archives.gov/prologue/?p=12970>
- AURÉLIO, R. D.** (2010). *A extraordinária História do Brasil – Os primeiros tempos: Brasil Colônia* (Vol. 1). São Paulo: Universo dos Livros.
- BARBOSA, M. C.** (1989). *A navegação de apoio marítimo no Brasil*. Rio de Janeiro: Associação Brasileira das Empresas de Apoio Marítimo – ABEAM.
- BARTHOLOMEW, J. G.** (1907). *Europe & Near East – General Commercial Chart. Suez Canal*. Acesso em 04 de agosto de 2015, disponível em David Rumsey Map Collection - Cartography Associates: <http://www.davidrumsey.com/luna/servlet/detail/RUMSEY~8~1~248984~5516379:Europe-and-Near-East---General-Comm?sort=date>
- BARTHOLOMEW, J. G.** (1922). *The West Indies*. London: The Times. Acesso em 04 de agosto de 2015, disponível em David Rumsey Historical Map Collection: <http://goo.gl/D5etlo>
- BRANDON, D., Keeling, D., & Weiss, T.** (2012). *Passenger Fares for Overseas Travel in the 19th and 20th Centuries*. Acesso em 13 de julho de 2015, disponível em <http://goo.gl/mzzkqh>
- BRITO, T. M.** (2009). *Multimodalidade Turística*. Curitiba: IESDE BRASIL SA.
- Cembra, Centro de Excelência para o Mar do Brasil. (2012). *O Brasil e o mar no século XXI: Relatório aos tomadores de decisão do País*. Rio de Janeiro: Marinha do Brasil.
- CLOUD, J.** (2007). *The 200th Anniversary of the Survey of the Coast*. Acesso em 22 de julho de 2015, disponível em National Archives: <https://www.archives.gov/publications/prologue/2007/spring/coast-survey.html>
- COELHO, M. F.** (1999). *A tragédia dos comuns revisitada. A pesca do bacalhau na Terra Nova: consequências do regime das 200 milhas*. Tese de Doutorado, Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior de Economia e Gestão, Lisboa.
- COSTA, H. M.** (2006). O protestantismo no Brasil: aspectos jurídicos, culturais e sociais de sua implantação – Segunda parte. *Revista Ciências da Religião-História e Sociedade*, 4(4), pp. 100-135.
- COSTA, H. M.** (2007). O protestantismo no Brasil: aspectos jurídicos, culturais e sociais de sua implantação – Terceira parte. *Revista Ciências da Religião-História e Sociedade*, 5(5), pp. 75-110.
- DARWIN, C.** (1840). *Journal of Researches Into the Geology and Natural History of the Various Countries Visited by HMS Beagle, Under the Command of Captain Fitzroy from 1832 to 1836 by Charles Darwin*. Londres: Henry Colburn. Acesso em 23 de julho de 2015, disponível em Google Books: <https://goo.gl/dh2FDD>
- Department of Commerce, United States of America. (1916). *Centennial Celebration of the United States Coast and Geodetic Survey, 1916*. Acesso em 22 de julho de 2015, disponível em <http://goo.gl/F8N8Qd>
- DRIOUX, C.-J.** (1886). *Atlas Universel Et Classique De Géographie Ancienne, Romaine Du Moyen Age, Moderne Et Contemporaine*. Acesso em 04 de agosto de 2015, disponível em David Rumsey Historical Map Collection: <http://goo.gl/h0Lrmz>
- DW. (s.d.). 1819: *Savannah é o primeiro navio a vapor a atravessar o Atlântico*. Acesso em 13 de julho de 2015, disponível em DW: Made for minds: <http://dw.com/p/3VB6>
- FAO. (s.d.). *Global Capture Production 1950-2014*. Acesso em 19 de julho de 2015, disponível em Fisheries and Aquaculture Department: <http://www.fao.org/fishery/statistics/global-capture-production/query/en>
- FERREIRA, P. A.** (2012). *Modelação fenomenológica de um motor Diesel marítimo para avaliar efeitos da mudança de combustível*. Dissertação de Mestrado, Universidade Nova de Lisboa, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Lisboa.
- FERRER, F. C.** (2006). A construção do Canal de Suez e a formação do conflito: a força de paz brasileira na Faixa de Gaza. *Biblos*, 19, pp. 43-53.
- GOULART, B. G.** (2008). *Os imigrantes na Irlanda: análise das causas e de suas repercussões na economia e sociedade*. Monografia de Graduação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Departamento de Economia, Porto Alegre.
- Great news : defeat of the British at New Orleans*. (08 de fevereiro de 1815). Acesso em 05 de junho de 2015, disponível em Indiana University Digital Library: <http://goo.gl/b7GJ1f>
- Historisches Museum Bremerhaven. (27 de junho de 2015). *Current data stock*. Fonte: Deutsche Auswanderer-Datenbank: <http://www.deutsche-auswanderer-datenbank.de/>
- History.com Staff. (2009). *U.S. Immigration Before 1965*. Acesso em 18 de junho de 2015, disponível em History: <http://www.history.com/topics/u-s-immigration-before-1965>
- HOMES, G. C.** (1906). *Ancient and Modern Ships: Part 1. Wooden Sailing Ships*. Acesso em 23 de junho de 2015, disponível em Project Gutenberg: <https://www.gutenberg.org/ebooks/33098>
- Hydrographic Office, United States of America. (janeiro de 1893). *Transatlantic Steamship Routes: Supplement to the Pilot Chart*

- of the North Atlantic Ocean. Acesso em 23 de junho de 2015, disponível em The Portal to Texas History: <http://texashistory.unt.edu/ark:/67531/metaph190428>
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2000). *Brasil: 500 anos de povoamento*. Rio de Janeiro: IBGE.
- IHO - International Hydrographic Organization. (1953). *Limits of Oceans and Seas (Special Publication N°23)*. Acesso em 24 de junho de 2015, disponível em <http://goo.gl/C1ULv2>
- Indiana University. (s.d.). *New Orleans 1815: Battle of New Orleans*. Acesso em 06 de maio de 2015, disponível em Libraries: War of 1812: <http://goo.gl/5rsuAx>
- JOHNSTON, A. K. (1861). *Basin of the North Atlantic Ocean*. Acesso em 04 de agosto de 2015, disponível em David Rumsey Historical Map Collection: <http://goo.gl/9EUFZj>
- JOHNSTON, W. A. (1912). *Basin of the North Atlantic Ocean*. Acesso em 04 de agosto de 2015, disponível em David Rumsey Historical Map Collection: <http://goo.gl/1Yi1Pr>
- Jornal do Brasil. (05 de maio de 1992). *Estatal recebe prêmio hoje*. Acesso em 26 de junho de 2015, disponível em Google News: <https://goo.gl/MTHClI>
- KARNAL, L., Morais, M. V., Purdy, S., & Fernandes, L. E. (2011). *História dos Estados Unidos: das origens ao século XXI*. São Paulo: Editora Contexto.
- LINCOLN, A. (1862). *Homestead Act (1862)*. Acesso em 18 de junho de 2015, disponível em www.ourdocuments.gov: <http://goo.gl/2ydaqb>
- MADISON, J. (1812). *Message from the President of the U. States: recommending an immediate declaration of war against Great Britain*. Acesso em 05 de junho de 2015, disponível em Libraries - Indiana University's Online Library Catalog: <http://goo.gl/6BFle8>
- MADISON, J. (21 de fevereiro de 1815). *Albany argus extra. Feb. 21. An honorable treaty of peace, procured by the valor of the American arms, and the patriotism, perseverance and virtue of the supporters of the war*. Acesso em 05 de junho de 2015, disponível em Libraries - Indiana's University Online Library Catalog: <http://goo.gl/lT0bhm>
- MARQUESE, R. d. (2008). 1808 e o impacto do Brasil na construção do escravismo cubano. *Revista USP* (79), pp. 118-131.
- MASSON, P. (2011). *Titanic: a história completa*. (A. M. Corrêa, Trad.) São Paulo: Contexto.
- Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and human well-being: biodiversity synthesis*. Washington: Island Press.
- MITCHELL, S. A. (1884). *Mexico, Central America, West Indies*. Acesso em 04 de agosto de 2015, disponível em David Rumsey Historical Map Collection: <http://goo.gl/m2WSGx>
- MOORE, J. B. (1850). *Chart Prepared By James B. Moore*. Acesso em 04 de agosto de 2015, disponível em David Rumsey Historical Map Collection: <http://goo.gl/9uh2oj>
- MORAIS, J. M. (2013). *Petróleo em águas profundas: uma história tecnológica da Petrobras na exploração e produção offshore*. Brasília: IPEA: Petrobras.
- NOAA CENTRAL LIBRARY. (2006). *A History of NOAA: Coast and Geodetic Survey*. Acesso em 22 de julho de 2015, disponível em NOAA History: <http://goo.gl/d23V8X>
- NOAA. (s.d.). *History of Coast Survey*. Acesso em 22 de julho de 2015, disponível em Office of Coast Survey: <http://goo.gl/TvODaQ>
- NOTTEBOOM, T. E. (1997). Concentration and load centre development in the European container port system. *Journal of Transport Geography*, 5(2), pp. 99-115.
- NUGENT, W. T. (1995). *Crossings: the great transatlantic migrations, 1870-1914*. Indiana University Press.
- OTIS, H. G. (1812). *Embargo by Express*. Acesso em 04 de junho de 2015, disponível em Indiana University Digital Library: <http://goo.gl/f0sfZ0>
- PIMENTEL, M. (1819). *Arte de Navegar, ... e roteiro das viagens e costas marítimas de Guiné, Angola, Brazil, Índias, e ilhas occidentaes e orientaes; novamente emendado, etc*. Acesso em 04 de agosto de 2015, disponível em Google Books: <https://goo.gl/eADAAV>
- RIBEIRO, J. M. (2009). A importância do Bloqueio Continental para o futuro de Portugal e do Brasil. *Revista da Faculdade de Letras: História / UP*, 10(III Série), pp. 63-69.
- Sea-Distances.org. (s.d.). *Ports Distances*. Acesso em 04 de agosto de 2015, disponível em www.sea-distances.org
- SEIXAS FILHO, A. P. (1979). Portos Francos – Zonas Francas – Depósitos Francos. *Revista de Direito Administrativo* (137), pp. 412-421.
- SILVA, E. d. (1999). Conflitos no campo religioso baiano: protestantes e católicos no século XIX. *Revista Sitientibus* (21), pp. 51-67.
- SILVA, M. M. (2011). A chegada do protestantismo no Brasil Imperial. *Protestantismo em Revista* (26), pp. 113-121.
- SMITH, E. W. (1947). *Trans-Atlantic passenger ships, past and present* (1ª Edição ed.). Boston: George H. Dean Company.
- SOBRAL, J. M. (2011). Alimentação, Comensalidade e Cultura: O Bacalhau e os Portugueses. XI Congresso Luso Afro Brasileiro de Ciências Sociais. Salvador. Acesso em 16 de julho de 2015, disponível em <http://goo.gl/bsf2zH>
- SOBRAL, J. M., & Rodrigues, P. (2013). O "fiel amigo": o bacalhau e a identidade portuguesa. *Etnográfica*, 17(3), pp. 619-649.
- TAMMONE, N. (2012). *Economia e política nas relações comerciais entre Portugal e Estados Unidos (1783-1807)*. Acesso em 2015 de junho de 2015, disponível em <http://goo.gl/zW6lxF>
- The Daily Pittsburgh Gazette. (1838). *The steamers Great Western and Sirius...* Acesso em 13 de julho de 2015, disponível em Google News: <https://goo.gl/f4e2jb>
- The Trans-Atlantic Slave Trade Database. (s.d.). Acesso em 25 de julho de 2015, disponível em <http://www.slavevoyages.org>
- United States Department of State. (s.d.). *The Immigration Act of 1924 (The Johnson-Reed Act)*. Acesso em 2015, disponível em Office of the Historian: <https://history.state.gov/milestones/1921-1936/immigration-act>
- WINCHESTER, S. (2012). *Atlântico: grande batalhas navais, descobrimentos heroicos, tempestades colossais e um vasto oceano com um milhão de histórias* (1ª Edição ed.). (D. M. Garschagen, Trad.) São Paulo: Companhia das Letras.
- WIRTH, L. E. (2005). Protestantismo brasileiro de rito luterano. *Revista USP* (67), pp. 68-77.
- WOODYARD, D. (2009). *Pounder's marine diesel engines and gas turbines*. Oxford: Elsevier.
- YOUNG, F. (1912). *Titanic*. Acesso em 23 de junho de 2015, disponível em Project Gutenberg: <https://www.gutenberg.org/ebooks/31992>

História e Literatura

A Ode Marítima como canto do cisne do mar português

JOSÉ VIEIRA

Faculdade de Letras,
Universidade de Coimbra

Resumo

O presente trabalho pretende demonstrar de que modo Álvaro de Campos desconstrói e de(s)mi(s)tifica a imagem e a importância do mar e dos navios na história e na literatura portuguesas.

Sempre visto como um espaço de mistério e atração, o mar é parte do código genético cultural e histórico do nosso país. Da história à literatura, o mar foi sempre visto e tratado como um tema culminar do nosso passado e da nossa memória coletiva, pois, se por um lado, através dele zarparam as naus e caravelas para todos os cantos mundo, por outro, voltaram navios vazios de gente e de sonhos.

Através da leitura e análise da “Ode Marítima”, do engenheiro naval Álvaro de Campos, teremos oportunidade de perceber de que forma o heterónimo pessoano vira do avesso não só os descobrimentos portugueses, mas também toda a vida e faina marítimas.

Se, por um lado, Campos parece exaltar o mar e as coisas modernas que, por meio desse arado líquido atravessaram o mundo, tornando-o mais próximo em nome do progresso e da técnica, por outro lado, o engenheiro naval não deixa de revelar a frustração que desembarcou no cais de Lisboa, entre o rio Tejo e o oceano Atlântico. A frustração do mar, que não deixa de ser metáfora e reflexo do sujeito moderno, é também uma reflexão a propósito da importância, exagerada, da tradição e, neste caso, do valor atribuído ao mar como espaço simbólico por excelência de um povo que teve de sair de si próprio e da sua terra para se descobrir longe.

O mar surgirá, também, como metáfora do desencanto, do desgano e da fragmentação do sujeito num tempo em que os grandes paradigmas entram em falência, num tempo em que todas as verdades são postas em causa e desacreditadas. Assim, o mar surge como última grande verdade a desaparecer, qual canto do cisne de um país.

Summary

This text aims to demonstrate how Álvaro Campos deconstructs and (un)mystifies the image and importance of the sea and ships, within Portuguese literature and history.

Always seen as a place of mystery and attraction, the sea plays a big part within the genetic code of our country's history and culture. From history to literature, the sea was seen and treated as a

peaking theme of our past and collective memory, since, on one hand, ships sailed through the seas to all corners of the world, on the other came back empty of people and dreams.

Through reading and analysis of the “Ode Marítima” by the naval engineer Álvaro de Campos, we will have the opportunity to understand how the Portuguese heteronym turns coat not only to the Portuguese discoveries but also to all life and maritime fauna.

If on one hand, Campos seems to praise the sea and modern things, by crossing the sea with a liquid plough, becoming closer to the next name of progress and technique, on the other hand, the naval engineer doesn't stop revealing his “docked” frustration at the port of Lisbon, between the river Tejo and the Atlantic Ocean. The frustration towards the sea, doesn't cease to be a metaphor and a reflection upon the modern subject, it is also a reflection regarding the exaggerated importance of tradition and in this case towards the sea as a symbolic space by the excellence of a people that had to leave itself and its land to discover far away.

The sea appears, as well, as a metaphor for the lack of charm, disappointment and the fragmentation of a subject in a time where the great paradigms would fail and a time where all truths are put at risk and discredited. In that way, the sea appears as the last great disappearing truth, the swan song of a country.

Desde tempos imemoriais, o mar sempre foi espaço de mistério e atração. Da pesca como necessidade básica até aos descobrimentos como necessidade de um desígnio de império universal, ou não, o mar é para o povo português um tema ambivalente e paradoxal, na medida em que reflete glória e fama, para uns, e desventura e decadência, para outros.

Da história à literatura, o mar toma proporções épicas, heroicas, nefastas e angustiantes. Símbolo do império português, o mar foi o caminho que, de Oriente a Ocidente, levou os marinheiros portugueses à procura de uma identidade fora de si próprios, na distância imprecisa e incerta.

Já no século XIX, em plena crise do Ultimato inglês de 1890, Portugal vê-se obrigado a abdicar dos seus devaneios do famoso “Mapa Cor-de-Rosa”, e o mar surge para os republicanos como força motriz de uma nação que se via adormecida por conta de uma monarquia envelhecida e corrompida. Daí o hino “A Portuguesa” começar, precisamente, com a estrofe “Heróis do Mar”, evocando os feitos passados, todos eles no mar, aparentemente, como exemplo para os futuros heróis do presente. O mar parece ser, então, uma constante no imaginário político, histórico, mitológico e literário nacionais.

Com o advento do Modernismo em Portugal, a partir da publicação da revista *Orpheu* em 1915, a jovem geração de poetas portugueses

TRABALHO PREMIADO (2º ESCALÃO)

encabeçada por Fernando Pessoa veio destabilizar o cenário literário e cultural da jovem República, desconstruindo e reconstruindo muitos dos mitos nacionais diretamente relacionados com o mar. Do sebastianismo como redenção do país aos descobrimentos e às navegações como ideia fundamentalmente portuguesa, Pessoa irá redesenhar o mapa mental e mitológico do mar português, através da obra *Mensagem*, publicada em 1934, mas também por meio da pena de Álvaro de Campos, na “Ode Marítima”, que sai na revista *Orpheu 2*, em junho de 1915.

Neste texto, o heterónimo alia o desencanto do mar ao desejo da viagem, da viagem que leva ao autoconhecimento. O longo poema demonstra, desde logo, como afirma Rubim (2008) o desejo de se “inventar *outra língua* para a poesia” (p. 555), a começar pelos 924 versos e pelas 120 estrofes, criando, assim, um texto que não deixa de ser uma epopeia, ou melhor dizendo, a anti-epopeia da vida moderna, vida em constante tensão entre o passado e o futuro, o certo e o desconhecido.

A ode começa com o engenheiro naval chegando a um cais, provavelmente o cais de Lisboa, de manhã cedo. Toda a viagem interior pelas sensações e memórias é despoletada por um “Pequeno, negro e claro, um pacote”, vindo de “muito longe, nítido, clássico à sua maneira” (Pessoa, 2013, p. 107).

Com a referência aos volantes da imaginação, do seu interior, Campos vai avançando na escrita. É interessante notar que há, ao longo da “Ode Marítima”, dez movimentos de volante, como se cada movimento fosse um episódio ou até um canto, remetendo indiretamente para o grande poema épico de Camões que, além da história de Portugal, também relata a viagem marítima até à Índia, viagem que não deixa de ser metáfora de descoberta não só territorial, mas também interior.

Contudo, não nos interessa analisar pormenorizadamente cada um dos movimentos, interessa-nos, antes, de forma agregadora, falar de quatro momentos que julgamos ser os mais pertinentes da ode, e que acabam por acrescentar dados a uma descrição da personalidade de Álvaro de Campos e à desconstrução do mar enquanto palco das glórias lusas.

O primeiro momento tem que ver com a exaltação futurista que vai surgindo pela ode. Campos não deixa de louvar os navios, as cidades, o movimento comercial, os piratas e a ânsia da viagem, do distante e do longínquo:

*Ah, a frescura das manhãs em que se chega,
E a palidez das manhãs em que se parte,
Quando as nossas entranhas se arrepanham
E uma vaga sensação parecida com um medo
- O medo ancestral de se afastar e partir*

(...)

Toda a vida marítima! tudo na vida marítima!

*Insinua-se no meu sangue toda essa sedução fina
E eu cismo indeterminadamente as viagens.
Ah, as linhas das costas distantes, achatadas pelo horizonte!
Ah, os cabos, as ilhas, as praias areentas!*

(...)

*E vós, ó coisas navais, meus velhos brinquedos de sonho!
Componde fora de mim a minha vida interior!
Quilhas, mastros, e velas, rodas do leme, cordagens,
Chaminés de vapores, hélices, gáveas, flâmulas,
Galdropes, escotilhas, caldeiras, coletores, válvulas,
Caí por mim dentro em montão, em monte,
Como o conteúdo confuso de uma gaveta despejada no chão!*

*Sede vós o tesouro da minha avareza febril,
Sede vós os frutos da árvore da minha imaginação,
Tema de cantos meus, sangue nas veias da minha
inteligência,*

*Vosso seja o laço que me une ao exterior pela estética,
Fornecei-me metáforas, imagens, literatura,
Porque em real verdade, a sério, literalmente,
Minhas sensações são um barco de quilha prò ar,
Minha imaginação uma âncora meio submersa,
Minha ânsia um remo partido,*

E a tessitura dos meus nervos uma rede a secar na praia!

(...)

*Toma-me pouco a pouco o delírio das coisas marítimas,
Penetram-me fisicamente o cais e a sua atmosfera,
O marulho do Tejo galga-me por cima dos sentidos*

(...)

*Quero ir convosco, quero ir convosco,
Ao mesmo tempo com vós todos*

Pra toda a parte pr'onde fostes! (Idem, pp. 111-115 e 119).

O engenheiro naval sente furiosamente toda a azáfama marítima e a sua longa evocação às sensações continua até ao fim do poema, como aliás é apanágio de toda a sua poesia. São as longas descrições de um movimentado cais, logo pela manhã, que levam o engenheiro naval à sua comum histeria futurista, mas também bastante iconoclasta. Recordemo-nos da ânsia cosmopolita e do desejo de universalidade que o nosso Modernismo, a par dos modernismos europeu e americano, cantou, e que Álvaro de Campos soube cultivar de forma exemplar. Não é por acaso que Pessoa escreve nas suas *Páginas Íntimas e de Auto-interpretação* que

A nossa época é aquela em que todos os países, mais materialmente do que nunca, e pela primeira vez intelectualmente, existem todos dentro de cada um, em que a Ásia, a América, a África e a Oceânia são a Europa, e existem todos na Europa. Basta qualquer cais europeu – mesmo aquele cais de Alcântara – para ter ali toda a terra em comprimido. E se chamo a isto europeu, e não americano, por exemplo, é que a Europa, e não a América, a fons et origo deste tipo civilizacional, a

região civilizada que dá o tipo e a direção a todo o mundo. Por isso a verdadeira arte moderna tem de ser maximamente desnacionalizada – acumular dentro de si todas as partes do mundo. Só assim será tipicamente moderna (Pessoa, 1972, pp. 113-114).

As imagens do cais e do mar são associadas à viagem, à distância, ao mundo, à internacionalização e à modernidade, o que, numa primeira abordagem, faz todo o sentido, na medida em que Campos parece exaltar o mar, as coisas modernas e os marinheiros que, por meio desse arado líquido atravessaram o mundo, tornando-o mais próximo em nome do progresso e da técnica.

Contudo, um segundo momento vem estilhaçar o verniz sensacionista-futurista da ode, pondo em causa toda a modernidade e tudo aquilo que o progresso e a técnica conquistaram, criando, assim, uma tensão entre o passado e o presente, sendo que o próprio engenheiro se questiona problemáticamente, visto que gostaria de, por um lado, ter vivido no tempo dos piratas, como veremos no terceiro momento, enquanto que, por outro, se posiciona ao pé dos barcos antigos, ancestrais:

*Ah, os paquetes, os navios-carvoeiros, os navios de vela!
Vão rareando – ai de mim! – os navios de vela nos mares!
E eu, que amo a civilização moderna, eu que beijo com a alma as máquinas,
Eu o engenheiro, eu o civilizado, eu o educado no estrangeiro,
Gostaria de ter outra vez ao pé da minha vista só veleiros e barcos de madeira,*

*De não saber doutra vida marítima que a antiga vida dos mares!
Porque os mares antigos são a Distância Absoluta,
O Puro Longe, liberto do peso do Atual...
E ah, como aqui tudo me lembra essa vida melhor,
Esses mares, maiores, porque se navegava mais devagar.
Esses mares, misteriosos, porque se sabia menos deles.*

*Todo o vapor ao longe é um barco de vela perto.
Todo o navio distante visto agora é um navio no passado visto próximo.
Todos os marinheiros invisíveis a bordo dos navios no horizonte
São os marinheiros visíveis do tempo dos velhos navios,
Da época lenta e veleira das navegações perigosas,
Da época de madeira e lona das viagens que duravam meses (Pessoa, Op. Cit., p. 114).*

Deparamo-nos, portanto, com um Campos que, questionando a modernidade, chega a autocriticar-se de forma irónica e jocosa. A velocidade dos tempos modernos parece estontear o engenheiro naval, levando-o a desejar o passado. Esta passagem pode ser vista não só como uma crítica à poluição dos mares e dos céus, mas também como uma alfinetada nos positivistas dogmáticos que veem na ciência e na técnica toda a fonte de progresso e desenvolvimento. A nosso ver, por detrás do desejo de voltar ao passado, Álvaro de Campos demonstra uma vontade de vivenciar, experienciar um mar virgem, por descobrir. Esse mar por descobrir seria o melhor de todos os mares, pois não estaria contaminado de conotações e de sentimentos de pertença a este ou àquele povo. Um mar “liberto do peso do Atual”. O mar que se sabia menos dele era um mar onde os únicos mitos existentes eram os dos monstros que os habitavam e não as histórias dos heróis que os desbravaram e derrotaram. Porque, neste caso, descobrir é uma perda, ainda que Pessoa escreva que a Portugal se deve a ideia de que “a primeira descoberta foi a descoberta da ideia de descoberta” (1978, p. 43). Desde logo, Campos desconstrói uma ideia de mar português, inglês ou francês,

fazendo, antes, um cântico ao mar primeiro, desconhecido, sem donos e universal. Ao ansiar pelos barcos antigos e pelos marinheiros de outros tempos, seria de esperar que o heterónimo evocasse o Infante D. Henrique ou Vasco da Gama, símbolos máximos dos Descobrimientos marítimos portugueses.

Todavia, Jim Barns, famoso pirata inglês, é o escolhido, o que não deixa de ser importante por várias razões. A primeira prende-se ao facto de o heterónimo ter estudado no Reino Unido, o que lhe dá uma cultura britânica e uma anglofilia que, à época, seriam de estranhar, o que parece encaixar perfeitamente no perfil de Campos, sempre pronto para o escândalo e para a estupefação; em segundo lugar, a escolha de um pirata inglês em vez de um marinheiro português para servir de paradigma de argonauta é em si ambivalente. Acreditamos que a escolha feita pelo engenheiro é uma crítica ao povo português que vive agrilhado a um passado de naus e caravelas, o que o leva a aproximar-se do seu país, mas, por outro lado, acaba por comparar os navegadores portugueses aos piratas que viviam da desgraça dos outros. É interessante notar como Álvaro de Campos escreve e reflete a este propósito de forma cuidada e profunda, já que, se por um lado é português e também sente a ânsia do passado, por outro, critica-o de forma veemente, descrevendo quase milimetricamente não as atrocidades dos piratas, mas antes a dos navegadores portugueses, ainda que de forma velada:

*Homens do mar atual! homens do mar passado!
Comissários de bordo! escravos das galés! combatentes do Lepanto!
Piratas do tempo de Roma! Navegadores da Grécia!
Fenícios! Cartagineses! Portugueses atirados de Sagres
Para a aventura indefinida, para o Mar Absoluto, para realizar o Impossível!*

*Eh-eh-eh-eh-eh-eh-eh-eh-eh!
Homens que erguestes padrões, que destes nomes a cabos!
Homens que negociastes pela primeira vez com pretos!
Que primeiro vendestes escravos de novas terras!
Que destes o primeiro espasmo europeu às negras atónitas!
Que trouxestes ouro, missanga, madeiras cheirosas, setas,
De encostas explodindo em verde vegetação!
Homens que saqueastes tranquilas povoações africanas,
Que fizestes fugir com o ruído de canhões essas raças,
Que matastes, roubastes, triturastes, ganhastes
Os prémios de Novidade de quem, de cabeça baixa,
Arremete contra o mistério de novos mares! Eh-eh-eh-eh-eh!
A vós todos num, a vós todos em vós todos como um,
A vós todos misturados, entrecruzados,
A vós todos sangrentos, violentos, odiados, temidos,
sagrados,
Eu vos saúdo, eu vos saúdo, eu vos saúdo!
(Pessoa, Op. Cit., pp. 118-119).*

Álvaro de Campos, deste modo, critica os navegadores e todos os exploradores e conquistadores, ainda que sob uma falsa admiração e evocação quase épica, demonstrando, assim, segundo as palavras de Décio (1967) “uma outra faceta da vivência marítima, (...) especialmente no seu canto de cisne” (p. 9). Um canto de cisne que, desde sempre, parecia estar presente no povo português, pois fomos lançados para o mar para “realizar o Impossível!”, o que não deixa de ser irónico, tendo em mente que, de facto, ao fim de quatro séculos de aparente domínio dos mares e das distâncias, Portugal se encontra de novo ao pé do abismo, em busca de uma identidade perdida, isto é, em busca de uma identidade nunca encontrada. Saímos de nós próprios em busca da nossa identidade e da nossa universalidade e acabamos por regressar vazios, perdidos, sem desígnio e sem busca. De facto, realizamos o Impossível, na

medida em que descobrimos o mundo e em parte alguma nos encontramos ou conhecemos. Nem dentro, nem fora de nós.

Assim, o mar surge não apenas como veículo da busca, mas também como testemunha de uma procura incessante e verdadeiramente impossível. Daí afirmarmos que o canto do cisne do mar português se dá na “Ode Marítima”, já que o mar não testemunhou somente as supostas glórias, o mar testemunhou e demonstrou, também, as nossas fraquezas, visto que não fomos capazes, em parte alguma, de saber o que nos levava verdadeiramente à procura de uma identidade. O passado imiscui-se, assim, com o presente.

A tensão entre o passado e o presente é uma constante. Para além da comparação entre os navios antigos e os atuais, a tensão vai mais longe e é pessoalizada. De novo, a infância entra em cena, fazendo como que um ponto de paragem na ode, um parêntese, ou uma fala subalterna, sussurrante. Após o ébrio cântico dos piratas e dos marinheiros, o engenheiro naval enrrouquece e

*Parte-se em mim qualquer coisa. O vermelho anoiteceu.
Senti de mais para poder continuar a sentir.
Esgotou-se-me a alma, ficou só um eco dentro de mim.
Decresce sensivelmente a velocidade do volante.
Tiram-me um pouco as mãos dos olhos os meus sonhos.
Dentro de mim há só um vácuo, um deserto, um mar noturno.
E logo que sinto que há um mar noturno dentro de mim,
Sobe dos longes dele, nasce do seu silêncio,
Outra vez, outra vez, o vasto grito antiqüíssimo
(Pessoa, Op. Cit., p. 130).*

O grito antiqüíssimo de que nos fala o heterónimo é, a nosso ver, a sua velha angústia, que já vem dos tempos de “Opiário”. De facto, acreditamos que as fases, os momentos literários que Álvaro de Campos atravessa são pretextos para esconder a sua derradeira personalidade, são tentativas para esconder o que de mais íntimo e profundo nele existe: a inocência e pureza da uma infância perdida.

Interessa-nos, também, realçar o lugar da infância na “Ode Marítima”, que vem rasgar, de vez, o suposto disfarce futurista, já que o Sensacionismo estará presente em Campos até aos seus últimos poemas. Assim como a infância desconstrói a suposta personalidade do engenheiro naval, a imagem do mar português também vai sendo desmistificada, como se o texto atuasse em metonímia.

Ora, a infância surge no poema logo após um vaguear pela noite, e tenhamos em atenção a noite como espaço de reflexão e lugar seguro para Campos. Não é por acaso que o engenheiro se relembra, então, desse tempo:

*A lua sobe no meu horizonte
E a minha infância feliz acorda, como uma lágrima, em mim.
O meu passado ressurgiu, como se esse grito marítimo
Fosse um aroma, uma voz, o eco de uma canção
Que fosse chamar ao meu passado
Por aquela felicidade que nunca mais tornarei a ter
(Idem, p. 131).*

Campos revela-se infeliz e certo de que não conseguirá voltar a ter a felicidade que só a infância lhe poderia trazer de novo. Será que a “*demand do Absoluto* substituirá (...) a demanda do tempo de criança, onde o poeta desejaria ficar, para sempre?” (Belchior, 1985, p. 12). Acreditamos que a demanda do Absoluto em Campos será uma constante, mas será sempre assombrada pela busca da infância perdida. Aliás, Álvaro de Campos jamais conseguirá alcançar o Absoluto, assim como nunca mais poderá viver a infância perdida, a não ser através de recordações. Assim, podemos afirmar que tanto a infância quanto o Absoluto fazem parte de um mesmo objeti-

vo traçado pelo engenheiro naval e, sub-repticiamente, pelo povo português na sua relação com o mar.

Devemos ter em atenção o facto de Álvaro de Campos ser engenheiro naval, já que acreditamos não se tratar de uma atribuição gratuita. Como quase tudo em Pessoa, também em Álvaro de Campos o tudo acaba por ser metade de nada. Numa análise mais superficial, o facto de Campos ser engenheiro naval aproxima-o dos tempos modernos da técnica, da ciência e do progresso, temas bastantes queridos para os modernistas, em geral, e para os futuristas, em particular; em segundo lugar, ao ser engenheiro naval podemos associá-lo não só de imediato aos grandes estaleiros navais ingleses, mas também às longas viagens intercontinentais, reflexo perfeito e ideal do desejo de universalidade; em terceiro lugar, podemos associar a questão da viagem com a busca da identidade que, como sabemos, se torna fundamental para os artistas do início do século XX, tendo em conta a fragmentação da unidade do sujeito. A viagem será, então, fundamental para o heterónimo.

Se Campos não atinge o Absoluto porque ele parece estar sempre mais além da consciência humana, o mesmo se passa com a infância, mas a nível temporal, ou seja, do mesmo modo que não podemos encontrar aquilo que está para lá dos nossos limites também não poderemos reverter o tempo, a não ser, falível e humanamente, pelo caminho da memória. O recordar é, pois, também, uma forma de viagem: pelo tempo. E de novo surge a errância como tema essencial da existência de Campos e da sua importância para tentarmos perceber de que modo se desenvolve a complexidade e densidade psicológica do heterónimo. O que podemos ler na “Ode Marítima” é uma “viagem através do tempo, em perspectivas de história colectiva e também de experiência pessoal” (Idem, p. 13). A meio da noite, é a lua que sobe no horizonte, e Campos lamenta-se, recordando:

*Era na velha casa sossegada, ao pé do rio...
(As janelas do meu quarto, e as da casa de jantar também,
Davam, por sobre umas casas baixas, para o rio próximo,
Para o Tejo, este mesmo Tejo, mas noutra ponta, mais abaixo...
Se eu agora chegasse às mesmas janelas não chegava às mesmas janelas.
Aquele tempo passou como o fumo dum vapor no mal alto...)
(...)
Ah, como pude eu pensar, sonhar aquelas coisas?
Que longe estou do que fui há uns momentos!
Histeria das sensações – ora estas, ora as opostas!
Na loura manhã que se ergue, como o meu ouvido só escolheu
As coisas de acordo com esta emoção – o marulho das águas,
O marulho leve das águas do rio de encontro ao cais...
A vela passando perto do outro lado do rio,
Os montes longínquos, dum azul japonês,
As casas de Almada,
E o que há de suavidade e de infância na hora matutina!...
(Pessoa, Op. Cit., pp. 131-132).*

Álvaro de Campos apercebe-se, subitamente, então, que tudo não passou de uma viagem pela mente e pela imaginação, e que durante

*Este tempo não estive a reparar para nada.
Tudo isto foi uma impressão só da pele, como uma carícia.
Todo este tempo não tirei os olhos do meu sonho longínquo,
Da minha casa ao pé do rio,
Da minha infância ao pé do rio,
Das janelas do meu quarto dando para o rio de noite,*

*E a paz do luar esparsa nas águas!...
Minha velha tia, que me amava por causa do filho que
perdeu...
Minha velha tia costumava adormecer-me cantando-me
(Se bem que eu fosse já crescido demais para isso)...
Lembro-me e as lágrimas caem sobre o meu coração e
lavam-no da vida,*

*E ergue-se uma leve brisa marítima dentro de mim.
Às vezes ela cantava a «Nau Catrineta»
(...)
E outras vezes, numa melodia muito saudosa e tão medieval,
Era a «Bela Infanta»... Relembro, e a pobre velha voz ergue-
se dentro de mim
E lembra-me que pouco me lembrei dela depois, e ela
amava-me tanto!
Como fui ingrato para ela – e afinal que fiz eu da vida?
Era a «Bela Infanta»... Eu fechava os olhos, ela cantava:*

Estando a Bela Infanta
No seu jardim assentada...

*Eu abria um pouco os olhos e via a janela cheia de luar
E depois fechava os olhos outra vez, e em tudo isto era feliz.*

Estando a Bela Infanta
No seu jardim assentada,
Seu pente de ouro na mão,
Seus cabelos penteava...

Ó meu passado de infância, boneco que me partiram!

*Não poder viajar pra o passado, para aquela casa e aquela
afeição,
E ficar lá sempre, sempre criança e sempre contente!
(Idem, pp.132-133).*

Como podemos ver, a longa viagem da "Ode Marítima" não está somente relacionada com os argonautas e os piratas e as suas navegações pelo mundo. As viagens físicas, espaciais, dão, portanto, lugar às viagens interiores e pessoais do poeta, havendo, assim, uma errância constante entre o tempo histórico e o tempo psicológico pessoal. A ida para o cais, de manhã cedo, parece ter como pretexto uma revisitação do passado, assim como uma desconstrução de um mar que é tanto português como inglês, americano ou chinês, no fim de contas. Álvaro de Campos faz, sim, uma viagem pela sua imaginação, o que não deixa de ser, segundo Guyer (1981) uma "viagem do descobrimento e da compreensão do Eu" (p. 35).

As viagens que o engenheiro realizou pelo mundo ofereceram-lhe promessas ocas e um vazio profundo. Só a viagem interior parece ser capaz de revelar alguma calma, sendo capaz de, até certo ponto, revigorar o seu espírito e acalenta-lo. De novo temos de ter em atenção que as viagens realizadas pelo engenheiro naval são feitas maioritariamente de barco, o que é bastante simbólico. Se é num pacote a caminho do Suez que Campos começa a sua atividade literária, o mar surge como metáfora da incerteza e das coisas bamboleantes e líquidas, irrequietas. O mar é sempre testemunha de Campos, tal como foi testemunha das aventuras portuguesas. Da mesma forma que assistiu silenciosamente aos Vascos Da Gama e a Afonso de Albuquerque, também presenciou as angústias de Campos. Em ambos os casos, impávido. Em ambos os casos, sempre indiferente, já que o mar foi sempre aquilo que os povos e os poetas quiseram fazer dele. No nosso caso, o mar acabou por ser o último canto do cisne de um povo que sempre se julgou destinado a grandes feitos e impérios, sempre fora de si, nunca em si.

Com o abrandamento súbito do volante da sua imaginação, Campos renuncia, portanto, "a qualquer tipo de êxtase ou busca de valores absolutos" (Áreas, 1985, p. 49), renuncia à sua humanidade marítima, isto é, ao querer identificar-se com todos os cais e portos, com todos os barcos chegando e partindo, assim como com toda a faina. Tudo é abandonado pelo *nosso* engenheiro naval quando se depara com a recordação da infância em que foi feliz, porque tudo era simples e tudo fazia sentido.

A "Ode Marítima" revela, assim como a "Ode Triunfal", o estilhaçamento de Álvaro de Campos, a falência de certas ideias futuristas que, mesmo paradoxais, não deixam de estar presentes. Campos abandona o imaginário histórico e centra-se no imaginário pessoal, pois só através dele consegue raiar o Absoluto. Abandonando o imaginário histórico, o heterónimo apercebe-se da falência dos valores que giravam em torno do mar enquanto património e herança de uma cultura e de um tipo de civilização portuguesa.

Contudo, até na memória, na nostalgia da infância perdida, o heterónimo se questiona: "e afinal que fiz eu da vida?" (Pessoa, *Op. Cit.*, p.133), questão que irá assombrar o engenheiro naval a partir dos anos 20 de forma mais contundente.

O passado é uma presença assídua na poesia e na vida de Campos, assim como na memória coletiva do povo português, que vai surgindo a qualquer momento, entre exclamações futuristas e polémicas ou então em longos poemas que refletem a propósito do sentido da vida e da tentativa de atingir um Absoluto sempre inacessível.

Assim, a escrita de Álvaro de Campos que está relacionada com o seu momento sensacionista-futurista não deixa de ser ambígua e múltipla, sendo reflexo não só dos tempos do Modernismo, dispersos e fragmentados, mas também da personalidade de Campos, que é o heterónimo por excelência, é o século XX na medida em que é confuso, caótico, paradoxal e capaz de maravilhar.

Deste modo, a "Ode Marítima" é o último canto ao mar, ao passado e à história de um país que sempre se julgou maior do que a sua dimensão geográfica. A busca da identidade encetada por Campos serve, portanto, de metáfora à busca da identidade de um povo que, sem a sua relação com o mar, se sente perdido. Em tempos de exaltação iconoclasta, de rutura com os valores aceites e pré-estabelecidos, o mar foi a última grande imagem, o último grande tema a ser posto de parte, e logo pela pena do engenheiro naval.

Ao romper com o mar, Álvaro de Campos desconstrói e reconstrói a imagem do português errante, na medida em que a busca incessante pela identidade reside sempre em coisas líquidas, sendo o mar, dentre todas elas, a imagem por excelência.

Referências

- ARÊAS, V.** 1985. “Uma Epopeia para Vozes”. In: *Actas do II Congresso Internacional de Estudos Pessoaanos*. Porto: Centro de Estudos Pessoaanos.
- BELCHIOR, Maria de Lurdes.** 1985. “«Ode Marítima»: a «construção» do poema”, In: SARAIVA, Arnaldo e PADRÃO, Maria da Glória (Dir.). *Persona 11-12*. Porto: Centro de Estudos Pessoaanos.
- DÉCIO, J.** 1967. *Problemas de Literatura Portuguesa*. Crato: Centro de Estudos Portugueses da Faculdade de Filologia do Crato.
- GUYER, Leland R.** 1981. “A Viagem do Herói na Ode Marítima”, In: SARAIVA, Arnaldo e PADRÃO, Maria da Glória (Dir.). *Persona 4*. Porto: Centro de Estudos Pessoaanos.
- PESSOA, F.** 1972. *Páginas Íntimas e de Auto-interpretação*. (Textos estabelecidos e prefaciados por Georg Rudolf Lind e Jacinto do Prado Coelho.) Lisboa: Ática.
- PESSOA, F.** 2013. *Poesia de Álvaro de Campos*. Lisboa: Assírio e Alvim.
- PESSOA, F.** 1978. *Sobre Portugal. Introdução ao Problema Nacional*. Introdução e organização de Joel Serrão. Lisboa: Ática.
- RUBIM, G.** 2008. “Ode Marítima”, In: MARTINS, Fernando Cabral (Coord.). *Dicionário de Fernando Pessoa e do Modernismo Português*. Lisboa: Caminho.

História e Literatura

Fluxos e perfis de emigração para os territórios ultramarinos na segunda metade do século XVI. O caso de Vila do Conde

DIOGO ANDRADE CARDOSO

Faculdade de Ciências Sociais e Humanas,
Universidade Nova de Lisboa

Abstract

This paper aims to approach the flows and profiles of emigration to the overseas territories, departing from a study focused on Vila do Conde in the second half of the XVIth century. To do that, this work resorted to parish and notarial registers, available through Cedopormar, in order to draw a picture that hopefully will bring some light about who is this people that left the kingdom heading to overseas territories. By crossing these two kinds of documents the paper intends to achieve some conclusions about the emigrants' favorite destinies, the time periods of settlement in the Atlantic archipelagos, Africa, Asia and America, as well as their profiles and their socio-professional status.

Espaços de emigração

Vitorino Magalhães Godinho afirmou que o número de pessoas que saiu de Portugal no século XVI foi de 3500 por ano, nunca menos de 2000 ou mais de 5000 (Godinho, 1978). O mesmo autor estabeleceu que o número de habitantes portugueses fora do reino era de 100 a 150 mil na segunda metade do século XVI (Godinho, 1978), bastante mais do que na primeira metade quando se registaram apenas 40 000 ausências (Rodrigues, 1993).

Existiu, portanto, mais de uma centena de milhar de pessoas que deixaram Portugal e partiram em direção ao Ultramar, formando estes, na sua maioria, uma massa de gente anónima que se dispersou pelos arquipélagos atlânticos, África, Ásia e América, sobre a qual muito pouco se conhece. A proveniência desta gente é ainda muito nebulosa, pois o que se sabe pode ser resumido pela frase "A maioria dos nacionais procede do Norte do Reino, sobretudo de Entre Douro e Minho" (Rodrigues, 1993, p. 190).

Assim, com tanto ainda em aberto, a temática da emigração portuguesa para fora da Europa nos seus primórdios merece novos estudos e é precisamente neste quadro que inserimos este contributo: conhecer os emigrantes. Devemos, no entanto, notar que o facto de a documentação notarial só estar disponibilizada, no Cedopormar, a partir de 1560 força-nos a adotar um balizamento cronológico restrito, iniciado nesse mesmo ano, e que se estende até 1600.

Destinos de emigração

Traçar o perfil da emigração envolve, antes de mais, saber para onde partem as gentes que deixam as suas terras para trás. É esse o objetivo desta parte do artigo. Tentaremos, aqui, determinar, tão detalhadamente quanto possível, os territórios ultramarinos que servem de espaço de acolhimento aos homens e mulheres identificados na documentação de Vila do Conde. Este aspeto relativo aos emigrantes será, num primeiro momento, abordado de uma forma mais global, procedendo-se, para isso, à categorização dos espaços que estes ocupam por todo o mundo ultramarino. Para o fazer recorreremos a um quadro e um gráfico que servirão de base de estudo.

Quadro 1 Distribuição dos emigrantes por regiões dos territórios ultramarinos (1560-1600)

Regiões	Nº de emigrantes
Arquipélagos	39
Arquipélagos	12
Costa Ocidental Africana	2
Brasil	29
Índias de Castela	10
Índico e Oriente	30
Sem informação	1
Total	123

Fontes: *Registos de Óbitos*. ADP, Paróquia de Vila do Conde, E/27/10/3-11.2; *Registos Notariais*. ADP, Cartório Notarial de Vila do Conde – 6.º Ofício, I/36/3 - 27.3001 a I/36/3 - 29.3015.

Distribuição dos emigrantes por regiões dos territórios ultramarinos (1560-1600)

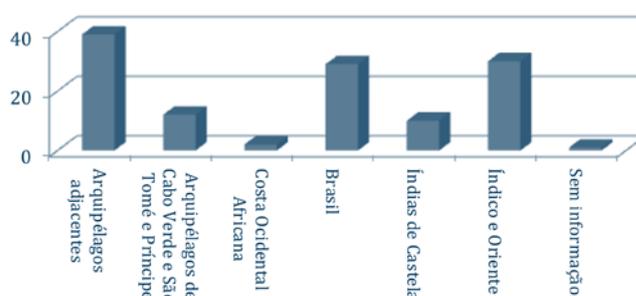


Figura 1. Quadro 1.

Na análise do Quadro 1 torna-se óbvia a preferência dos emigrantes pelos arquipélagos da Madeira, Açores e Canárias, pois vemos ser atribuídos aos arquipélagos adjacentes 39 dos 123 emigrantes encontrados na documentação, perfazendo 31,7% do total de emi-

Quadro 2 Destinos da emigração detetada na documentação de Vila do Conde (1560-1651)

Regiões	Local	Local específico	Nº de Emigrantes	% de emigrantes em cada local específico
Arquipélagos adjacentes	Açores	-	0	0
		Ilha do Faial	2	1,6
		Ilha de São Miguel	2	1,6
		Ponta Delgada (São Miguel)	3	2,4
		Ribeira Grande (São Miguel)	2	1,6
		Ilha Terceira	1	0,8
		Angra do Heroísmo (Terceira)	1	0,8
		-	0	0
	Madeira	Ilha da Madeira	3	2,4
		Funchal (Madeira)	8	6,5
		Santa Cruz (Madeira)	3	2,4
		Ribeira Brava (Madeira)	1	0,8
		-	0	0
	Canárias	Ilha de Tenerife	3	2,4
		Garachico (Tenerife)	2	1,6
Ilha Grã-Canária		4	3,3	
Ilha de Palma		4	3,3	
-		0	0	
Arquipélagos de Cabo Verde e São Tomé e Príncipe	Cabo Verde	-	1	0,8
		Ilha de Santiago	1	0,8
	-	0	0	
Costa Ocidental Africana	Angola	-	10	8,1
	Guiné	-	1	0,8
Brasil	Brasil	-	1	0,8
		Baía	5	4,1
		Salvador (Baía)	2	1,6
		Pernambuco	5	4,1
		Olinda (Pernambuco)	15	12,2
		São Vicente	1	0,8
Índias de Castela	Índias de Castela	-	6	4,9
		Antilhas (Nova Espanha)	1	0,8
		Perú	1	0,8
		São João de Olva (Nova Espanha)	1	0,8
		Cartagena das Índias (Perú)	1	0,8
		-	0	0

Regiões	Local	Local específico	Nº de Emigrantes	% de emigrantes em cada local específico
Índico e Oriente	China	-	0	0
		Macau	1	0,8
	Índia	-	13	10,6
		Bengala	1	0,8
		Cochim	3	2,4
		Goa	9	7,3
	Japão	-	1	0,8
Malaca	-	2	1,6	
sem informação	-	-	1	0,8
Total	-	-	123	100

Fontes: *Registos de Óbitos*. ADP, Paróquia de Vila do Conde, E/27/10/3-11.2; *Registos Notariais*. ADP, Cartório Notarial de Vila do Conde – 6.º Ofício, 1/36/3 - 27.3001 a 1/36/3 - 29.3015.

grantes em todos os territórios ultramarinos. Significa isto que no século XVI, mesmo só podendo ser analisados os 40 anos finais, os arquipélagos mais próximos do reino são aqueles que ainda exercem maior atração sobre os emigrantes. O espaço que acolhe mais emigrantes depois destas ilhas é o Índico e Oriente, ou seja, o Estado da Índia, com 30 indivíduos e 24,4% do total de emigrantes. Imediatamente a seguir, e com menos um emigrante, encontramos o Brasil, com um valor que, apesar de elevado, 29, não é ainda representativo da primazia que este território assume na emigração, particularmente a partir do Entre-Douro-e-Minho, no século XVII (Russell-Wood, 1998). Seguem-se os arquipélagos de Cabo Verde e São Tomé e Príncipe (9,8%), as Índias de Castela (17,1%) e a Costa Ocidental Africana (10,5%). Além destes, temos ainda um indivíduo para o qual não temos referência ao destino de emigração, apenas sabemos que estava emigrado.

Devemos agora olhar para cada um dos territórios englobados nestas categorias para tentar perceber onde se encontravam os emigrantes.

O Quadro 2 mostra-nos que se, por exemplo, no caso dos arquipélagos adjacentes a distribuição dos emigrantes é quase equitativa, estando 11 nos Açores, 13 nas Canárias e 15 na Madeira, no caso dos arquipélagos de Cabo Verde e São Tomé e Príncipe ou do Índico e Oriente a situação não se repete, verificando-se, pelo contrário, locais que dominam a concentração dos emigrantes da região. Ao passo que Cabo Verde contabiliza apenas 2 indivíduos, São Tomé e Príncipe tem referências na documentação a 10. No Índico e Oriente é, sem dúvida, a Índia o principal destino agrupando 26 dos 30 indivíduos lá detetados neste período de tempo.

Podemos descer ainda mais para fazer uma observação profunda da distribuição dos emigrantes nos principais destinos encontrados nos registos paroquiais e notariais de Vila do Conde produzidos entre 1560 e 1600.

Começaremos então pelo caso do Brasil que nos traz um problema que se repete com outros destinos, o da falta de referências a espaços de emigração concretos, sendo vulgar o uso da expressão de “partes do Brasil”. Apesar da dificuldade, para a esmagadora maioria daqueles que conseguimos apurar o local de residência, a capitania que se destaca é a de Pernambuco, que junta 20 emigrantes, dos quais 15 sabemos estar em Olinda, indo, portanto ao encontro da bibliografia que afirma que esta era “a principal praça portuguesa em Pernambuco” (Magalhães, 1998, p. 51). A outra capitania que se destaca é a de São Salvador da Baía, onde estão 5 indivíduos. Sabemos, portanto, que a concentração de emigrantes que partia

para esta colónia se fazia sobretudo no Nordeste, essencialmente em Olinda.

Para o caso da Índia, deparamo-nos, uma vez mais, com o problema de metade das localidades onde habitam os emigrantes não estar discriminada. No entanto, os resultados que obtivemos destacam Goa como destino de preferência ao acolher 9 indivíduos, ficando em segundo lugar Cochim com 3 indivíduos e em último, com 1 emigrante, Bengala. O que podemos avançar ao observar estes números é que a preferência dos emigrantes se dirige para a Costa Oeste da Índia, pois fora dela apenas encontramos um emigrante no Nordeste, em Bengala. Goa estava então estabelecida como o grande centro atrativo na Índia.

Relativamente à emigração em direção às Índias de Castela, esta parece ter sido mais dispersa do que aquela que teve como destinos o Brasil ou a Índia. Apesar de, com 2 referências cada, a América Central e a América do Sul receberem igual número de emigrantes, a exiguidade de referências, tendo em conta que para mais de metade o destino concreto não é especificado, não permite grandes conclusões. No entanto, os dados parecem confirmar a fraca relação de Vila do Conde com o vice-reino do Perú (Ventura, 2005, II).

Detetadas as zonas onde os emigrantes se vão instalar, ponto primordial do estudo dos perfis da emigração, é altura de este trabalho se voltar para outros campos.

Fluxos

Com o objetivo de detetar os fluxos de emigração, foi feito um apanhado das presenças nos territórios ultramarinos em todos os documentos selecionados, começando, portanto, em 1560, e indo até 1620. Uma vez que as fontes permitem que se estenda o período em análise, no caso do traçar dos fluxos de emigração esta é uma boa forma de compreender melhor as linhas que se foram desenhando ao longo da segunda metade do século XVI, permitindo detetar comportamentos que de outra forma poderiam não ser visíveis. Como já foi explanado, o número de emigrantes encontrados por este trabalho é de 123, porém para um deles não sabemos o destino de emigração. O que esta parte do trabalho vai determinar é a primeira menção feita aos emigrantes, para a partir daí se detetar os fluxos de emigração. Assim, o método usado foi o de levantar todos os destinos mencionados na documentação e distribuí-los por décadas que facilitem a análise e compreensão dos resultados. A utilização deste balizamento cronológico fez com que o primeiro intervalo fosse constituído por 11 anos em vez de 10, já que engloba os anos entre 1560 e 1570. O resultado do levantamento de dados está patente no Quadro 3.

Quadro 3. Os fluxos de emigração (1560-1620)

Anos/Destinos	1560-1570	1571-1580	1581-1590	1591-1600	1601-1610	1611-1620	Total
Arquipélagos adjacentes	16	11	12	0	7	2	48
Arquipélagos de Cabo Verde e São Tomé e Príncipe	0	3	8	1	8	1	21
Costa Ocidental Africana	0	0	1	2	10	6	19
Índico e Oriente	3	6	11	10	10	24	64
Índias de Castela	1	0	2	6	20	18	47
Brasil	0	3	16	10	17	34	80
Total	20	23	50	29	72	85	279¹

Fontes: *Registos de Óbitos*. ADP, Paróquia de Vila do Conde, E/27/10/3-11.2; *Registos Notariais*. ADP, Cartório Notarial de Vila do Conde – 6.º Ofício, I/36/3 - 27.3001 a I/36/3 - 29.3015.

Um olhar rápido sobre o Quadro 3 permite, de imediato, perceber a importância dos arquipélagos adjacentes nas primeiras décadas em análise. É nestas ilhas que os emigrantes se concentram e só mais tarde, a partir da penúltima década do século, optam por destinos mais distantes. Nos anos de 1590, há uma quebra na emigração, passando de 50 indivíduos ausentes nos dez anos anteriores, para 29 nessa década, à qual se segue uma outra de grande aumento, com 72 emigrantes identificados. É nos anos que antecedem esta crise que se dá uma reviravolta nos destinos escolhidos, pois se o Oriente já vinha absorvendo parte dos emigrantes, é só nos anos 80 do século XVI que o Brasil se estabelece como destino de eleição dos emigrantes, sendo ultrapassado no início do século seguinte, para logo na segunda década se distanciar novamente, como se pode ver pela Figura 2. Podemos ainda observar que os valores das primeiras décadas examinadas não são muito elevados, pelo menos até 1580, pois entre 1581 e 1590 há uma subida de mais de 100% do total de emigrantes detetados na década anterior, para a qual o incremento do curso também pode ter funcionado como fator (Polónia, 1999, I).

Para melhor se poder desenvolver o estudo sobre estes fluxos de emigrantes foi elaborada a Figuras 2 através do Quadro 3 que nos dão uma visão diacrónica mais esclarecedora da realidade com que nos deparamos, permitindo até algumas leituras conjunturais.

Fluxos de emigração (1560-1600)

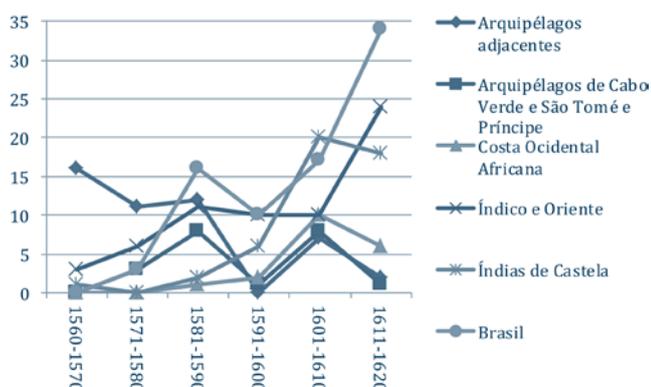


Figura 2. Quadro 3.

Madeira e Açores, que, como a bibliografia de uma forma razoavelmente pouco contestada nos explica (Godinho, 2008), foram colonizados desde a primeira metade do século XV, continuam nesta época a exercer alguma atração, apesar de na entrada para o século XVII já não a terem. Todavia, devemos ter em conta a existência de algumas ausências de produção de documentação, mormente

¹ O total de 279 representa o número de emigrantes encontrados entre 1560 e 1620 nos territórios ultramarinos.

notarial, pois esta pode ser um obstáculo à compreensão da verdadeira realidade da emigração da época, ainda que este estudo use também os registos paroquiais que não foram alvo de interrupções de produção por períodos tão alargados.

Ao seguirmos as figuras 2.1 e 2.2 outra evidência surge com maior destaque. No seguimento do Brasil, que se destaca logo entre 1581-1590 dos restantes destinos, possivelmente com a maturação atingida pela economia açucareira na década anterior neste território (Couto, 1995; Schwartz, 1998), temos uma emigração bastante intensa para o Estado da Índia e depois para as Índias de Castela, ao ponto de, na primeira década do século XVII, serem as Índias de Castela o destino de eleição dos emigrantes, algo que indica a influência exercida pelo domínio dos *asientos*² pelos portugueses (Sullón, 2014; Escobar Quevedo, 2008; Vila Vilar, 1973), chamando reinóis ligados a atividades marítimas, como se verá, para garantir o cumprimento dos contratos de tráfico de escravos.

Esta abordagem à presença de emigrantes nos territórios ultramarinos ao longo do tempo torna clara a vantagem da utilização da documentação das primeiras duas décadas do século XVII. Através dela percebemos que o crescimento da emigração que se vem a registar desde 1581-1590 é parte integrante de um movimento mais amplo que só viria a atingir o seu pico quatro décadas mais tarde. Da mesma forma, a percepção que temos da quebra de emigração que tem como destino as ilhas atlânticas é maior, pois só no século XVII é que esta se torna praticamente residual.

Estes resultados parecem confirmar aquilo que a bibliografia que trata estas temáticas tem vindo a afirmar. Na segunda metade do século XVI, existe ainda uma proeminência dos Açores e da Madeira como territórios alvo da emigração de reinóis, mas o Brasil rapidamente cresce como destino de eleição, tendo já uma grande comunidade a partir de 1580 (Couto, 1995; Cunha, 2014). O crescimento da emigração por este trabalho detetado desde o início do século XVII foi também já relatado por outros autores, incluindo a forte presença de emigrantes no Brasil, mesmo quando existiu um incremento do número de emigrantes nos vários destinos (Polónia, 1999, I). O mesmo aconteceu com o decréscimo da procura dos arquipélagos atlânticos desde o século XVII, depois de serem um dos principais destinos nas últimas décadas do século XVI (Polónia, 1999, I).

² Referimo-nos aqui aos *asientos* de escravos criados pela Coroa Castelhana em 1594. Estes eram contratos que a Coroa fazia com particulares, os *asientistas*, que, em troca de um determinado valor estabelecido em leilão, lhes garantia o monopólio do abastecimento das Índias de Castela em mão-de-obra escrava, por um prazo e preço máximo definidos. O *asientista* podia depois vender licenças a comerciantes que desejassem importar escravos ou fazê-lo ele próprio.

Ainda quanto aos fluxos de emigração é importante analisar o período que compreende a União Dinástica, pois este é geralmente tido como um de forte atração de emigrantes portugueses (Studnicki-Gizbert, 2007; Sullón, 2014), mesmo sendo estes considerados estrangeiros e, portanto, ilegais (Studnicki-Gizbert, 2001; Sullón, 2014). É de destacar que o fluxo traçado a partir da documentação de Vila do Conde tende a aproximar-se mais dos resultados obtidos para Lima do que para o conjunto das Índias, o que pode ser um indicativo do local de permanência dos indivíduos para os quais não foi possível apurar um destino concreto de emigração dentro das Índias. O que se pode dizer é que a União Dinástica não teve grande influência, pelo menos direta, nas preferências dos emigrantes, pois não vemos uma subida acentuada da emigração para as Índias de Castela na década de 1580 ou mesmo na seguinte. Esta parece antes ter seguido as tendências económicas, como a já mencionada monopolização dos *asientos* de escravos pelos portugueses, tendo acontecido o mesmo com o Brasil, que atrai mais reinóis na fase áurea do cultivo do açúcar.

Perfis

Estados Cívicos

Relativamente ao estado civil, o universo ao qual tivemos acesso não é muito significativo, mas quando comparado com a bibliografia revela-se suficiente para perceber o panorama geral daquela que era a realidade da altura. Dos 123 indivíduos identificados, 121 homens e 2 mulheres, apenas para 32 conseguimos estabelecer o estado civil. Temos, portanto, 25 homens casados, 1 viúvos, 1 viúva e 5 solteiros, aos quais juntamos 6 clérigos que são forçosamente solteiros, mas que achamos que merecem ser destacados dos outros pelo seu estilo de vida que os obriga a não casar e a não ter descendência, ainda que, pelo menos para um deles, esta tenha sido apurada. Esta diferença entre homens e mulheres casados foi também notória no caso do Perú para o período de União Dinástica (Ventura, 2005, I) ou mesmo no do Brasil de finais do século XVI, particularmente no caso dos portugueses estabelecidos em Pernambuco (Quirino, 1966), principal ponto de concentração dos emigrantes que encontramos neste estudo.

Naturalidades e moradas

É agora altura de determinarmos as naturalidades e as moradas dos emigrantes no reino antes de partirem. A partir daqui poderemos compreender quais as redes de migração do reino, ou seja, quais as redes internas que se formam em torno de Vila do Conde. Para isto procedemos à elaboração de dois quadros com o intuito de num condensar os dados que obtivemos para as naturalidades dos emigrantes possíveis de captar pela documentação do burgo e no outro agrupar a informação sobre o local de morada dos indivíduos antes de partirem para os territórios ultramarinos.

Quadro 4. Naturalidades dos emigrantes

Naturalidade	Nº de indivíduos
Azurara	1
Felgueiras	1
Ponte de Lima	1
Porto	1
Póvoa do Varzim	1
Santo Tirso	1
Vila do Conde	4
Total	10

Fontes: *Registos de Baptismos*³. ADP, Paróquia de Vila do Conde, E/27/10/2-5.1 e E/27/10/1-3.3; *Registos de Casamentos*. ADP, Paróquia de Vila do Conde, E/27/10/2-9.4; *Registos de Óbitos*. ADP, Paróquia de Vila do Conde, E/27/10/3-11.2; *Registos Notariais*. ADP, Cartório Notarial de Vila do Conde – 6.º Ofício, I/36/3 - 27.3001 a I/36/3 - 29.3015.

Quadro 5. Moradas dos emigrantes antes de partirem

Morada	Nº de indivíduos
Guimarães	2
Porto	1
Póvoa do Varzim	2
Vila do Conde	7
Total	12

Fontes: *Registos de Casamentos*. ADP, Paróquia de Vila do Conde, E/27/10/2-9.4; *Registos de Óbitos*. ADP, Paróquia de Vila do Conde, E/27/10/3-11.2; *Registos Notariais*. ADP, Cartório Notarial de Vila do Conde – 6.º Ofício, I/36/3 - 27.3001 a I/36/3 - 29.3015.

Para os 123 emigrantes apenas conseguimos apurar a naturalidade de 10, sendo quase metade destes de Vila do Conde (40%), como é visível no Quadro 4. Das restantes terras de origem dos emigrantes nenhuma fica a Sul do rio Douro. Todos provêm do Entre-Douro-e-Minho, indicando-nos esta comarca como aquela sobre a qual Vila do Conde exerce mais atração. O resultado que obtivemos para as moradas sugere-nos o mesmo. Dos 12 emigrantes apurados 7 moravam em Vila do Conde, ou seja, 58%. Os restantes 5 tinham na sua maioria residência no Entre-Douro-e-Minho, a maioria em locais próximos da vila, como a Póvoa do Varzim e o Porto.

Os resultados obtidos neste trabalho parecem ir no mesmo sentido daqueles a que chegou o estudo sobre Vila do Conde Quinhentista que temos vindo a seguir, ainda que, nesse caso, se procure determinar os imigrantes do burgo. Aí, para se determinar a proveniência daqueles que não são da vila recorreu-se aos registos paroquiais de casamento, onde se procurou saber o local de origem dos nubentes. O peso que assumem os casamentos realizados na vila que envolvem nubentes exógenos é bastante elevado, atingindo uma média de 48,2% entre 1566 e 1640 (Polónia, 1999, I), num total de 473 homens e 84 mulheres envolvidos em 520 casamentos (Polónia, 1999, I). Para o caso das mulheres, a sua origem prende-se no “espaço territorial envolvente da vila, congregando os termos do então concelho de Barcelos e da Maia, para além dos núcleos cuja proximidade toma inevitável a natural miscigenação: Azurara e a Póvoa de Varzim” (Polónia, 1999, I, p. 256).

Os nubentes masculinos têm uma proveniência mais diversificada dentro do reino (Polónia, 1999, I).

³ Mantemos aqui a grafia original com que nos podemos deparar no arquivo para facilitar o acesso a esta documentação.

Falta agora determinar onde se encontram estes homens para os quais conseguimos apurar as proveniências. Para esse efeito, elaboramos duas figuras, uma para as naturalidades e outra para as moradas dos indivíduos no reino antes de partirem. Através delas vamos tentar compreender se existe alguma preferência pelos destinos conforme a localidade de onde se é natural ou onde se habita, ou seja, vamos testar a tese de conterraneidade dos emigrantes (Ventura, 2005, I), que invoca a continuidade da proximidade estabelecida entre os indivíduos no reino.

Distribuição dos emigrantes segundo a sua naturalidade

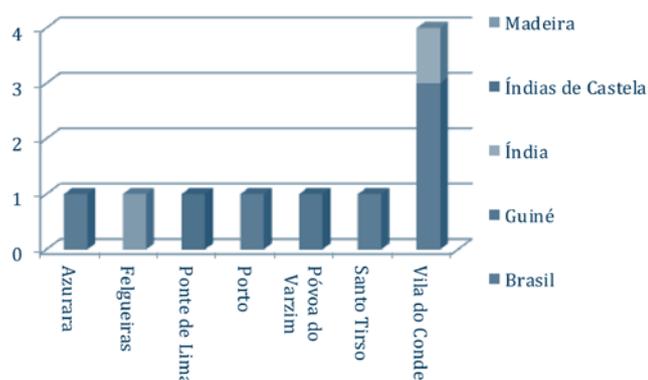


Figura 3: *Registos de Baptismos*. ADP, Paróquia de Vila do Conde, E/27/10/2-5.1 e E/27/10/1-3.3; *Registos de Casamentos*. ADP, Paróquia de Vila do Conde, E/27/10/2-9.4; *Registos de Óbitos*. ADP, Paróquia de Vila do Conde, E/27/10/3-11.2; *Registos Notariais*. ADP, Cartório Notarial de Vila do Conde – 6.º Ofício, I/36/3 - 27.3001 a I/36/3 - 29.3015.

Distribuição dos emigrantes segundo a sua morada no reino antes de partirem

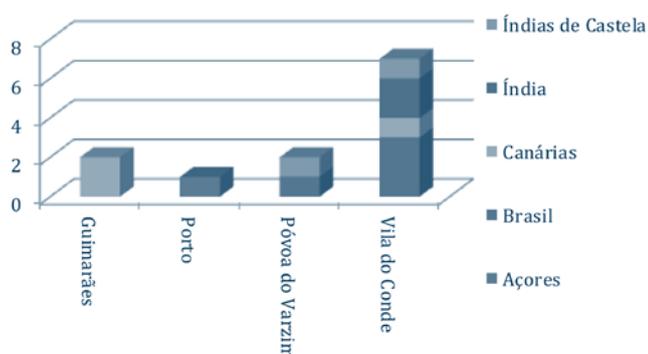


Figura 4: *Registos de Casamentos*. ADP, Paróquia de Vila do Conde, E/27/10/2-9.4; *Registos de Óbitos*. ADP, Paróquia de Vila do Conde, E/27/10/3-11.2; *Registos Notariais*. ADP, Cartório Notarial de Vila do Conde – 6.º Ofício, I/36/3 - 27.3001 a I/36/3 - 29.3015.

Os dados que conseguimos obter nas figuras 3 e 4, respeitantes a 10 e 12 indivíduos no que toca a naturalidades e moradas, respetivamente, são perentórios em esclarecer que a população de Vila do Conde partia da vila sobretudo com destino ao Brasil. Todavia, apesar de neste período os destinos dominantes serem os arquipélagos adjacentes, a referência a estes é só feita 2 vezes, para indivíduos com habitação em Guimarães, o que, apesar da escassez da amostra, cerca de 18% dos emigrantes, pode ser indicativo de uma ligação entre as gentes dos dois espaços. Sendo o Brasil o destino que representa apenas a terceira opção dos indivíduos que partem na segunda metade do século XVI, o facto de ser o território preferido dos vila-condenses faz com que seja aquele que nos surge mais vezes, uma vez que é a documentação desta vila que aqui estudamos. Por outro lado, o facto de o destino de preferência dos vila-

-condenses ser o Brasil, mas isto não se verificar naqueles que têm morada na vila pode significar que a grande atração exercida por Vila do Conde faz com que estas gentes se instalem na vila oriundos dos vários locais já assinalados e daí partam para os territórios ultramarinos de acordo com os seus próprios contactos e as redes em que estão inseridos que não os levam necessariamente para os locais mais procurados pelos vila-condenses. Uma observação mais atenta da Figura 4 parece sugerir isso mesmo, pois vemos que Porto e Guimarães não registam nenhum emigrante no Brasil. Assim, a tese da conterraneidade dos indivíduos parece fazer sentido. Porém, não devemos esquecer o pequeno universo sobre o qual nos podemos debruçar, que não deixa que estas conclusões sejam tão sólidas como desejaríamos.

Estatutos e profissões

Voltamo-nos agora para a determinação dos estatutos e profissões dos emigrantes encontrados na documentação de Vila do Conde. Estes são sem dúvida elementos importantes do perfil que tentamos traçar, pois através deles podemos perceber se há algumas profissões que têm mais procura nos territórios ultramarinos ou, de um outro ponto de vista, menos procura no reino e em particular na vila, forçando os homens a emigrar. Na examinação dos estatutos, cargos e condições socioprofissionais buscamos aferir, através do número de vezes que se repete cada um deles, a necessidade dos territórios ultramarinos dos vários tipos de homens, de várias condições, e mesmo os contingentes que a vila podia enviar. Para o fazer elaboramos o Quadro 6.

Quadro 6. Estatutos, cargos e condições socioprofissionais dos emigrantes

Estatuto	Nº de Homens
Cavaleiro da Casa Real	1
Cavaleiro fidalgo da Casa Real	3
Clérigo	6
Doutor	1
Doutor/Fidalgo da Casa Real	2
Fidalgo da Casa Real	4
Total	17

Fontes: *Registos de Óbitos*. ADP, Paróquia de Vila do Conde, E/27/10/3-11.2; *Registos Notariais*. ADP, Cartório Notarial de Vila do Conde – 6.º Ofício, I/36/3 - 27.3001 a I/36/3 - 29.3015.

O número dos emigrantes para os quais conseguimos encontrar referências a estatutos, cargos e condições socioprofissionais não é significativo, pois reduz-se a um universo de 17 indivíduos, o que corresponde a 13,8% da amostra. Porém, do Quadro 6, uma evidência se torna relevante. Os territórios ultramarinos exigiam um constante envio de clérigos para a sua evangelização e Vila do Conde contribuía com a sua parte, já que o número destes homens que encontramos representa quase um terço das referências com referência a estatuto, 6. Seguem-se os fidalgos em número de 4, fora os 2 que eram também doutores. O número de nobres não se ficava por aqui, pois como vemos, existiam ainda 3 cavaleiros fidalgos e 1 cavaleiro da Casa Real. Há então outro dado que se sobressai, o elevado estatuto social não significava necessariamente um estilo confortável de vida, pois “Para muitos, a emigração constituía menos uma janela de oportunidades do que uma fuga à pobreza, à discriminação, a condições de vida inaceitáveis e à coacção” (Russell-Wood, 1998, p. 225), ou uma falta de ambição.

Não podemos deixar de ressaltar que a própria condição social ou socioprofissional, e o seu estatuto, deve ter conduzido a uma mais

frequente menção destes indivíduos, que não parece ter igual nos restantes 86,2%⁴ da amostra para os quais não temos menção, porventura por terem um estatuto social menos destacado na e pela comunidade.

Para compreendermos melhor não só aquelas pessoas que partiam, mas também os espaços onde chegavam, temos de olhar para o local onde se estabeleciam e, ao compará-lo com o estatuto de cada um dos emigrantes que recebe, perceber o tipo de emigração que para aí se dirige. Para este efeito elaborámos a Figura 5.

Localização dos emigrantes com base nos seus estatutos sociais

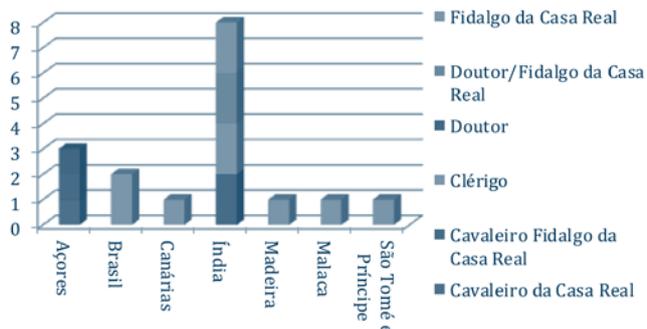


Figura 5: ADP, Paróquia de Vila do Conde, E/27/10/3-11.2; *Registos Notariais*. ADP, Cartório Notarial de Vila do Conde – 6.º Ofício, 1/36/3 - 27.3001 a 1/36/3 - 29.3015.

Como podemos ver, a Índia é o território que absorve um maior número de gente nobre, ao aglomerar 4 fidalgos da Casa Real, 2 deles doutores, e 2 cavaleiros da mesma Casa. Mesmo com esta pequena amostra, que, tendo em conta que se trata maioritariamente de elementos da nobreza, não deverá andar longe da realidade, é perceptível que a Índia é um espaço de nobres por excelência. Porém, outros espaços também se destacam a receber nobres, como o caso das ilhas atlânticas, entregues a um regime de capitánias donatárias. Da Figura 5 podemos ainda aferir que espaços como o Brasil e a Índia eram aqueles que absorviam o maior número de clérigos, demonstrando a necessidade que se reconhecia no reino de evangelizar esses espaços.

Já quanto às profissões escolhemos trabalhá-las de forma diferente. Como o número de profissões ou combinações de profissões é demasiado elevado, 13, decidimos agrupá-las por categorias que facilitam a sua análise. O resultado da investigação permitiu elaborar os Quadros 7 e 8 e a Figura 6.

Quadro 7. Profissões dos emigrantes

Profissões	Nº de indivíduos	%
Pilotos	5	10,64
Pilotos e Patrões da Ribeira	1	2,13
Mareantes	11	23,40
Mareante e Sapateiro	1	2,13
Patrões da Ribeira	1	2,13
Mercadores	13	27,66
Tanoeiros/Toneleiro	4	8,51
Alfaiates	2	4,26
Bispos	1	2,13

⁴ Percentagem obtida tendo em conta que temos menção ao estatuto socioprofissional de 17 dos 123 emigrantes detetados na documentação.

Profissões	Nº de indivíduos	%
Padres/Frades	5	10,64
Escrivães	1	2,13
Feitores Régios	1	2,13
Lavradores	1	2,13
Total	47	100

Fontes: *Registos de Casamentos*. ADP, Paróquia de Vila do Conde, E/27/10/2-9.4; *Registos de Óbitos*. ADP, Paróquia de Vila do Conde, E/27/10/3-11.2; *Registos Notariais*. ADP, Cartório Notarial de Vila do Conde – 6.º Ofício, 1/36/3 - 27.3001 a 1/36/3 - 29.3015.

Quadro 8. Categorias profissionais dos emigrantes

Categorias de profissões	Nº de indivíduos
Ofícios ligados ao mar	19
Ofícios mecânicos	7
Agricultura	1
Oficiais régios	2
Cargos comerciais	13
Cargos eclesiásticos	6
Total	48

Fonte: Quadro 7.

Categorias profissionais dos emigrantes (em %)

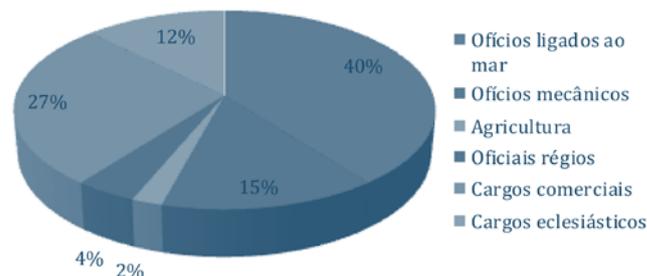


Figura 6: Quadro 8.

Como podemos ver pela Figura 6, as profissões ligadas à atividade marítima são as mais comuns entre os emigrantes, representando 40% do total, contra 27% dos cargos comerciais e 15% dos ofícios mecânicos, as segunda e terceira categorias mais vezes encontradas. Dentro das profissões mais comuns na categoria ligada às atividades marítimas estão os mareantes, atividade profissional de 11 emigrantes, e os pilotos, com 5 representantes que se dedicam exclusivamente a ela. No entanto, se vista individualmente, a profissão que mais se destaca é a dos mercadores que conta com 13 elementos, evidenciando, em simultâneo, a necessidade que os territórios ultramarinos tinham em absorver indivíduos ligados a esta profissão e a atração exercida por esses espaços para aqueles ligados ao comércio. No Quadro 7 destacam-se ainda os números de padres, que preenchem 5 dos 6 cargos eclesiásticos encontrados, e tanoeiros, 4. Por fim, temos os oficiais régios, com 4,17% das profissões e a agricultura com apenas 1 representante.

Faremos então uma breve comparação com o caso peruano no período da união dinástica. No caso de Quito, para o período compreendido entre 1595 e 1603, foram detetadas 10 profissões e 4 delas são relativas a marinheiros, sendo as outras disseminadas pelas várias áreas do trabalho, incluindo 1 mercador (Ventura, 2005, I), o que indica uma proporção idêntica à nossa, tendo em conta a diminuta amostra. Na Tucumán do ano 1607, entre os 89 portugueses lá encontrados com profissões discriminadas na documentação, cerca de metade eram criados (23) ou mercadores (21) (Ventura, 2005,

l). A forte presença de mercadores dá solidez aos números a que chegamos, fazendo o mesmo os dados de Studnicki-Gizbert para todas as Índias de Castela entre 1510 e 1599 (Studnicki-Gizbert, 2001). A grande concentração de criados é, porém, estranha ao nosso estudo, se bem que possa resultar de uma adaptação à vida local que ao nosso trabalho escapou, pois não conseguimos determinar se os indivíduos deixaram de exercer as suas profissões para praticar outras atividades nos territórios ultramarinos. A ausência de gente ligada às atividades marítimas prender-se-á com a distância desta cidade à costa, o que eventualmente poderá também justificar a adaptação dos indivíduos a novas profissões. O caso de Cartagena das Índias, em 1630, volta a destacar os marinheiros que estão representados em número de 18 e os mercadores que são 16, aos quais se juntam 14 negreiros (Ventura, 2005, l), corroborando os resultados deste trabalho. O mesmo fazem os casos de Lima e Potósi, em 1595, que reuniam 6 homens nas atividades marítimas num total de 20, estando ainda 5 ligados à atividade mercantil (Ventura, 2005, l).

O estudo feito para Vila do Conde, entre os anos de 1560 e 1640 apurou as profissões de 100 emigrantes, descortinando 29 mareantes e 26 pilotos. A estes seguem-se em quantidade os mercadores, com 12 representantes (Polónia, 1999, l). Ora, uma vez mais, estes dados confirmam os nossos, tornando-os mais sólidos na tentativa que fazem de tentar estabelecer um perfil da emigração a partir da documentação de Vila do Conde. Nota-se aqui que o perfil profissional dos homens da vila se adaptava bem àquelas que eram as necessidades do mundo português e castelhano.

Olhemos então para a distribuição destes emigrantes pelos territórios ultramarinos com o intuito de perceber onde se encontram mais vezes mencionadas cada uma das profissões. Para o fazer foi elaborada a Figura 7.

Distribuição das categorias profissionais pelos territórios ultramarinos

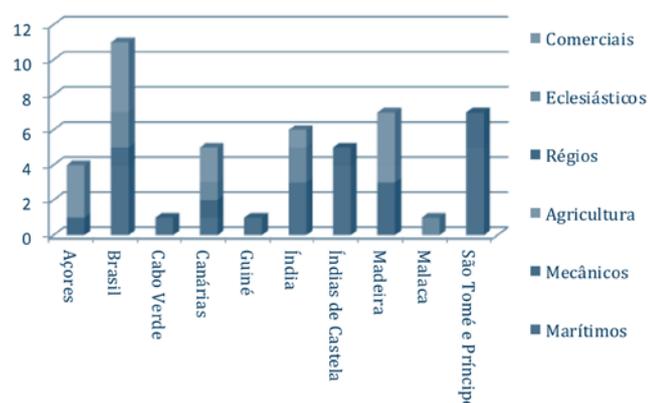


Figura 7: *Registos de Casamentos*. ADP, Paróquia de Vila do Conde, E/27/10/2-9.4; *Registos de Óbitos*. ADP, Paróquia de Vila do Conde, E/27/10/3-11.2; *Registos Notariais*. ADP, Cartório Notarial de Vila do Conde – 6.º Ofício, l/36/3 - 27.3001 a l/36/3 - 29.3015.

A figura anterior torna claro que, apesar de o Brasil ser o destino de preferência dos emigrantes, é em São Tomé e Príncipe que se concentra a maior parte dos indivíduos ligados a atividades marítimas, aquelas que mais gente ocupam entre os emigrantes. No entanto, o Brasil e as Índias de Castela seguem-lhe de perto com 4 indivíduos ligados a estas atividades. A Índia também concentra um elevado número destes profissionais, 3, seguindo-se todos os outros destinos, com a exceção da Madeira e dos Açores, com um representante cada. A cadência destes indivíduos dá-se sobretudo em locais intimamente ligados com o comércio de escravos, pelo que a sua presença nestes locais permite aferir uma necessidade de

homens ligados a atividades marítimas que garantam o transporte de negros. Todavia, a sua presença nas ilhas norte atlânticas pode ser explicada pela “dinâmica insular, orientada para a exploração e o comércio exterior” como é explicado para o caso das Canárias (Álvarez Santos, 2015, pp. 240-241). Já no caso do Brasil, como foi explicitado, o comércio do açúcar contribuía também para uma maior absorção de homens que pudessem garantir o escoamento do produto.

Os ofícios mecânicos, por outro lado, concentram-se principalmente na Madeira e em São Tomé e Príncipe que têm, respetivamente, 3 e 2 destes profissionais. A eles seguem-se o Brasil e as Índias de Castela com 1 representante cada. Já os homens do comércio estão, tal como aqueles ligados às atividades marítimas, representados em vários destinos, de onde se sobressai o Brasil com 4, logo seguido pelos Açores e a Madeira com 3. Restam as Canárias e a Índia, o primeiro com 2 elementos e o segundo com 1. Para o caso das Canárias, sabe-se que a presença de homens ligados à manufatura era elevada, pelo que o facto de termos encontrado indivíduos com atividades profissionais nesta área é consistente com os estudos que se fazem para a região, particularmente a ilha de Tenerife (Álvarez Santos, 2015). Por outro lado, o número de agricultores não corresponde à importância real da atividade nestas ilhas, como, de resto, dificilmente corresponderá a qualquer outro destino, porque esta é uma tarefa que provavelmente tocava a grande parte dos emigrantes, ainda mais tendo em conta o elevado número de homens do mar, nos períodos em que a atividade profissional principal tinha que parar, como no caso das navegações, sendo esta uma forma de garantir a subsistência.

Quanto às atribuições comerciais podemos ver que o Brasil é o destino que mais homens absorve, com 4, indicador para um território de oportunidades enquanto se construía (Pedreira, 2001). Seguiam-se-lhe os Açores e a Madeira com 3 cada e logo as Canárias com 2, uma vez mais demonstrando a dinâmica comercial destas ilhas. Por último temos a Índia com somente um representante, espaço que apesar de ser de enobrecimento, não era alheio ao comércio (Magalhães, 1998). Explorados já os números de clérigos avançamos para os cargos régios e encontramos a sua presença, ainda que de forma diminuta, nos territórios mais próximos do reino e destinos principais neste período do século XVI.

Podemos dizer que a profissão é um fator de união dos homens nos territórios ultramarinos como vimos já ter sido dito (Ventura, 2005, l)? Os dados recolhidos e expostos na Figura 7 parecem atestar esta hipótese. Como já foi visto, algumas atividades profissionais demonstram especial incidência nalguns dos destinos, como é o caso das atividades ligadas ao mar nas zonas com comércio de escravos muito ativo, ou dos oficiais mecânicos no Brasil, ou ainda dos agentes comerciais no Brasil e arquipélagos adjacentes.

Com esta abordagem à localização dos vários profissionais nos territórios ultramarinos concluímos o estudo dos estatutos e profissões e completamos um pouco mais o conhecimento que temos sobre estes indivíduos.

Localização das famílias

Resta agora, para completar o perfil da emigração que nos propusemos elaborar, tentar fazer um apanhado da localização dos familiares dos emigrantes, traço importante para discernir se esta emigração, que temos vindo a desenhar, era individual, ou pelo menos de cariz não familiar, ou se era, pelo contrário, composta de inúmeros membros com vínculos familiares entre si. É altura, portanto, de testar outra dimensão da tese da conterraneidade a que já nos temos vindo a referir, que não só identifica laços entre

as várias pessoas conforme o seu local de proveniência no reino ou profissão, partes que procuramos já abordar, mas que também aponta para um reagrupar, apesar de não muito frequente, dos familiares no destino de emigração depois dos emigrantes estabelecerem um determinado nível de vida (Ventura, 2005, l).

Por entre os 123 emigrantes descobrimos 53 para os quais a documentação faz referências diretas à localização dos seus familiares que, tanto quanto conseguimos apurar, são em número 77. Procuramos demonstrar os resultados obtidos da forma mais clara e operável possível e, para isso, elaboramos o Quadro 9.

Quadro 9. Localização dos emigrantes com referência a localização de familiares

Territórios ultramarinos	Nº de emig. c/ fam. identificados	Nº de familiares identificados
Açores	2	3
Brasil	15	18
Cabo Verde	1	1
Canárias	4	7
Guiné	1	2
Índia	13	21
Índias de Castela	6	11
Malaca	1	1
Madeira	3	4
São Tomé e Príncipe	6	8
sem informação	1	1
Total	53	77

Fontes: *Registos de Óbitos*. ADP, Paróquia de Vila do Conde, E/27/10/3-11.2; *Registos Notariais*. ADP, Cartório Notarial de Vila do Conde – 6.º Ofício, l/36/3 - 27.3001 a l/36/3 - 29.3015.

Esta tabela faz ressaltar o Brasil e a Índia como principais destinos para os quais foi possível identificar emigrantes com referência à localização de familiares. Para os 15 emigrantes que permaneceram no Brasil conseguimos determinar a localização de 18 familiares e para os 13 que estavam na Índia foi possível encontrar a localização de 21 familiares. O facto de a documentação referir mais familiares para os indivíduos nestes destinos, em particular na Índia, poderá, querer indicar que aqueles que para lá se dirigiam mantinham um maior contacto com os membros da vila ao ponto de levarem mais familiares ao cartório, porventura em torno de negócios e interesses materiais envolvidos, ou simplesmente por estes saberem a localização dos seus familiares e expressarem-na.

Veremos então onde se encontram os familiares dos emigrantes detetados na documentação através do Figura 8.

Localização dos familiares dos emigrantes

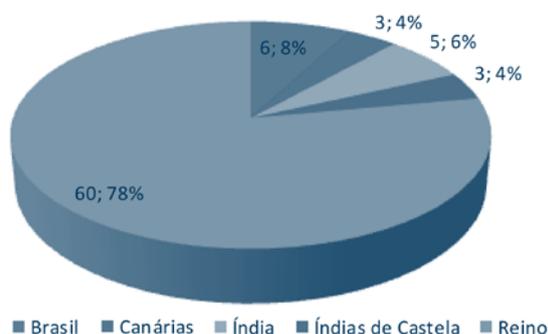


Figura 8: *Registos de Óbitos*. ADP, Paróquia de Vila do Conde, E/27/10/3-11.2; *Registos Notariais*. ADP, Cartório Notarial de Vila do Conde – 6.º Ofício, l/36/3 - 27.3001 a l/36/3 - 29.3015.

A primeira ilação que podemos tirar é que a grande maioria dos familiares ficava no reino, pois num total de 77, 60 deles, o correspondente a 78%, permaneciam no reino. Assim, apercebemo-nos que a maioria dos emigrantes não partia com os seus familiares e, provavelmente, o reagrupar das famílias era muito raro. À parte disto, a informação recolhida indica o Brasil como um possível cenário de maior reunião de familiares, hipótese que se torna mais credível se compararmos o número de familiares achados para o Brasil com os da Índia, com números absolutos mais significativos, mas que nem por isso indicam mais familiares nesse local. Daqui se pode aferir um maior sucesso económico destes, pois as referências diretas a familiares que encontramos são, sobretudo, a identificar quem e onde está o familiar que deve receber os bens enviados ou deixados pelo parente nos territórios ultramarinos, indicativo de uma maior acumulação de bens. As Índias castelhanas e as Canárias, não tendo grandes valores a corroborá-lo, parecem apontar para uma opção dos emigrantes em partir para estes espaços com elementos da família, o que nos pode levar a indagar sobre possíveis fugas à Inquisição portuguesa por um crime que sabemos ser relacionado com toda a família, a condição de cristãos-novos.

Mais do que saber onde estavam os familiares importa também saber quem eram estes que ficavam e que partiam. Atentemos, portanto, na figura seguinte.

Identificação dos familiares localizados

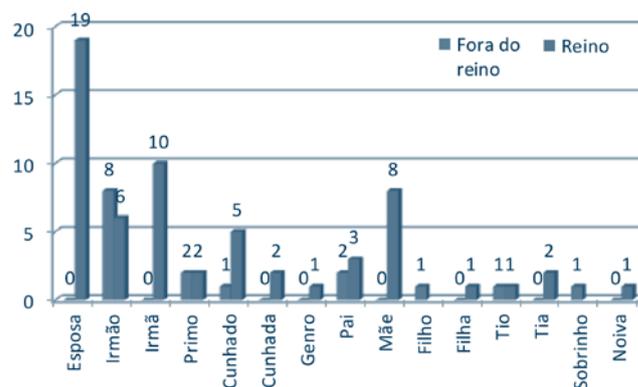


Figura 9: *Registos de Casamentos*. ADP, Paróquia de Vila do Conde, E/27/10/2-9.4; *Registos de Óbitos*. ADP, Paróquia de Vila do Conde, E/27/10/3-11.2; *Registos Notariais*. ADP, Cartório Notarial de Vila do Conde – 6.º Ofício, l/36/3 - 27.3001 a l/36/3 - 29.3015.

Uma vez mais, algo que pode ser primariamente aferido é a manifesta permanência das mulheres no reino e, daqui, salientar a emigração maioritariamente masculina. Dos membros femininos da família, destacam-se as 19 esposas mencionadas na documentação como presentes no reino, ao passo que nenhuma foi identificada fora deste. Além das esposas, os grupos que incluem as irmãs, as mães, as cunhadas e as noivas dos emigrantes também não relatam nenhuma presença nos territórios ultramarinos, o que implica o crescimento do papel da mulher na sociedade dos espaços que são deixados para trás, como já foi visto para o caso de Vila do Conde (Polónia, 1999, l).

O grande número de esposas deixadas no reino possibilita antever a poderosa torrente de homens casados, ou seja, com a família já formada, que partia, mas outros dados dão-nos indicação de que a aventura nem sempre era feita a solo ou que mesmo quando o era, estes não eram os únicos elementos da família a partir, mesmo que não fosse para o mesmo destino, já que o número de irmãos fora do reino, 8, é maior do que aqueles que ficavam, 6. Como se pode ver, a emigração, somente masculina, incluía ainda pais e filhos, sobrinhos e tios e até primos e cunhados, pelo que os laços familiares,

ainda que não nucleares, eram aproveitados no estabelecimento num novo local.

Para concluir devemos, contudo, dizer que é necessário ter em conta que, ao selecionarmos a documentação de Vila do Conde, estamos a fazer um estudo de caso, resultando daqui uma amostra que não permite fazer generalizações relativamente ao restante território do reino, pois condicionantes específicas deste espaço quando comparado com outros, como por exemplo aqueles que não têm uma forte vertente marítima, implicam uma comunidade adaptada a essa realidade, refletindo-se, no caso aqui abordado, nas profissões, entre outros. Já no que diz respeito às conclusões a que se chega relacionadas com o estado civil e as relações familiares, devemos salientar que são os que ficam que suscitam o registo e o justificam pela sua presença na comunidade. Assim, este estudo deve ser olhado como um contributo à compreensão daquilo que foi a criação de um espaço ultramarino, através do envio de contingentes humanos, visto de um ponto específico, Vila do Conde.

Ausentes deste texto ficaram assuntos que sabemos serem de grande importância no debate historiográfico, designadamente o peso da emigração no total da população e o impacto da saída de população do reino na estrutura demográfica e socioprofissional, temas que diversos autores abordaram, alguns deles seguidos neste trabalho (Polónia, 1999), mas que outros, através de contributos indiretos, como a procura da origem dos emigrantes no reino (Silva, 1993; Pedreira, 2001; Ribeiro, 1962) ou a determinação de contingentes portugueses disseminados pelo mundo (Godinho, 1978; Boxer, 2011; Campos, 1983; Santos, 1978; Vieira, 2001; Subrahmanyam, 1994; Russell-Wood, 1998; Quirino, 1966), também tocaram. Estes são temas a que a nossa investigação não é alheia, e a que voltaremos, através de trabalhos em curso.

Fontes

Registos de Baptismos. Fev. 1535 a 1902. Porto: Arquivo Distrital do Porto, Paróquia de Vila do Conde, E/27/10/2-5.1 e E/27/10/1-3.3;

Registos de Casamentos. 23 junho 1566 a 1902. Porto: Arquivo Distrital do Porto, Paróquia de Vila do Conde, E/27/10/2-9.4;

Registos de Óbitos. 28 julho 1595 a 1902. Porto: Arquivo Distrital do Porto, Paróquia de Vila do Conde, E/27/10/3-11.2;

Registos Notariais. 2 fev. 1515 a 14 março 1914. Porto: Arquivo Distrital do Porto, Cartório Notarial de Vila do Conde – 6.º Ofício, Notas para escrituras diversas, I/36/3 - 27.3001 a I/36/3 - 29.3015.

Monografias

BOXER, C. R. (2011). *O Império Marítimo Português 1415-1825*. Lisboa: Edições 70.

CAMPOS, V. (1983). *Sobre o Descobrimento e Povoamento dos Açores*. Lisboa: Europress.

COUTO, J. (1995). *A Construção do Brasil*. Lisboa: Edições Cosmos.

ESCOBAR QUEVEDO, R. (2008). *Inquisición y Judaizantes en América Española (siglos XVI-XVII)*. Bogotá: Editorial Universidad del Rosario.

GODINHO, V. M. (1980). *A Estrutura da Antiga Sociedade Portuguesa*. Lisboa: Arcádia.

GODINHO, V. M. (1990). *Mito e Mercadoria, Utopia e Prática de Navegar séculos XIII-XVIII*. Lisboa: DIFEL.

GODINHO, V. M. (2008). *A Expansão Quatrocentista Portuguesa*. Lisboa: Dom Quixote.

QUIRINO, T. d. (1966). *Os Habitantes do Brasil no fim do Século XVI*. Recife: Imprensa Universitária da Universidade Federal de Pernambuco.

RIBEIRO, O. (1962). *Aspectos e Problemas da Expansão Portuguesa*. Lisboa: Junta de Investigações do Ultramar.

RUSSELL-WOOD, A. J. (1998). *Um Mundo em Movimento: Os Portugueses na África, Ásia e América (1415-1808)*. Algés: DIFEL.

STUDNICKI-GIZBERT, D. (2007). *A Nation Upon the Ocean Sea: Portugal's Atlantic Diaspora and the Crises of the Spanish Empire, 1492-1640*. Oxford: Oxford University Press.

SUBRAHMANYAM, S. (1994). *A Presença Portuguesa no Golfo de Bengala 1500-1700: comércio e conflito*. Lisboa: Edições 70.

VENTURA, M. d. (2005). *Portugueses no Peru ao tempo da União Ibérica: Mobilidade, Cumplicidades e Vivências*. Lisboa: INCM.

VIEIRA, A. [. (2001). *Imigração e emigração nas ilhas*. Funchal: CEHA.

Capítulos de livros e artigos científicos

CUNHA, M. S. (2014). A Europa que atravessa o Atlântico (1500-1625). In J. Fragoço, & M. d. Gouvêa, *O Brasil Colonial* (pp. 271-314). Civilização Brasileira.

GODINHO, V. M. (1978). L'Émigration Portugaise (XVe-XXe siècles): une constante structurelle et les réponses aux changements du monde. *Revista de História Económica e Social* (1), pp. 5-32.

MAGALHÃES, J. R. (1998). A Construção do Espaço Brasileiro. In F. Bethencourt, & K. Chaudhuri, *História da Expansão Portuguesa* (1.º ed., Vol. II, pp. 28-64). Círculo de Leitores.

MAGALHÃES, J. R. (1998). Articulações Inter-regionais e Economias-mundo. In F. Bethencourt, & K. Chaudhuri, *História da Expansão Portuguesa* (1.º ed., Vol. I, pp. 308-337). Círculo de Leitores.

OSSWALD, H., & Polónia, A. (1994). No Reverso do Tratado de Tordesilhas: Portugueses nas Índias de Castela durante o período de união dinástica. *Vértice*(63), pp. 45-54.

PEDREIRA, J. M. (2001). Brasil, Fronteira de Portugal. Negócio, Emigração e Mobilidade Social (séculos XVII e XVIII). *Anais da Universidade de Évora, Separata*(8-9), pp. 47-72.

RODRIGUES, T. F. (1993). As Estruturas Populacionais. In J. Mattoso, *História de Portugal* (Vol. III, pp. 179-217). Lisboa: Editorial Estampa.

RODRIGUES, T. F. (2008). As vicissitudes do povoamento nos séculos XVI e XVII. In T. F. Rodrigues, *História da População Portuguesa* (pp. 159-246). Porto: CEPESE e Edições Afrontamento.

RUSSELL-WOOD, A. J. (1998). Fluxos de emigração. In F. Bethencourt, & K. Chaudhuri, *História da Expansão Portuguesa* (Vol. I, pp. 224-237). Círculo de Leitores.

SCHWARTZ, S. (1998). A «Babilónia» Colonial: a Economia Açucareira. In F. Bethencourt, & K. Chaudhuri, *História da Expansão Portuguesa* (Vol. II, pp. 213-231). Círculo de Leitores.

VILA VILAR, E. (1973). Los Asientos Portugueses y el Contrabando de Negros. *Anuario de Estudios Americanos* (30), pp. 557-599.

Teses

- ÁLVAREZ SANTOS, J. L.** (2015). *Los Portugueses en Tenerife en Tiempos de la Unión Ibérica* (Tese de Doutoramento ed.). La Laguna: Universidad de La Laguna.
- POLÓNIA, A.** (1999). *Vila do Conde: um Porto Nortenho na Expansão Ultramarina Quinhentista* (Tese de Doutoramento ed.). Porto: Universidade do Porto.
- SILVA, J. M.** (1993). *A Madeira e a Construção do Mundo Atlântico (Séculos XV-XVII)* (Tese de Doutoramento ed.). Coimbra: Universidade de Coimbra.
- STUDNICKI-GIZBERT, D.** (2001). *Capital's Commonwealth: The World of Portugal's Atlantic Merchants and the Struggle over the Nature of Commerce in the Spanish Empire, 1492-1640* (Tese de Doutoramento ed.). New Haven: Yale University.
- SULLÓN, B. G.** (2014). *Vasallos y extranjeros. Portugueses en la Lima virreinal, 1570-1680* (Tese de Doutoramento ed.). Madrid: Universidad Complutense de Madrid.

História e Literatura

A ação régia e políticas de logística naval (1481-1640)

LILIANA OLIVEIRA

Faculdade de Letras, Universidade do Porto; CITCEM

Abstract

The purpose of this article is an approach to royal policies of naval logistics, a central period for overseas expansion, particularly between the reigns of King John II (1481) and Philip III (1640), based on further studies on this theme. The analysis seeks to measure indicators of the existence of a concerted policy carried out by the Portuguese Crown and understand lines of action and control of naval activities in order to realize what the space left to private initiative.

Enquanto espaço central de edificação de impérios coloniais e veículo de crescimento económico e político, que conflui para linhas de força e de domínio, alimentadas por interesses rivais que potenciam focos de tensão e de disputa, o mar foi a porta de entrada para um processo de globalização.

O aparelho central assumiu um papel preponderante como motor de arranque para o alargamento e conhecimento de novos domínios, norteado com interesses políticos e comerciais, num contexto de crescente “seapower” em que a afirmação de uma potência política se faz nos espaços marítimos (talassocracia). Em contraponto são conhecidas, pela historiografia corrente, fragilidades destes órgãos tutoriais na aplicabilidade dos seus objetivos e perspetivas para os espaços marítimos e coloniais. Neste cenário, o quadro complexo de gestão que se afigurava e de reforço dos poderes em resultado dos fenómenos gerados, dependia de necessidades de cooperação, auxiliadas pelo setor individualizado do poder central; dinâmicas, por vezes, mais estruturantes.

Um longo percurso de crescimento e expansão se traça e permitiu a consolidação e estruturação de espaços e rotas dominantes quando chegados ao período em análise e que, em parte, influenciaram as ações a tomar. Por volta de Quatrocentos estavam criadas as condições para que Portugal fosse o pioneiro nas descobertas, já que a China (principal potência até então) desistiu de iniciar o processo expansionista, por um lado e, por outro, as Repúblicas Italianas e a Catalunha não tinham capacidades de se afirmar e circunscrevem-se, territorialmente, ao Mediterrâneo (Rodrigues; Devezas, 2007).

Entre 1448 e 1460 a máquina do expansionismo marítimo e comercial português esteve a cargo do Infante D. Henrique, que sem confrontações rivais, acaba por dominar o Atlântico e estabelecer

redes de comércio legalmente reservadas sob a forma de monopólios ou exclusivismo comercial, acompanhando a formação do novo aparelho administrativo ultramarino. Como se depreende, logo nos primórdios das ações de exploração se verifica a intervenção de privados, apesar de a Coroa tentar chamar até si uma parte desse mecanismo ao fomentá-lo financeiramente (Ballong-Wen-Mewuda, 1993; Polónia, 2010).

Neste mesmo cenário a política expansionista de D. Afonso V se releva promissora, ao contrário da tradicional visão apresentada pela historiografia portuguesa, ao procurar legitimar os espaços dominados, com reconhecimentos da Santa Sé, introduzindo a conceção do *mare clausum*. As campanhas contra os mouros, que resultariam numa estratégia da consolidação alcançada por meio da fixação e do domínio das áreas abandonadas no Norte de África, naquilo que se podia considerar como a continuidade da Guerra Santa a partir do Algarve, enquadra-se numa trajetória política de reconhecimento das potencialidades dos espaços desejados. Paralelamente, é de salientar uma visão estratégica comercial por parte do monarca português ao consolidar administrativamente os tratados comerciais, em consequência dos domínios estabelecidos, que evidenciou o progressivo fortalecimento e crescimento do Trato da Guiné (Costa, 2000).

A investigação que aqui damos a conhecer e que se enquadra nas novas correntes historiográficas apresentadas, tem como finalidade analisar as políticas régias de logística naval, tomando como indicador a produção legislativa e normativa diretamente dimanada do rei, circunscrita a um período fulcral para o expansionismo marítimo português (1481-1640), correspondente aos reinados de D. João II a D. Filipe III de Portugal. Conjunturas de expansão, de declínio ou crise, de concorrência económica, de domínio e de fragilidades marítimas marcaram este período e que delimitam a cronologia estabelecida. Numa fase inicial verifica-se um apogeu expansionista, com a fixação no Atlântico Sul, consolidada por D. João II, e, consequentemente, a progressão para a Índia e o Brasil, que sofre um recuo em fases posteriores, ao observar os períodos de ataques de corso e pirataria, relacionados com a concorrência de outras potências marítimas, que colocaram em causa o poderio naval português.

Em concreto, o projeto de investigação em causa tentou uma aproximação sobre a existência ou inexistência de políticas régias concertadas sobre os vários setores envolvidos à logística naval, a saber: construção naval, organização da navegação, defesa naval e formação e creditação de homens do mar; as linhas de evolução dessas políticas em função de desafios e contextos; os níveis e domínios de coordenação e controlo das atividades navais, pela Coroa, em ordem a compreender o espaço deixado à iniciativa privada. Em limite, pretende-se refletir sobre a inferência das políticas de gestão e administração naval no sucesso ou insucesso da empresa expansionista, em consonância com as exigências conjunturais.

TRABALHO PREMIADO (2º ESCALÃO)

O processo exploratório incidu sobre a análise de quatro vetores associados à logística naval, correspondentes a eixos de intervenção legislativa e normativa, a saber:

1. Administração naval, compreendo legislação e regulamentação de instituições, cargos e procedimentos administrativos com implicações na logística naval;
2. Construção naval, com incidência sobre a produção legislativa relativa a espaços de construção (estaleiros), mão-de-obra, matérias-primas e investimento;
3. Organização naval, incluindo os diplomas régios direcionados à organização de frotas e armadas e respetivos procedimentos;
4. Homens do mar, com abordagem aos diplomas referentes a hierarquias e carreiras náuticas, formação e creditação e formas de reconhecimento social deste grupo socioprofissional.

A pesquisa documental circunscreveu-se a deliberações régias sobre logística naval e como tal o corpo documental tem uma função exclusivamente legislativa e regulamentadora. Somente se recolheram deliberações dimanadas do rei e dos órgãos centrais em Lisboa e não de outros representantes nos espaços ultramarinos (Vice-reis e Governadores-gerais). Consultas *in locu* e *online*, bem como em coletâneas de fontes publicadas se realizaram a fim de constituir o corpus documenta. O Arquivo Nacional da Torre do Tombo, a Biblioteca da Ajuda, o *Ius Lusitaniae* e a Legislação Régia da Assembleia da República são explicativos dos locais consultados. O Arquivo Geral de Simancas e o Arquivo Nacional de Madrid não foram considerados por impossibilidades práticas de pesquisa, bem como a documentação existente nos *Livro das Monções da Torre do Tombo*, por não se saber, por meio do seu índice, quais os produtores de informação.

O universo documental reunido apresentava, a nível tipológico, um manancial legislativo que se divide entre alvarás, várias tipologias de cartas (cartas de ofício – as mais significativas percentualmente, de privilégio, de confirmação, de mercê, de quitação, entre outras), decretos, doações, leis, provisões, regimentos, e outros, por vezes de impossível classificação jurídica ou diplomática. Globalmente, compreendeu um total de 1594 registos, dos quais apenas se trabalhou com 1546. Um número total de 48 documentos foi excluído por não caber em nenhuma das categorias selecionadas, relacionando-se com questões de ciência náutica, arqueação de embarcações, dinâmicas comerciais, e regularização de procedimentos em alfândegas e barras marítimas. Esta redução em número em nada inviabilizou a representatividade da amostra remanescente, de 1546 registos de documentos. A dimensão numérica do corpo documental e a dispersão arquivística inviabilizou, no curto espaço de um ano, a análise do conteúdo de toda a documentação compulsada, acabando por se optar por um estudo mais vasto, mas menos aprofundado em termos de análise de conteúdo.

Esta decisão implicou dois procedimentos metodológicos: a criação de taxonomias – de uma grelha de classificação das áreas de incidência dos diplomas – e a opção por uma abordagem estatística prévia a qualquer análise mais profunda do conteúdo. Em termos estatísticos, desenvolveu-se uma distribuição dos diplomas na diacronia, tendo como critério os marcos dos vários reinados; por tipologia de ato (tipologia jurídica) e por área de intervenção (de acordo com a taxonomia criada). Uma abordagem diacrónica permitiu a observação de linhas de atuação, tendo em conta as dinâmicas conjunturais identificadas e o peso das normas aplicadas para a estruturação do Império Ultramarino Português (Oliveira, 2015).

Aparelho central e gestão naval do sistema expansionista – linhas de atuação

A produção legislativa relativa a questões de logística naval, para o período em causa, foi numerosa e intensa, como aflora a figura 1.

Produção legislativa entre 1481 e 1640

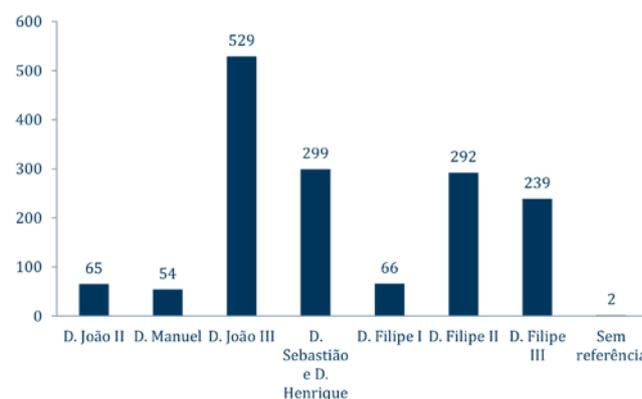


Figura 1 Produção legislativa entre 1481 e 1640.

Duas tendências se afirmam de imediato: um elevado número de diplomas recenseados para os reinados de D. João III e D. Sebastião/D. Henrique; e para os reinados de D. Filipe II e III.

Com D. João III há uma viragem na política expansionista, não só influenciada pela conjuntura externa – a consolidação de novos impérios como de Carlos V e Otomano, tensões e disputas políticas em volta da divisão ibérica do Novo Mundo, graves problemas de defesa em detrimento de constantes ataques de corsários (nomeadamente franceses e ingleses) e piratas, necessidade de reforço dos domínios estratégicos no Mar Vermelho ameaçados por uma forte concorrência e vitais para afluência comercial da Rota do Cabo, abandono de algumas praças africanas em consequência de um contexto de guerra interna (limitação a Tânger, Ceuta e Mazagão) e novo direcionamento da política exploratória com investimento no Brasil – mas também porque, segundo Thomaz (1994), este foi o 1º

monarca que se revelou como construtor de um império colonial. Por outro lado, verificou-se um quadro de reformas administrativas com o desenvolvimento de uma máquina burocrática complexa sustentada por cargos díspares, pensados a partir de uma nova lógica institucional (Buescu, 2008; Ferreira, 1995).

Os reinados de D. Sebastião e de D. Henrique¹ foram períodos de reforço dos domínios ultramarinos em consequência das pressões francesas e inglesas, bem como de consolidação da defesa da frota naval, que levou a uma política de fomento da construção naval. Num período de regências (primeiro D. Catarina e posteriormente D. Henrique) e de governações régias as instabilidades externas e internas se afirmavam e influenciavam as ações a tomar, marcando um tempo conjuntamente tribulado. As fortes tensões e guerras políticas, em particular entre os Habsburgos e Valois, acarretam problemas de envergadura maiores como a questão da unificação cristã e o combate às heresias. Epidemias, instabilidade no mar por pressões alheias, a resolução dos problemas inerentes à expedição em África, a questão sucessória, a fragilidade do Estado da Índia na sequência do trato muçulmano cada vez mais coeso e expansionista e que leva à concessão da Rota do Cabo à exploração particular e maus anos agrícolas, desenharam o painel de instabilidades internas que estes monarcas e regências tiveram que contornar (Baños-Garcia, 2008; Cruz, 2012; Polónia, 2005).

As deliberações de D. Filipe II e D. Filipe III centraram-se essencialmente na estruturação de um corpus administrativo, com a nomeação para cargos, organização das carreiras marítimas e defesa naval, o que, ao observar particularmente o reinado de D. Filipe II, é inverso às leituras que a bibliografia apresenta deste monarca como um defensor da autogestão administrativa do Império Português. Além disso, durante o reinado de D. Filipe II realiza-se em Espanha uma reforma naval e mesmo não havendo registo de uma reforma semelhante para Portugal, perante uma União Ibérica, é provável que algumas das suas implicações tenham influenciado Portugal (Marcos, 1988; Olival, 2012).

A escassa produção legislativa no período de D. Manuel, à luz dos números totais e da média de produção anual, em 26 anos de governo, parece ter sido influenciada por uma política ainda de feição medieval, nomeadamente no que se refere ao Império Ultramarino. Este não foi um reinado muito interventivo, o que se poderá talvez explicar pelo facto de o Império ainda se estar a desenhar em toda a sua complexidade (Thomaz, 1994).

Observar a distribuição da produção legislativa pelas áreas de intervenção selecionadas permite perceber quais os principais focos centrais de legislação e da regulamentação, por reinado. A legislação régia entre 1481 e 1640 centrou-se, de forma predominante, na administração naval e nos homens do mar (figura 2).

Distribuição das deliberações promulgadas por vetores da logística naval

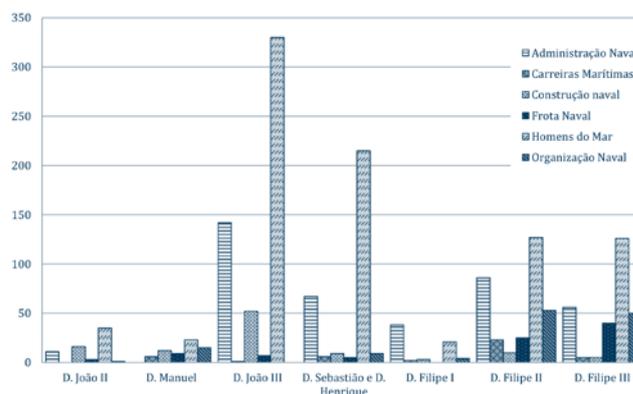


Figura 2 Distribuição das deliberações promulgadas por vetores da logística naval

O reinado de D. João III não foi exceção. A sua produção legislativa centrou-se em questões ligadas aos homens do mar e à administração naval. Quanto à administração naval, as deliberações tomadas remetem para a nomeação de cargos e de funções respeitantes à administração das possessões ultramarinas. No que concerne aos homens do mar, a realidade é semelhante, com as nomeações para cargos e ofícios, não só para armadas de defesa, como para a restante frota. Esta realidade é compreendida num contexto de reforma administrativa complexa, a que já tivemos oportunidade de referir, com reforço a este nível mais miúdo – cargos e ofícios, e que comprova que uma estruturada máquina política administrativa começava a entrar em funcionamento (Buescu, 2008; Mattoso, 1993).

Os reinados de D. Filipe II e D. Filipe III destacam-se, de igual forma, no que respeita a deliberações direcionadas a questões de organização naval. A pressão holandesa no Oriente e no Brasil, que obriga a uma consolidação da frota naval com respetivo apetrechamento militar, e a influência da reforma naval empreendida em Espanha (D. Filipe II), que poderá ter dado sinais desse espírito em Portugal ao olhar para o número e tipo de legislação, justificam os dados apurados.

A reduzida produção legislativa de D. João II só aparentemente poderá surpreender, sem indagar uma teoria de principal legislador pela adoção de uma nova corrente política (Estado Moderno) e de impulsionador de uma política de exploração do Atlântico Sul que justificasse a subsequente política de sigilo. Embora este monarca consubstancie uma gestão mais centralizada do espaço colonial, não podemos esquecer o quadro ainda medieval da sua atuação, notada por Thomaz, e o facto de o Império que dirige ser essencialmente ainda Atlântico e Africano, longe da sua final configuração, com a posterior integração da Índia e do Brasil (Santos, 2000; Thomaz, 1994).

Construção Naval

Pensar em grande escala na exploração e no conhecimento do Novo Mundo não bastava para empreender um feito da dimensão que a empresa expansionista alcançou, como, de certo modo, eram as pretensões da Coroa Portuguesa. Um processo marítimo a este nível exigia uma gestão concertada, coerente e centralizada, com recurso a infraestruturas burocráticas e administrativas, por um lado, como já vimos, e contingentes humanos e materiais, por outro. O investimento era parte integrante deste sistema, na medida em que por meio de uma política de reforço organizada se

¹ O reinado de D. Sebastião e de D. Henrique foram analisados em simultâneo por estarem agrupados no mesmo índice dos livros das Chancelarias Régias.

constituiria uma frota naval régia, ao dispor dos seus interesses e objetivos exploratórios.

A fase inicial do processo supramencionado contou com a ação dinâmica do quadro governativo, sendo a criação de um estaleiro régio, sediado na capital do Reino, com finalidade de construção para a Carreira da Índia, exemplo disso. Embora de controlo régio e vocacionado para a construção de contingentes navais para o rei, desde a sua criação no século XVI, a Ribeira das Naus revelou-se insuficiente para responder aos contratos existentes de construção. Desta forma a intervenção dos particulares foi fundamental como agentes intermediários de construção de/em outros estaleiros nacionais, sob formas de contratos de produção pagos pelo poder central. Os estaleiros portuenses e de Vila do Conde surgem como preferenciais ao observar o cômputo geral dos estaleiros nacionais, especializando a sua produção em torno de carreiras e de tipologias navais (Costa, 1997; Polónia, 2015, 2010).

A linha de atuação do poder régio ao fomentar a feita naval fora do estaleiro régio, como se verificou, denuncia o reconhecimento de ligações de cooperação individual para manutenção do complexo ultramarino, a nível de infraestruturas, matérias e recursos humanos. Os incentivos régios passaram por uma legislação protecionista à frota naval portuguesa, em termos de fretes, e por uma política de incentivo à construção, por meio de prémios, privilégios e subvenções concedidas aos construtores e/ou proprietários navais, como estipula a *Provisão de 1569 sobre as Arqueações de naus e navios*². Construía-se, por esta deliberação, uma escala de subsídios de fomento que tinha o intuito de aumentar a volumetria da frota naval portuguesa e estimular o envolvimento dos particulares na disponibilização de uma frota com construção de embarcações a título privativo. Sem dúvida que a par destas intenções de fomento da construção estava uma outra – implementar medidas de defesa com a obrigatoriedade de artilharia a bordo (o clima ainda continuava a ser de instabilidade devido ao corso e pirataria).

A política protecionista, que se desenvolve ao encontro dos interesses da Coroa Portuguesa, abriu caminho para o estabelecimento de um dirigismo económico, protagonizado por D. Manuel I, no pressuposto controlo dos fretamentos e da preferência da frota nacional, através de roles legislativos (Costa, 1997).

A aplicabilidade da política de fomento naval por parte da Coroa Portuguesa é atestada quando observamos (figura 3) as prerrogativas promulgadas neste sentido e que incidem percentualmente sobre os reinados de D. Manuel, D. Sebastião e D. Henrique, de D. Filipe II e III. O pagamento de serviços prestados a armadores por naus construídas (D. Manuel), ordens de feita, atribuição de capitais de conclusão de embarcações, relações de contas dos custos de feita e pagamento dos trabalhos em curso (D. Filipe II) são alguns exemplos dos pontos regulamentados.

Distribuição das deliberações sobre construção naval

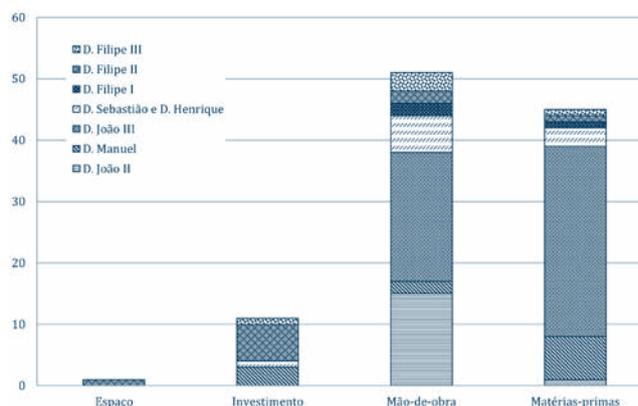


Figura 3 Distribuição das deliberações sobre construção naval

Anteriores medidas semelhantes foram tomadas por D. Afonso V em 1474 – *Del Rei dom Afonso V do que lá aquém fizer naos*³ – que atesta um esforço no sentido de aplicabilidade de um intervencionismo régio quanto à fisionomia e constituintes volumétricos da frota naval portuguesa. Entre as variadas prerrogativas que normaliza chama-se atenção para um favorecimento monetário aos fabricantes com um aumento dos subsídios de arqueação (duplicação – mais 2 coroas por cada tonelada) e abertura das matas reais ao corte de madeiras destinadas à construção, consciente da falta desta matéria-prima no período considerado. Da continuidade destas deliberações, separadas por cerca de um século, é possível inferir, por um lado, linhas de continuidade nas políticas régias de incentivo à construção naval e à constituição de uma frota naval de maior volumetria, mas também uma continuada dependência da Coroa Portuguesa do empreendedorismo particular. Os prémios pecuniários e as isenções fiscais procuravam atrair investidores a um setor porventura menos atrativo pelos elevados riscos de perda.

Pela análise da figura 3 chegamos a duas tendências evidentes envolvidas com a preocupação régia de acessibilidade a matérias-primas necessárias à construção e reparação de embarcações, como a proibição de corte de madeira, em consonância com uma política de proteção da matéria-prima (note-se que o processo de desflorestação se faz sentir logo em meados do século XV), essencial para a construção naval, nomeadamente nos reinados de D. João III e de D. Manuel, e a normalização do grupo profissional encarregue da continuidade da indústria de construção naval.

A documentação registada enuncia, para além da madeira, outras matérias-primas estruturais na atividade de construção naval, como o pano de treu, pregos e ferro. Isto prova que a construção naval impulsionou novas e pequenas indústrias, como o têxtil e a cordoaria. No entanto o continuo recurso ao exterior, para equilíbrio da procura e da oferta e a busca de melhor qualidade dos produtos, demonstra que esta atividade era incapaz de ser autosuficiente no mercado interno.

Em contrapartida, o espaço destinado aos estaleiros não foi alvo de interesse normativo pela Coroa. Somente uma deliberação foi registada para o reinado de Filipe II. O processo de desflorestação e o reconhecimento da qualidade das madeiras da Índia, como a teca, com uma durabilidade superior ao pinheiro ou ao sobreiro, justificarão esta medida, que em simultâneo alude à existência de influência régia nos espaços ultramarinos, para além da Ribeira das Naus sediada em Lisboa.

² *Ius Lusitaniae, Systema, ou Collecção dos Regimentos Reaes*, Tomo III, pp. 355-362.

³ ACMHP, L. 2321, fl. 226-228.

Nos variados portos nacionais, incluindo Lisboa, existia um corpo de elite de carpintaria e de calafates que garantiam a oferta de mão-de-obra. Em maioria, estes ofícios estavam sediados no Reino, num total 70 registos num universo de 92, face aos 22 dados recolhidos para o Ultramar, sendo os calafates e carpinteiros os mais representativos, ao serem a base da mão-de-obra de construção naval.

Cartas de privilégio concedidas aos oficiais da construção naval

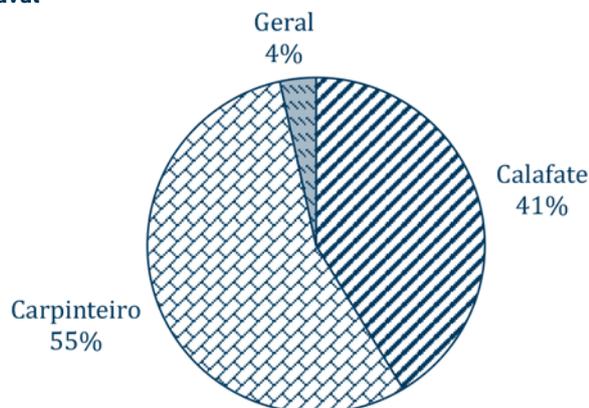


Figura 4 Cartas de privilégio concedidas aos oficiais da construção naval

Uma forma de garantir mão-de-obra que satisfizesse as necessidades e exigências da Coroa no que toca à construção naval passava pela atribuição de privilégios e isenções concedidas a este grupo socioprofissional. Entre os dados apurados somente foram registadas 29 cartas de privilégio, sendo que 16 (55%) estavam endereçadas aos carpinteiros, 12 (41%) aos calafates e 1 (4%) carta destinada a todo o grupo. D. João II e o seu sucessor destacam-se pelas suas ações de favorecimento a este grupo socioprofissional. Com D. João II estávamos numa fase de impulso à construção pela necessidade de prover embarcações capazes de partir para as novas descobertas e alimentar as novas relações comerciais que se estavam a desenvolver. Por outro lado, a configuração do poder implicava a promoção destes grupos socioprofissionais com privilégios e isenções, para garantir meios de suporte técnico à empresa marítima. Para o reinado de D. João III, a tendência é consonante com uma produção legislativa abundante e incidente em todas as áreas da logística naval. Pode, ainda, se dever ao facto de o corso e a pirataria por um lado, e às necessidades acrescidas de um império em dilatação, com um maior protagonismo do Brasil, que exigem necessidades acrescidas de intervenção. Inclino-nos, porém, para a primeira hipótese.

Organização Naval

O mar foi palco de disputas e conflitos navais e esta realidade despertou nos monarcas interesses económicos e militares, já que a afirmação de um poder passava pelo domínio dos mares (talassocracia – expressão desse sistema político assente na supremacia naval). A afirmação de Costa (1997) tal comprova, visto que “uma marinha numerosa é tanto um sinónimo de prosperidade dos naturais como da celeridade de circulação de mercadorias, cujos efeitos, se fariam sentir no avolumar das receitas do Estado” (p. 26).

Entre 1481 e 1640 é de salientar a preocupação dos monarcas portugueses em legislar sobre organização de armadas específicas. Ordens com a finalidade de recrutar, ou apenas (recrutar compulsivamente) um determinado indivíduo, para o serviço de uma armada e para nomeação de capitães de uma armada para um específico destino, eram comuns e exemplo disso são as deliberações tomadas por D. Manuel, num total de 12.

A defesa e controlo da navegação torna-se a principal preocupação dos monarcas como D. Sebastião e D. Henrique, com deliberações de apresto de armadas de defesa para as ilhas e costa e regulamentos de artilharia a bordo (7 registos); mas também no reinado de D. Filipe I com deliberações em socorro da Índia, além de armadas para as Ilhas (3 dados), ressaltando o enquadramento destas prerrogativas num ambiente ainda de afirmação do poder filipino pós-União Dinástica; e D. Filipe II (total de 35 deliberações tomadas sobre organização naval) para o Brasil e Rota do Cabo, em consequência da concorrência holandesa. A fragilidade das costas brasileiras em estreita relação com a realidade vivida implicou o fomento à integração nas armadas do Brasil que, no reinado de D. Filipe III, encadeou numa política de concessão de mercês àquelles que nelas desejassem embarcar. A Carta Régia de 6 de Março de 1638 *Mercês às pessoas que se embarcarem na Armada do Brasil e pena aos despachados com essa condição que deixarem de se embarcar*⁴, que estabelece esta regulamentação, determinava que “o socorrer e acudir ao Brazil, é da importancia que se vê; para cujo efeito mandei ordenar que se despachassem todas as pessoas que se quizessem embarcar para aquelle Estado nesta ocasião; estando eu com particular attenção a lhes fazer favor e mercê em suas pertensões, com a consideração de me irem a servir nesta jornada”.

As ações normativas de D. Filipe III continuaram a política do seu antecessor no que respeita à organização naval, focando-se no apresto e envio de armadas de socorro para a Índia, no controlo de aprovisionamento das gentes das naus da Índia e na organização das navegações por meio de regimentos.

A constituição de uma armada implicava tripulação que a integrasse e tal só era possível por meio de recrutamento. A produção legislativa a este nível foi significativa ao observar a figura 5, com D. Manuel e D. Filipe I a elaborarem 1 prerrogativa cada, D. Filipe II cerca de 8 deliberações e D. Filipe III, 14, incidindo em pontos como a normalização dos procedimentos de recrutamento, ou sobre a prática logística desse recrutamento, com recurso a intermediários. Outros domínios de intervenção, necessários à consolidação do aparelho naval, como o abastecimento e financiamento de frotas, foram também contemplados durante os governos em análise, porém não em proporções tão significativas como as anteriormente analisadas.

Distribuição das deliberações promulgadas sobre organização naval

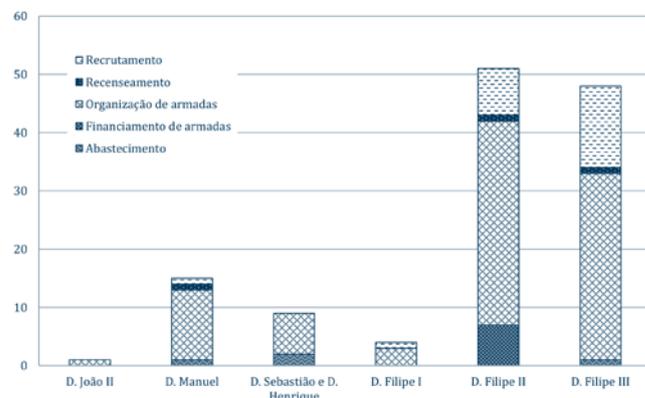


Figura 5 Distribuição das deliberações promulgadas sobre organização naval

⁴ *Ius Lusitaniae, Collecção Chronologica da Legislação Portugueza - 1634-1640, ano 1638, p. 146.*

A consolidação de uma gestão naval não incidiu somente, como temos vindo aflorar, sobre problemáticas de organização das navegações ou de defesa e edificação de armadas, estruturais às conjunturas vividas, como se revelou primordial para um satisfatória movimentação dos tratos e rotas comerciais.

Falar de logística das carreiras marítimas pressupõe abordar questões em torno da carga e descarga das embarcações a elas inerentes, de fretamentos e aprovisionamento naval. O reinado de D. Filipe II foi produtor ao atestar o elevado número de deliberações promulgadas a este respeito: um total de 15 face a 5 decretadas por D. Manuel, 3 para os reinados de D. Sebastião e D. Henrique e 1 para D. João III e D. Filipe I, respetivamente (figura 6).

Distribuição das deliberações sobre carreiras marítimas

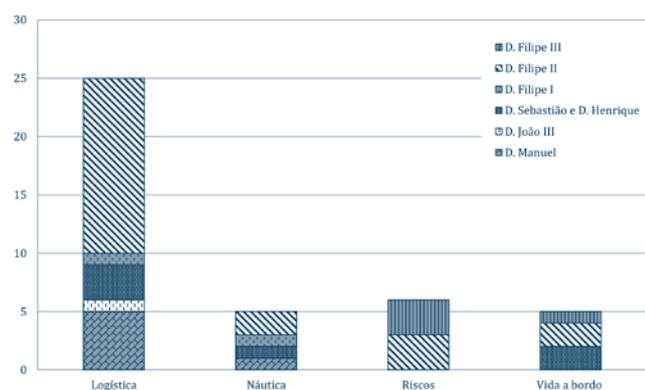


Figura 6 Distribuição das deliberações sobre carreiras marítimas

Ao contrário daquilo a que se esperaria, a produção legislativa acerca da logística naval foi parca quanto à regulamentação da ciência náutica (somente se regista 5 menções – 1 para D. Manuel, 1 para D. Sebastião e D. Henrique, 1 para D. Filipe I e 2 para D. Filipe II), nomeadamente, entre os casos registados, sobre elaboração de cartas de marear e calendarização das viagens marítimas; questões fiscais e financeiras (2 referências) que remetem para a arrecadação de dinheiro para o consulado das naus das Índia; conhecimento e apuramento de danos e perdas ocorridas (6 casos registados para os reinados de D. Filipe II e III), com a finalidade de prevenção; e normalização da vida a bordo. É compreensível que não se procedesse, na atividade legislativa, a esse tipo de regulação da vida a bordo, dado que os regimentos concedidos aos oficiais de navegação ou aos capitães nomeados para uma dada viagem estabeleciam essas contingências.

A análise estatística, por áreas de intervenção, demonstra a ausência de linhas de continuidade na prevalência da atuação régia. Esta parece responder a contingências e conjunturas e deixa uma margem significativa para alguma autorregulação.

A mediação comercial que os privados encabeçaram em certas carreiras marítimas e tratos comerciais não fundamenta uma atuação prioritária no que respeita à progressão das dinâmicas expansionistas. O poder central estabeleceu um sistema de monopólios, em consonância com os resultados mais satisfatórios, que regiam os tratos comerciais e, igualmente, as explorações terrestres que iniciaram a fase de expansão.

A rede monopolista emergente pelo aparelho régio não limitou a participação individual nas estruturas salvaguardadas, como seria de esperar, mas sim, acabou por coabitar com as suas ações, autenticadas por esse mesmo poder. A Rota da Mina esteve sempre sobre o controlo cerrado do poder central, uma vez que dela resultava o ouro para pagamento das mercadorias no Ocidente oriundas

do Oriente. A importância do trato, tal como aconteceu para outras carreiras, como é o caso da Carreira da Índia, e correspondendo a exigências de gestão de circuitos monopolistas, levou à institucionalização de sistemas administrativos burocráticos controladores, sendo a Casa da Mina exemplo. Todo este procedimento erigido não significou a continuidade monopolista régia, ao ponto de este cenário se alterar em 1567, com D. Henrique a entregar a exploração desta rota a contratadores. As fragilidades económicas e de sustentabilidade por parte da Coroa, com falta de contingentes capazes de alimentar estas redes e sistemas, legitimaram esta cedência. Porém, este não foi um caso isolado no aparelho monopolista português. A Carreira da Índia, carreira de eleição do poder central, é entregue, em 1570, ao investimento de capitais particulares, numa altura em que é notória a fragilidade do Estado da Índia, em consequência da forte concorrência do trato muçulmano expansionista e coeso (Barata, 2000; Polónia, 2005).

A defesa naval norteou a governação do Império Ultramarino, sendo significativa nos períodos de D. Sebastião e de D. Henrique, com 9 resultados obtidos e durante a União Dinástica, sendo que D. Filipe II promulgou 18 disposições normativas e o seu sucessor, 38. A elevada pressão sentida no Oriente, aí exercida pelos holandeses, primeiro e depois pelos ingleses, a par do Império Otomano, justificam as ações tomadas. Ao contrário daquilo que a bibliografia descreve sobre a governação de D. João III, tendencialmente concentrada em questões de defesa naval, as conclusões a que se chega remetem para a escassez de deliberações nesse âmbito defensivo.

Nos reinados de D. Sebastião e D. Henrique as problemáticas defensivas estavam em trono da constituição das armadas das ilhas e da costa, norteando todo o quadro normativo. Note-se que os Açores, por esta altura, assumem centralidade como ponto estratégico de contacto com vários espaços ultramarinos.

Todas as medidas de carácter defensivo, como a constituição de armadas, ou mesmo as deliberações sobre o modo como os navios deviam de andar armados, das quais o reinado de D. Sebastião foi impulsionador, enquadram-se na mesma preocupação. A *Lei de como ham de ir armados os navios que destes reinos navegarem*⁵, de 1557, o *Regimento pelo qual se ordena o modo em que haviam de andar providos e armados os navios de meus vassallos que navegassem para lugares de meus Reinos e senhorios e fora deles*⁶, de 1571, e posteriormente, por D. Filipe III o *Alvará [que] prescreve o modo de andarem armados os navios*⁷, de 1621, evidenciam esta tendência. O regimento de 1571 interviu na relação tonelagem e tripulação a bordo ao estabelecer a obrigatoriedade de em cada embarcação, por cada 10 toneladas contar com 2 homens, chegando à fórmula 200 toneladas compreende 40 homens. Paralelamente, regulou a presença de artilharia a bordo e o devido apetrechamento militar das embarcações em função da sua tonelagem. Não se tecem considerações acerca da lei de 1557 por o regimento de 1557 ser substituição da mesma por falta do seu cumprimento e continuidade dos problemas corsários. Continuando nesta linha de atuação, o alvará redigido por D. Filipe III trouxe melhoramentos a nível administrativo ao obrigar o Provedor dos Armazéns e das Armadas do Reino a visitar as naus para análise do seu apetrechamento, e a defesa e favorecimento de carregamento de embarcações devidamente apetrechadas.

⁵ Correa, F. (1570), *Leys e provisoes que El Rey Dom Sebastiao nosso Senhor fez depois que começou a governar*, pp. 166-194

⁶ Ferreira, J. A. P. (1967), *Certas providências régias respeitantes à guarda da costa do reino e ao comércio ultramarino no séc. de Quinhentos. Boletim Cultural da Câmara Municipal do Porto*, vol. 30, pp. 335-360.

⁷ AR, LR, L. 1620 – 1627, p. 57-60.

As políticas de fomento de construção por D. Sebastião, bem como o incremento de uma política protecionista das embarcações, por meio das medidas adotadas, não justificaram o incentivo ao aumento dos fretamentos por parte da Coroa, como se constata pela figura 7. Tal só comprova, que a par de todo o reforço de consolidação e domínios dos pertences navais, a frota naval estava dependente dos fretamentos privados, registados em livros notariais, às quais não se teve acesso.

Distribuição das deliberações sobre frota naval

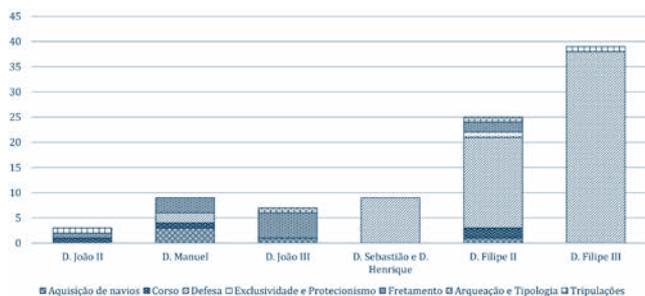


Figura 7 Distribuição das deliberações sobre frota naval

Homens do Mar

O poder régio esforçou-se por dignificar e valorizar as carreiras marítimas ao tomar medidas de recrutamento, formação e favorecimento dos homens do mar. Com o sentido de enquadrar este grupo socioprofissional nos demais do Reino, há um esforço de registo geral em ordem a saber quem e onde recrutar. Para diminuir os insucessos de algumas viagens, decorrentes da inexperiência ou falta de conhecimento dos pilotos, a Coroa preocupou-se com a formação técnica e exame desses homens, publicando em 1592 o *Regimento do Cosmógrafo-mor*. A par destas ações de carácter normativo e sistematizador da realidade em causa, o Estado não deixou de favorecer estes homens através da concessão de privilégios e mercês, no sentido de atraí-los ao seu envolvimento nas carreiras marítimas. Assim, ao dignificar este grupo por estes meios, a Coroa garantia a presença destes homens do mar nas suas armadas, sempre que necessário (Costa, 1997; Matos, 2012; Moreira, 1995; Polónia, 2015; 2007 a); 2007 b); 2004; 2001; 1995; 1991).

No que se refere aos homens do mar, a produção legislativa centrou-se na nomeação para cargos e ofícios (figura 8). A organização das carreiras marítimas exigia um corpo de navegação hierarquizado e competente para a condução das armadas. Hierarquicamente estes dividiam-se em: gentes de navegação – piloto, sota-piloto, marinheiros e grumetes; de administração – capitão, escrivão e o meirinho; de apoio técnico – mestre, contramestre, guardião, carpinteiros, calafates, tanoeiro, despenseiro, barbeiro e capelão; e de apoio militar – o condestável dos bombardeiros, bombardeiros e soldados, o que demonstra a existência de uma organização profissional desenvolvida para a época (Domingues, 1998; Guinote, Frutuoso, Lopes, 1998; Polónia, 1995).

Distribuição das deliberações sobre homens do mar

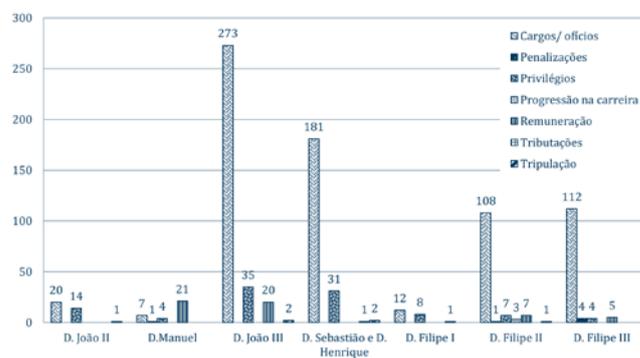


Figura 8 Distribuição das deliberações sobre homens do mar

A atribuição de cargos e ofícios, por nomeação régia, e a promulgação de privilégios são transversais ao período em estudo, e neles caem a maioria dos 812 registos relativos aos homens do mar. Dos reinados analisados, o de D. João III registou a maior produção a este nível, com 263 disposições; política continuada pelos seus sucessores ao fomentarem a promulgação, num total de 181 registos. Do mesmo modo se destacam os reinados de D. Filipe II e D. Filipe III.

À semelhança dos cargos referentes à administração naval, os relativos ao mar denunciam uma pluralidade, que só comprovam a estratégia de uma orgânica complexa. Além de vasto este quadro orgânico é complexo pelas variantes de funções e de incumbências, desde os cargos de capitão e de capitão-mor até ao de grumete. Há uma orgânica profissional que se complexifica, acompanhando as transformações socioprofissionais da carreira e próprias também de sociedades de Antigo Regime. As necessidades e as exigências marítimas conduziram a um alargamento desse leque de oficiais, numa evolução ao longo do tempo. Compreende-se a continuidade de ofícios como o de bombardeiro, capitão, capitão de armada, mareante e piloto-mor, no tempo considerado. A ocorrência de certos cargos somente para um reinado ou para um curto período poderá indicar o aparecimento de novos cargos, acompanhando a transformação socioprofissional já enunciada e a própria complexidade dos contingentes navais criados.

A falta de contingentes técnicos para as tripulações das armadas régias, sendo as fugas uma realidade constante, justifica a concessão de privilégio. Desta forma, o poder central assegurava o recrutamento e, consequentemente, salvaguardava a constituição das armadas por contingentes humanos. Entre 1481 e 1640 as cartas de privilégios outorgadas destinavam-se maioritariamente aos “mareantes”, designação genérica para homens do mar. D. João II, D. João III e D. Sebastião e D. Henrique, concederam ou confirmaram, a estes oficiais, um número elevado destas deliberações.

Especialmente, verifica-se que as cartas de privilégios concedidas aos homens do mar concentraram-se no Sul, maioritariamente (Lagos, Portimão, Tavira e Faro), embora igualmente existentes no Centro (Setúbal e Sesimbra); ao passo que no Norte prevalecem para os oficiais da construção naval (Viana, Fão, Vila do Conde e Azurara). Esta distribuição é explicada por uma dependência de outros estaleiros, além do de Lisboa, para o caso dos oficiais da construção naval e em contrapartida falta de cartas, neste espaço, para os náuticos por, temporalmente, serem atribuídas primeiro às comunidades do Sul ou pelos dados tratados se tratarem de cartas de confirmação de privilégios, já previamente existentes. Por outro lado, em tempos em que a atividade de navegação atraía por si própria, como acontece nos reinados de D. Manuel, não se torna necessário a atribuição de privilégios.

Do cômputo geral, os reinados de D. João II e de D. João III evidenciam-se entre os demais pela concessão de privilégios. O período de D. João II foi uma fase de expansão das descobertas e sua consolidação, o que implicava atração de homens que alimentassem estas pretensões. No reinado de D. João III, teria sido, porventura, uma ação legislativa por norma mais abundante e interventiva a que justifica essa prevalência, que pode, porém, ser explicada pelo facto de, no seu reinado, se começarem a fazer sentir os conflitos que tendem a desafiar a presença incontestada dos portugueses nos mares.

Em suma, o sistema de controlo e incentivo desenvolvido na diacronia em torno dos homens do mar foi decisivo no que respeita à sua atratividade e disponibilidades. O aparelho central dependia destes efetivos e do seu saber para dar sustentabilidade às rotas comerciais, e para a defesa naval. Para tal, havia que empreender uma intervenção que garantisse esses contingentes, não só por meio de uma matrícula geral, como também por meio de recrutamentos – induzidos ou forçados.

Conclusão

A produção legislativa dos monarcas portugueses entre 1481 e 1640 aqui analisada aponta para algumas linhas de força que brevemente passamos a enunciar.

A produção normativa, ou a simples intervenção régia em matérias de logística naval, tal como foi definida no início deste trabalho, parece ter sido, em grande medida, reativa, isto é, consubstancia uma reação/ adaptação a mutações e desafios conjunturais. A prévia constatação conduz-nos a uma outra: ao contrário de um planeamento e de uma concretização de medidas em continuidade, através de uma política coerente e concertada, o que persiste é uma descontinuidade na intervenção régia e uma aparente falta de planeamento.

Nenhuma das prévias constatações inibe uma terceira: a Coroa Portuguesa não foi passiva em todos estes contextos e existe uma atitude pró-ativa, porventura capaz de explicar grande parte daqueles que foram os sucessos da empresa expansionista. Esta sua atitude terá funcionado em tempos de expansão, mas não terá sido capaz de inverter tendências regressivas no que toca ao domínio dos mares. Referimo-nos a políticas de promoção e incentivo, quer à construção naval, através de incentivos, isenções e privilégios, quer à captação de contingentes para a carreira náutica. Isso exprime também a consciência que a Coroa tinha da sua dependência da iniciativa dos particulares, a quem precisava captar.

Parece ser indelével a criação de um aparelho administrativo e de um corpo de funcionários, em mar e em terra, que dependiam diretamente do provimento e do financiamento régio, que se complexifica ao longo dos reinados em análise. A manutenção, a nível estrutural e financeiro, dessa estrutura, era custosa para a Coroa.

Existem circunstâncias em que se torna difícil averiguar se essa complexificação, e os maiores investimentos legislativos, se devem a pressões conjunturais (os ataques ao Império por parte de agentes políticos rivais), como ocorre no reinado de D. João III, D. Filipe II e III, ou se a uma distinta atitude política que passa por uma conceção de “Estado” /Coroa mais regulamentadora e interventiva. Isto aplica-se em particular a D. João III, apontado por alguns como o monarca português que de facto inicia a construção de um estado moderno em Portugal ou aquele que concebe, pela primeira vez, um projeto colonial.

Idêntica discussão poderia ser levada a cabo em relação à administração da logística naval sob os Filipes: embora tenham sido

identificadas medidas que parecem exprimir reflexos de políticas de reforma naval ao tempo em curso em Espanha, não temos elementos suficientes para afirmar (porque não empreendemos uma análise comparativa e sistemática nesse sentido) que isso ocorre por transferência de modelos de governação. Esta é uma matéria a explorar no futuro.

Referências Bibliográficas

Livros

- BALLONG-WEN-MEWUDA, J. B.** 1993. *São Jorge da Mina, 1482-1637. Le vie d'un comptoir portuguais en Afrique Occidentale*. Lisboa-Paris: Fundação Calouste de Gulbenkian. 2 vols.
- BAÑOS-GARCIA, A. V.** 2008. *D. Sebastião. Rei de Portugal*. Lisboa: Esfera dos Livros.
- BETHENCOURT, F.; & Chaudhuri, K. (Eds.).** 1998. *História da Expansão Portuguesa*. [s. l.]: Temas e Debates. 5 vols.
- BOUZA, F.** 2013. *D. Filipe I*. Mem Martins: Círculo de Leitores.
- BOXER, C. R.** 2012. *O Império Marítimo Português (1415-1825)*. [s.l.]: Edições 70.
- BRAUDEL, F.** 1984. *O Mediterrâneo e o mundo mediterrânico na época de Filipe II*. Lisboa: D. Quixote. 2 vols.
- BUESCU, A. I.** 2008. *D. João III*. Mem Martins: Temas e Debates.
- COSTA, L. F.** 2002. *O Transporte no Atlântico e a Companhia Geral do Comércio do Brasil (1580-1663)*. Lisboa: Comissão Nacional para as Comemorações dos Descobrimientos Portugueses. 2 vols.
- COSTA, L. F.** 1997. *Naus e Galeões na Ribeira de Lisboa. A construção naval no século XVI para a Rota do Cabo*. Cascais: Patrimonia Historica.
- COSTA, J. P. O.** 2005. *D. Manuel I*. Mem Martins: Círculo de Leitores.
- CRUZ, M. A. L.** 2012. *D. Sebastião*. Mem Martins: Círculo de Leitores.
- DOMINGUES, F. C.** 2004. *Os Navios do Mar Oceano. Teoria e empiria na arquitectura naval dos séculos XVI e XVII*. Lisboa: Centro de História da Universidade de Lisboa.
- DOMINGUES, F. C.** 1998. *A Carreira da Índia*. Lisboa: Clube do Coleccionador dos Correios.
- FERREIRA, A. M. P.** 1995. *Problemas marítimos entre Portugal e a França na primeira metade do século XVI*. Redondo: Patrimonia Historica.
- FONSECA, L. A.** 2005. *D. João II*. Mem Martins: Círculo de Leitores.
- GUINOTE, P.; FRUTUOSO, E. & LOPES, A.** 1998. *Naufrações e outras perdas da “Carreira da Índia” séculos XVI e XVII*. Lisboa: Grupo de trabalho do Ministério da Educação para as Comemorações dos Descobrimientos Portugueses.
- MATTOSO, J. (Ed.)** 1997. *História de Portugal*. [s. l.]: Editorial Estampa. vol. 3.
- MATOS, A. T.** 1994. *Na Rota da Índia*. Estudos de História da Expansão Portuguesa. [s. l.]: Instituto Cultural de Macau.
- MATOS, A. T.** 1990. *A Armada das ilhas e a armada da costa no século XVI (Novos elementos para o seu estudo)*. Lisboa: Academia de Marinha.
- MOREIRA, M. F.** 1995. *Os Mareantes de Viana e a construção da Atlantidade*. Viana do Castelo: Câmara Municipal de Viana do Castelo.
- OLIVEIRA, A.** 2012. *D. Filipe III*. Mem Martins: Círculo de Leitores.

OLIVAL, F. 2012. *D. Filipe II*. Mem Martins: Círculo de Leitores.

POLÓNIA, A. 2007. *A Expansão Ultramarina numa perspectiva local. O porto de Vila do Conde no século XVI*. Lisboa: Imprensa Nacional – Casa da Moeda. 2 vols.

POLÓNIA, A. 2005. *D. Henrique*. Mem Martins: Círculo de Leitores.

RODRIGUES, J. N.; DEVEZAS, T. 2007. *Portugal: o pioneiro da globalização*. Lisboa: Centro Atlântico.

THOMAZ, L. F. R. 1994. *De Ceuta a Timor*. Lisboa: Difel.

Capítulos em livros e artigos

BARATA, J. A. L. 2000. A Rota da Mina. In *D. João II - o mar e o universalismo Lusíada. Actas do III Simpósio de História Marítima* (pp. 199-212). Lisboa: Academia da Marinha.

BARROS, A. J. M. 2009. Algumas questões a propósito das armadas de protecção dos mares, a partir do percurso militar de Fernão de Magalhães Caldeira (segunda metade do século XVI). In *O Poder do Estado no Mar e a História. XI Simpósio de História Marítima* (pp. 341-378). Lisboa: Academia da Marinha.

BARROS, A. J. M. 2004. Vida de marinheiro. Aspectos do quotidiano das gentes do mar nos séculos XV e XVI. In Francisco Ribeiro da Silva (et al.), *Estudos em homenagem a Luís António de Oliveira Ramos*. Porto: Faculdade de Letras da Universidade do Porto.

COSTA, J. P. O. 2003. Os Capitães-mores das Armadas da Índia no reinado de D. João III. In *A Carreira da Índia. Actas do V Simpósio de História Marítima*. Lisboa: Academia da Marinha.

COSTA, J. P. O. 2000. D. Afonso V e o Atlântico: a base do projecto expansionista de D. João II. In *D. João II - o mar e o universalismo Lusíada. Actas do III Simpósio de História Marítima* (pp. 39-61). Lisboa: Academia da Marinha.

LOBATO, M. 1998. A Carreira da Índia e a variante de Malaca. In Artur Teodoro de Matos & Luís Filipe Reis Thomaz (Eds.), *A Carreira da Índia e as Rotas dos Estreitos. Actas do VIII Seminário Internacional de História Indo-Portuguesa* (pp. 343-376). Angra: [s. e].

MARCOS, J. V. 1988. La pretendida reforma naval de Felipe III: la política de protección de bosques saca y elaboración de maderas para la construcción naval. *Revista da Universidade de Coimbra*, vol. XXXIV, pp. 121-136. Separata.

MATOS, A. T. 2012. Uma Confraria dos mareantes da Carreira da Índia na Lisboa Quinhentista. In *Diafanias do Mundo: Homenagem a Mário Ferreira Lage* (pp. 1-66). Lisboa: Universidade Católica Editora. Separata.

MATOS, A. T. 2003. As Carreiras da Índia e das Índias no século XVI: Esboço de um estudo comparativo. In *A Carreira da Índia. Actas do V Simpósio de História Marítima* (pp. 13-21). Lisboa: Academia da Marinha.

MENEZES, A. F. 1998. Angra na rota da Índia: funções, cobiças e tempos. In Artur Teodoro de Matos & Luis Filipe Reis Thomaz (Eds.), *A Carreira da Índia e as Rotas dos Estreitos. Actas do VIII Seminário Internacional de História Indo-Portuguesa* (pp. 721-740). Angra: [s. e].

POLÓNIA, A. 2015. Portuguese seafarers. Informal agents of empire building. In Maria Fusaro, Bernard Allaire, Richard Blakemore & TjilVanneste, *Law, Labour, and Empire: Comparative Perspectives on Seafarers, c. 1500-1800* (pp. 215-235). New York: Palgrave Macmillan.

POLÓNIA, A. 2012. Indivíduos e redes auto-organizadas na construção do império ultramarino português. In Álvaro

Garrido, Leonor Freire Costa & Luís Miguel Duarte (Eds.), *Estudos em Homenagem a Joaquim Romero de Magalhães* (pp. 349-372). Coimbra: Almedina.

POLÓNIA, A. 2010. Ruling strategies and informal power of self-organising networks in the First Global Age. The Portuguese case. In *ASSHC 2010*.

POLÓNIA, A. 2007. Os náuticos da expansão portuguesa. Perfis de actuação económica, estratégias de investimento e funções sociais. Um estudo micro-analítico. In Avelino de Freitas de Menezes & João Paulo Oliveira Costa (Eds.), *O Reino, as Ilhas e o mar Oceano: Estudos em homenagem a Artur Teodoro de Matos* (vol. 1, pp. 377-400). Lisboa; Ponta Delgada: Universidade dos Açores; Centro de História de Além-Mar. Faculdade de Ciências Sociais e Humanas da Universidade Nova de Lisboa.

POLÓNIA, A. 2001. Técnicos de navegação portugueses, desempenhos e perfil socioprofissional na era quinhentista. In Mari Álvarez Lires (et al.), *Estudios de Historia das Ciencias e das Tecnicas* (tomo 1, pp. 245-255). Pontevedra: Artes Gráficas Vicus, S.A.L.

POLÓNIA, A. 1995. Mestre e pilotos das carreiras marítimas (1596-1648). Subsídios para o seu estudo. *Revista da Faculdade de Letras: História*, II série, vol. 12, pp. 271-354.

SANTOS, N. V. 2000. D. João II e a defesa marítima de Portugal. In *D. João II - o mar e o universalismo Lusíada. Actas do III Simpósio de História Marítima* (pp. 101-110). Lisboa: Academia da Marinha.

SANTOS, N. V. 1999. Artilharia e Artilheiros do mar. *Oceanos. (Navios e navegações. Portugal e o mar)*, nº 38, pp. 130-147.

Dissertações

BARROS, A. J. M. 1991. *A Confraria de S. Pedro de Miragaia do Porto no século XV*. [Tese de Mestrado], Faculdade de Letras da Universidade do Porto.

BARROS, A. J. M. 2004. *Porto: a construção de um espaço marítimo nos alvares dos tempos modernos*. [Tese de Doutoramento], Faculdade de Letras da Universidade do Porto.

OLIVEIRA, L. 2015. *Políticas Régias de Logística Naval (1481-1640)*. [Tese de Mestrado], Faculdade de Letras da Universidade do Porto.

História e Literatura

A Capitania-Mor Do Mar Da Índia (1502-1564)¹

CARLA ALEXANDRA LIMA PEREIRA

Faculdade de Ciências Sociais e Humanas,
Universidade Nova de Lisboa

Abstract

The sixteen century was an era of statement of the Portuguese in Asia. In view of this, it is pertinent to understand the origins and the activity associated to captaincy-major of India sea, considering the second most relevant position of the political-military structure of Indian Portuguese State, since 1502 to 1564.

This position transferred from the kingdom to India, in the beginnings of Portuguese presence, in 1502, aimed to ensure the crown's interests in Asia. After the nomination of the first Vice-Roy destined to India, D. Francisco de Almeida, in 1505, this occupation was immediately disputed and required by the following governors. However, the final decision belonged to the king.

We are looking to know who the officials that occupied the captaincy were and to understand which the space called "India Sea" was. Considering the control of the sea as a base for the affirmation and extension of the Portuguese presence in Asia, according to the expansion plans of D. Manuel I and D. João III, it is relevant to understand which the authority area of this captaincy was, and what kind of vessel was part of the armies associated to this occupation. It was also important to understand the roles that were, mostly, concerned to political-military jurisdiction.

Perceive in which way and to what end that authority expanded was, and how the captaincy-major of India sea made part of the political-military leadership of Indian Portuguese state over more than half century, are as well, matters of debate.

¹ O presente trabalho é o resultado da investigação realizada para a dissertação no âmbito do Mestrado em História, na área de especialização em História Moderna e dos Descobrimentos, pela Faculdade de Ciências Sociais e Humanas da Universidade Nova de Lisboa. Esta dissertação decorreu sob a orientação científica da Professora Doutora Alexandra Pelúcia, a quem se agradece por todo o auxílio prestado ao longo de todo o processo.

Lista de siglas e abreviaturas

- ACIME** – Alto Comissariado para a Imigração e Minorias Étnicas.
ANTT – Arquivo Nacional da Torre do Tombo, Lisboa.
APO – *Archivo Portuguez-Oriental*, edição de Joaquim Helidoro da Cunha Rivara.
Ásia – Da *Ásia* de João de Barros e de Diogo do Couto: *dos feitos que os portugueses fizeram no descobrimento dos mares e terras do Oriente*, citada por autor, década, livro e capítulo.
BNP – Biblioteca Nacional de Portugal.
CAA – *Cartas de Affonso de Albuquerque: seguidas de documentos que as elucidam publicadas de ordem da classe de sciencias moraes, políticas e bellas-lettas*, edição de Raimundo António de Bulhão Pato & Henrique Lopes de Mendonça.
CC – *Corpo Cronológico*, citado por parte, maço e número.
CEHCA – Centro de Estudos de História e Cartografia Antiga.
CEHU – Centro de Estudos Históricos Ultramarinos.
CEPCEP – Centro de Estudos dos Povos e Culturas de Expressão Portuguesa.
Cf. – Conferir.
Ch. – *Chancelaria*.
CHAM – Centro de História d'Aquém e d'Além-Mar.
CNCDP – Comissão Nacional para as Comemorações dos Descobrimentos Portugueses.
Crónica de D. João III – *Chronica do Muyto Alto e Muyto Poderoso Rey destes Reynos de Portugal Dom João o III deste nome*, de Francisco de Andrada, citada por parte e capítulo.
Crónica de D. Manuel I – *Crónica do Felicíssimo Rei Dom Emanuel*, de Damião de Góis, citada por parte e capítulo.
DHDP – *Dicionário de História dos Descobrimentos Portugueses*, direcção de Luís de Albuquerque.
DHMPPPO-I – *Documentação para a História das Missões do Padroado Português do Oriente – Índia*, edição de António da Silva Rego.
DLMAA – *Dicionário da Linguagem de Marinha Antiga e Actual*, direcção de Humberto Leitão & J. Vicente Lopes.
DUP – *Documentação Ultramarina Portuguesa*, edição de António da Silva Rego.
FCG – Fundação Calouste Gulbenkian.
FCG-CCP – Fondation Calouste Gulbenkian-Centre Culturel Portugais.
FCSH – Faculdade de Ciências Sociais e Humanas.
Fig. – Figura.
Fl. – Fólio.
FL-UC – Faculdade de Letras-Universidade de Coimbra.
FL-UL – Faculdade de Letras-Universidade de Lisboa.
GTT – *Gavetas (As) da Torre do Tombo*, edição de António da Silva Rego.
História – *História do Descobrimento e Conquista da Índia pelos Portugueses*, de Fernão Lopes de Castanheda, citada por livro e capítulo.

IICT – Instituto de Investigação Científica Tropical.
IN-CM – Imprensa Nacional-Casa da Moeda.
INIC – Instituto Nacional de Investigação Científica.
Lendas – *Lendas da Índia*, de Gaspar Correia.
Mç. – Maço.
Ms. – Manuscrito.
N. A. – Núcleo Antigo.
Op. Cit. – Obra Citada.
Provas – *Provas de História Genealógica da Casa Real Portuguesa*, de D. António Caetano de Sousa.
RCl – *Registo da Casa da Índia*, edição de Luciano Ribeiro.
Relação – *Relação das Náos e Armadas da Índia com os successos dellas que se puderam saber, Para Noticia e instrucção dos curiozos, e amantes da Historia da Índia*, edição de Maria Hermínia Maldonado.
SHIP – Sociedade Histórica da Independência de Portugal.
SNI – Secretariado Nacional de Informação.
UAç – Universidade dos Açores.
UNL – Universidade Nova de Lisboa.

Introdução

“Vimos buscar cristãos e especiaria.”²

Cristãos e especiarias, um binómio que traduzia as expectativas da política expansionista da Coroa portuguesa na Ásia e era distintivo do projecto imperial de D. Manuel I, aquando da chegada à Índia³.

Na opinião de Luís Filipe Thomaz, o elemento económico não explica só *per se* o plano ideológico e a política expansionista manuelina. Subjacente a este projecto estava uma determinada concepção de poder imperial, de messianismo e ideia de Grande Cruzada para a reconquista de Jerusalém⁴. O título real, ampliado pelo *Venturoso*, em 1499, após a chegada de Vasco da Gama da Índia, é expressivo de um programa político, a de criação de um império marítimo e de potencial conquista no Oriente, assente na exclusividade da navegação para a Índia, perante os restantes príncipes da cristan-

dade e de controlo da navegação no oceano Índico⁵. Sendo assim, encontrar reinos cristãos na Índia era um elemento chave para se constituir uma aliança anti-muçulmana, para enfraquecer o Império Mameluco e impedir o tráfico muçulmano de especiarias, com o bloqueio ao Mar Vermelho. Além disso, esforços foram efectuados para encontrar o Preste João e estabelecer uma aliança, sobretudo militar, com a cristandade etíope, para realizar a Grande Cruzada de libertação de Jerusalém. Porém, a Coroa não era alheia às vantagens do comércio das especiarias, pois seria uma fonte de rendimentos para financiar as expedições militares e, naturalmente, aumentar a riqueza do reino⁶.

O regresso de Pedro Álvares Cabral da Índia, em 1501, abalou, contudo, algumas das ideias preconcebidas, nomeadamente no que respeita à existência de cristãos naquele espaço, cingidos a pequenas minorias, bem como, o real poder económico dos muçulmanos na região, que se confirmaram como os principais rivais⁷. O rei, perante tal realidade e consequente debate, entre desistir ou persistir pela força armada, tomou a decisão de prosseguir com o empreendimento na Índia apesar das vozes dissonantes, que preferiam ater-se às riquezas do Atlântico, um espaço conhecido e sereno. A deliberação pela persistência na Índia renovou o projecto, revestindo-o de ideal de guerra santa, reavivando a lógica cruzadística das campanhas em Marrocos⁸.

Neste contexto de ajustamento táctico da presença portuguesa na Índia, ocorreu o envio de uma armada em 1502, novamente sob o comando de Vasco da Gama. A particularidade e a novidade que lhe estava subjacente era a existência de uma armada mais pequena de cinco embarcações que deveriam permanecer no Índico, sob o comando de Vicente Sodré, após o regresso ao reino das embarcações carregadas de especiarias, o que ocorreu em Fevereiro de 1503⁹. A Vicente Sodré estava confiada uma dupla missão, a de

⁵ Acrescentou ao título: Senhor da conquista e navegação e comércio de Etiópia, Arábia, Pérsia e Índia. . Cf. Luís Filipe Thomaz, «L' 'idée impériale manuéline»..., pp. 37-50.

⁶ A procura pelo Preste João já remontava a um período anterior a D. Manuel I. Cf. Luís Filipe Thomaz, «L' 'idée impériale manuéline»..., pp. 50-68; Luís Filipe Thomaz, «Estrutura Política e Administrativa no Estado da Índia no Século XVI», in *De Ceuta a Timor*, 2ª ed., Algés, Difel, 1998, pp. 193-196; João Paulo Oliveira e Costa, *D. Manuel I - Um príncipe do Renascimento*, s.l., Círculo de Leitores, 2005, pp. 154-155, 172-179.

⁷ Cf. Luís Filipe Thomaz, «Estrutura Política e Administrativa no Estado da Índia no Século XVI»..., p. 194.

⁸ Cf. Luís Filipe Thomaz, «Estrutura Política e Administrativa no Estado da Índia no Século XVI»..., pp. 211-213; João Paulo Oliveira e Costa, *D. Manuel I...*, pp. 154-160.

⁹ Cf. «Os documentos mais antigos, que se conservam, escritos pelos portugueses na Índia», edição de Francisco Leite Faria, in *II Seminário Internacional de História Indo-Portuguesa: Actas*, eds. Luís de Albuquerque & Inácio Guerreiro, Lisboa, IICT-CEHCA, 1985, pp. 165-166; Sanjay Subrahmanyam,

² Aquando da viagem de Vasco da Gama à Índia e o seu desembarque em Calecut, em 1498, esta terá sido a resposta do degredado João Nunes a um dos locais, na verdade um mercador magrebino. Cf. *Diário da viagem de Vasco da Gama*, fac-símile do códice original, introdução de Damião Peres, vol. I, Porto, Civilização Editora, 1945, p. 60. Resposta similar pode ser lida em *História*, I, xv.

³ Cf. Luís Filipe Thomaz, «Expansão portuguesa e expansão europeia reflexões em torno da génese dos descobrimentos», in *Stvdia*, n.º 47, Lisboa, IICT-CEHCA, 1989, pp. 404, 415.

⁴ Sobre a ideia imperial veja-se Luís Filipe Thomaz, «L' 'idée impériale manuéline», in *La Decouverte, le Portugal et l' Europe. Actes du Colloque*, dir. Jean Aubin, Paris, FCG-CCP, 1990, pp. 35-103.

apoio às feitorias de Cochim e Cananor e o bloqueio ao fluxo das especiarias para o Egipto através do Mar Vermelho, não permitindo a circulação de embarcações muçulmanas. Por esta altura, a Coroa instaurou o sistema de *cartazes*, os salvo-condutos, concedidos pelos oficiais régios, quer para os aliados locais, quer para os que acordassem ser tributários do rei de Portugal. Desta forma, os portugueses materializavam a sua pretensão de se assenhorearem do Índico, atacando os navios que os não possuíssem¹⁰. Para esse efeito, num mandado emitido por Vasco da Gama ao feitor de Cananor, foi atribuído a Vicente Sodré o título de capitão-mor da armada¹¹. Na crónica, Gaspar Correia nomeia Vicente Sodré como “o primeiro capitão do mar”; Damião de Góis e Fernão Lopes de Castanheda referem-se a ele como “capitão do mar”¹².

A capitania-mor do mar da Índia constitui, o objecto do nosso estudo, sendo o ano de 1502 o ponto de partida, marcado pelo envio de uma pequena armada que, como já dissemos, ficaria em permanência no Índico.

João de Barros elucida-nos, em parte, sobre a razão da existência do cargo, ao explicar a nomeação de D. Garcia de Noronha para o mesmo, durante o governo de Afonso de Albuquerque, seu tio. Na Ásia podemos ler o seguinte: “(...) havendo respeito às qualidades de pessoas de D. Garcia, e ao descançar em alguma maneira dos trabalhos da governança da Índia por ser seu sobrinho, havia por bem que ficasse lá com o cargo de Capitão mór do mar, por a qual razão D. Garcia ficou na Índia.”¹³ Perante tal proximidade entre governador e capitão-mor do mar, não é de estranhar que a capitania-mor do mar da Índia seja referida em vários estudos historiográficos como a segunda posição da hierarquia político-militar do Estado da Índia¹⁴.

Além disso, as crónicas e a historiografia recente referem que o governador, em determinadas circunstâncias, delegava no capitão-mor do mar os seus poderes, fazendo-se substituir. Nesta lógica, a capitania-mor do mar poderia ser usada como um prolongamento dos poderes do governador, para a execução do regimento entregue pelo soberano.

Desta forma, acabamos de apresentar algumas razões e pelas quais se justifica a relevância do estudo deste cargo, que se prendem, quer com o reforço da autoridade do governador, na implementação da política delineada pela Coroa, quer pela natureza da presença oficial portuguesa na Ásia, já descrita por Luís Filipe

The career and legend of Vasco da Gama, Cambridge, Cambridge University Press, 1997, pp. 184-195; Catarina Madeira Santos, «Goa é a chave de toda a Índia» - Perfil Político da Capital do Estado da Índia (1505-1570), Lisboa, CNC-DP, 1999, pp. 35-37.

¹⁰ Cf. Luís Filipe Thomaz, «L. idée impériale manuéline» & , pp. 43-47; João Paulo Oliveira e Costa, *D. Manuel I...*, p. 155.

¹¹ Cf. “Mandado de Vasco da Gama a Gonçalo Gil Barbosa, feitor de Portugal em Cananor...”, Cananor, 22-II-1503, pub. in «Os documentos mais antigos, que se conservam, escritos pelos portugueses na Índia»..., pp. 173-174.

¹² Cf. Lendas, Tomo I, Parte I, p. 340; *Crónica de D. Manuel I*, lxxiii; História, I, lxxix.

¹³ Cf. João de Barros, *Ásia*, II, vii, 6.

¹⁴ São os casos de Joaquim Candeias da Silva, *Op. Cit.*, pp. 112-113; João Paulo Oliveira e Costa, «A Estrutura de Comando do Estado da Índia durante o Governo de D. Henrique de Meneses», in *D. João III e o Império. Actas do Congresso Internacional Comemorativo do seu Nascimento*, eds. Roberto Carneiro & Artur Teodoro de Matos, Lisboa, CHAM & CEPCEP, 2004, pp. 307-318; Andreia Martins de Carvalho, *Nuno da Cunha e os Capitães da Índia (1529-1538)*, Lisboa, FCSH-UNL, 2006, dissertação de mestrado policopiada, p. 65; Alexandra Pelúcia, *Martim Afonso de Sousa e a sua Linhagem: Trajectórias de uma elite no Império de D. João III e D. Sebastião*, Lisboa, CHAM, 2009, pp. 155-197.

Thomaz¹⁵. Esta explanação sobre o Estado da Índia remete-nos para a existência de uma rede, sobretudo marítima, de vários entrepostos comerciais, adquiridos em diferentes regimes, de acordo com os desígnios da Coroa e/ou dos seus mandatários na Índia, ao longo do litoral da costa oriental de África, Arábia, Pérsia, Índia e Insulíndia. Estes entrepostos comerciais e/ou militares, feitorias e fortalezas, surgiram à medida que foi sendo percepcionado o tráfico marítimo-comercial existente na Ásia, que ligava os centros produtores a centros de tráfico¹⁶. Fundar e prover estes empórios de drogas, especiarias e outros bens levou ao estabelecimento de tratados e concertos de pazes com os reis locais, sem esquecer que o rei D. Manuel I arrogava-se ao direito sobre o mar, face à inclusão na titulação do senhorio da navegação e comércio. Uma tradução prática desta pretensão foi a criação, a partir de 1502, do regime de *cartazes*, obrigando os não-cristãos a terem um salvo-conduto passado pelas autoridades portuguesas para navegarem no Índico, com o intuito de se alcançar um controlo sobre os mares¹⁷. Quem melhor para efetivar esta hegemonia marítima do que o capitão-mor do mar da Índia? Com efeito, a autoridade inerente ao cargo era exercida no mar, através do controlo dos mares, ora impedindo a navegação aos inimigos do Estado da Índia, ora respeitando, e por vezes, escoltando as embarcações oriundas dos reinos aliados. Além disso, não podemos esquecer que este ofício também colaborou no provimento dos entrepostos lusos com gentes, armas e mantimentos.

Iniciamos a análise do segundo cargo mais importante na hierarquia político-militar do Estado da Índia nos primeiros anos da centúria de Quinhentos, com a ida de Vicente Sodré para patrulhar as águas do Índico, em 1502, ao longo de cerca de sessenta anos, desde o período anterior à da fundação do Estado Português da Índia e perpassando várias conjunturas, inerentes aos reinados de D. Manuel I, de seu filho, D. João III, e neto, D. Sebastião. Optamos por finalizar a análise em 1564, o ano a partir do qual deixa de haver nomeações regulares para o cargo de capitão-mor do mar da Índia, coincidente com a chegada do vice-rei, D. Antão de Noronha. No período posterior, constatamos, através da *Ásia* de Diogo do Couto, apenas mais dois indivíduos a serem nomeados para capitães-mores do mar da Índia. Referimo-nos ao caso de Manuel de Sousa Coutinho, nomeado pelo vice-rei, D. Duarte de Meneses, em 1588, e de D. Luís da Gama, irmão do vice-rei e conde da Vidigueira, D. Francisco da Gama, em 1597¹⁸.

Na primeira parte do nosso estudo, procuraremos definir a origem do ofício, por comparação com o cargo existente no reino e quem foram os seus oficiais responsáveis. O espaço, mar da Índia, parte integrante da sua designação, será alvo de discussão, para melhor percebermos qual era a real área de jurisdição e controlo. Tentare-

¹⁵ A natureza da presença portuguesa, descrita por Luís Filipe Thomaz, remete-nos para o controlo marítimo sobre o Índico, feito pelos portugueses, que se realizou com um mínimo de territorialidade efectiva, mas que abrangia um vasto espaço geográfico e que só deve ser vista como novidade por ter sido imposta por um país externo à região, visto que outros já o haviam empreendido. Cf. Luís Filipe Thomaz, «Estrutura Política e Administrativa no Estado da Índia no Século XVI»..., p. 210.

¹⁶ Cf. Luís Filipe Thomaz, «Estrutura Política e Administrativa no Estado da Índia no Século XVI»..., pp. 210-213, 224-233; Manuela Sobral Blanco Velez, «As linhas marítimo-comerciais portuguesas no Oriente (Séc. XVI-Meados do Séc. XVII)», in *II Seminário Internacional de História Indo-Portuguesa: Actas*, eds. Luís de Albuquerque & Inácio Guerreiro, Lisboa, IICT-CEHA, 1985, pp. 74-99.

¹⁷ Cf. Luís Filipe Thomaz, «Estrutura Política e Administrativa no Estado da Índia no Século XVI»..., pp. 218-224.

¹⁸ Cf. Diogo do Couto, *Ásia*, X, x, 10, pp. 613-614; Diogo do Couto, *Ásia*, XII, i, 7, p. 48.

mos perceber o tipo de embarcações que constituíam as armadas entregues ao dito oficial, para a execução das suas várias funções.

Na segunda parte, tentaremos perceber o tipo de serviços desempenhados, que eram sobretudo de natureza político-militar e o seu impacto na construção e consolidação dos interesses da Coroa. Discutir sobre as prerrogativas e limites da sua autoridade parece-nos igualmente relevante, para descortinar o real poder desta capitania. Para o estudo destes pontos, recorreremos às crónicas mencionadas e à análise dos regimentos, cartas de poder, cartas de mercê, mandados, alvarás e correspondência.

No último capítulo, a discussão prender-se-á com a evolução do cargo. Tentaremos avançar com hipóteses explicativas acerca de um eventual fim do posto, ou de uma reconversão, tendo em conta as conjunturas de ordem política, militar e económica.

Para acedermos à informação necessária, recorreremos à leitura das principais crónicas, redigidas nos séculos XVI e XVII, fazendo um levantamento sistemático de todos os capitães-mores do mar da Índia, respectivos espaços de intervenção e armadas que lhes assistiram¹⁹. Também as cartas de nomeação e de mercê foram tidas em linha de conta.

Por fim, deveremos perceber de que forma este cargo foi relevante na formação e consolidação do Estado da Índia, visto que a presença portuguesa assentava no controlo dos mares, apesar da crescente territorialização ao longo do tempo. Todavia, este cargo poderia ser usado como meio estabilizador ou desestabilizador da cúpula do Estado da Índia, quer na tomada de decisões de guerra e paz, quer em situações de potencial vazio de poder, aquando da morte do governador e sua sucessão.

I. A Capitania-mor do Mar da Índia

I.1. As origens do cargo

Sobre a criação do cargo de capitão-mor do mar da Índia, as hipóteses com que nos confrontamos à partida foram a de que poderia ter sido uma criação original e exclusiva, em resposta às necessidades de uma presença portuguesa permanente na Ásia, ou, em alternativa, uma adaptação de um cargo previamente existente no reino, a um espaço e a uma realidade diferentes. A este propósito, cumpre dizer que a capacidade de transposição, de cargos ou de estruturas e organizações, foi já previamente demonstrada para a Ásia.

A este respeito, podemos seguir a análise de Luís Filipe Thomaz acerca da estrutura política e administrativa do Estado da Índia. Elucida-nos ele que a sua organização económica e comercial reproduziu o modelo da expansão portuguesa na costa guineense, ocorrida no século XV, mas a organização político-militar reproduziu o modelo de organização antes instituído no Norte de África. No âmbito político-militar, o que foi transferido para o Índico foi pois uma presença, ao longo da costa, baseada em praças-fortes, em "endémico estado de guerra"²⁰.

¹⁹ As crónicas que foram alvo de um estudo ordenado, do ponto de vista institucional e político-militar foram as seguintes: *Crónica de D. Manuel I* de Damião de Góis; *História* de Fernão Lopes de Castanheda; *Ásia* de João de Barros e Diogo do Couto; *Crónica de D. João III* de Francisco de Andrada e Lendas de Gaspar Correia.

²⁰ No caso da costa da Guiné, a presença, sobretudo comercial, foi geralmente pacífica, excepto no início, em que se recorreu à guerra de corso, "(...) sem ocupação territorial, fixação de populações ou domínio dos meios de produção." Cf. Luís Filipe Thomaz, «Estrutura Política e Administrativa no Estado da Índia no Século XVI», pp. 211-213.

As investigações de António Vasconcelos de Saldanha e de Carmen Radulet sobre o almirantado da Índia referem que o seu regimento absorveu o *Regimento* do almirantado de Portugal, de 1471, confirmando a continuidade de experiências. O primeiro detentor deste cargo foi Vasco da Gama, em 1500, por mercê de D. Manuel I após a sua viagem inaugural à Índia e a título hereditário. Vasco da Gama tomou posse do regimento de almirante só em 1524 e a seu pedido, aquando da sua partida para a Índia como vice-rei²¹. A autoridade do almirante, em Portugal ou na Índia, residia sobretudo no mar, mas podia estender-se aos portos, no que respeitasse apenas ao cumprimento do seu cargo. O seu poder era de natureza judicial, económico e honorífico, conhecido com o título de "*Almirante do mar da Índia*"; nas palavras de Gaspar Correia, aparecendo nos registos de João de Barros era "*Almirante dos mares da Arábia, Pérsia, Índia e de todo o Oriente*"²².

Partindo destas evidências, procurámos entre os ofícios do reino algum cargo, quer na sua denominação ou nas suas obrigações, que se pudesse assemelhar ao ofício que nos propomos analisar. Desta forma, verificamos que no tempo do rei D. Fernando já existia o cargo de capitão-mor, o qual foi atribuído, em 1369, a João Bernal e, em 1373, a Gonçalo Tenreiro, com a designação "*capitã mor da nossa frota*"²³. No reinado de D. João I, foi concedido o mesmo cargo de capitão-mor da frota a Afonso Furtado, em data incerta [?], e a Álvaro Vasques de Almada, em 1423. A este último, a quem foi entregue uma carta régia de atribuição do cargo de "*cappitã mor de nossa frota*"²⁴, foi confirmada a posição por D. Duarte, em Julho de 1433 e em Janeiro de 1434, e ainda por D. Afonso V, em data desconhecida [?]²⁵.

Quanto à autoridade atribuída ao capitão-mor da frota ou capitão-mor do mar, na carta de nomeação de Álvaro Vasques de Almada, de 23 de Junho de 1423, verificamos que D. João I ordenou que o

²¹ O *Regimento do Almirantado da Índia*, foi confirmado, na íntegra, em 1576, a outro conde da Vidigueira com o "*almirantado do Mar da Índia*". Cf. António Vasconcelos de Saldanha, «O Almirante de Portugal. Estatuto quatrocentista e quinhentista de um cargo medieval», separata da *Revista da Universidade de Coimbra*, vol. 34, Lisboa, IICT-CEHCA, 1988, pp. 146-147. Na opinião de Carmen M. Radulet, existe um paralelismo entre a mercê de "*Almirante do Mar Oceano*", atribuída em 1492 pelos *Reis Católicos* a Cristóvão Colombo, a pedido deste, e a mercê concedida por D. Manuel I a Vasco da Gama como "*Almirante da Índia*". Cf. O *Regimento do Almirantado da Índia*, fac-símile do Reservado IL 90 da Biblioteca Nacional de Lisboa, introdução e notas de Carmen M. Radulet & António Vasconcelos de Saldanha, Lisboa, Inapa, 1989, pp. 8-9, 12.

²² Cf. O *Regimento do Almirantado da Índia*..., p. 16.

²³ Cf. "Carta de Capitã môr deste Reyno a Alvaro Vasques de Almada", pub. in *Provas*, vol. III-parte I, pp. 41-42; "Memórias de alguns Officiaes môres da Casa Real, e Reyno, do tempo delRey D. Affonso V. com ordenanças, do que se praticava, tiradas autenticamente de hum livro antigo", pub. in *Provas*, vol. III-parte I, pp. 406-408; Fernando Gomes Pedrosa, «Os marinheiros», in *Navios, Marinheiros e Arte de Navegar: 1139-1499*, coord. Fernando Gomes Pedrosa, Lisboa, Academia de Marinha, 1997, p. 198.

²⁴ Na descrição dos oficiais-mores da Casa Real e reino, no tempo de D. Afonso V, é citado o conteúdo da carta de nomeação de Álvaro Vasques de Almada, por D. João I, que lhe atribuiu o cargo de "*cappitã mor de nossa frota*". Porém, com D. Afonso V o título usado era o de "*Cappitã mor do mar*". Cf. "Memórias de alguns Officiaes môres da Casa Real, e Reyno, do tempo delRey D. Affonso V...", pub. in *Provas*, vol. III-parte I, pp. 406-408.

²⁵ Os capitães-mores, Gonçalo Tenreiro e Afonso Furtado, já mencionados, encontram-se referidos na carta de confirmação do cargo a Álvaro Vasques de Almada, em Janeiro de 1434, como os anteriores detentores do dito ofício. Cf. "Carta de Capitã môr deste Reyno a Alvaro Vasques de Almada.", pub. in *Provas*, vol. III-parte I, pp. 41-42; "Memórias de alguns Officiaes môres da Casa Real, e Reyno, do tempo delRey D. Affonso V...", pub. in *Provas*, vol. III-parte I, pp. 406-408.

dito capitão fosse obedecido na qualidade de representante directo do rei, atribuindo-lhe a capacidade de aplicar a justiça, de prender todos os que se recusassem a cumprir as ordens para o serviço do rei. Além disto, as justiças do reino deveriam cumprir as cartas e mandados apresentados por ele e auxiliá-lo na execução e cumprimento das ordens reais²⁶.

A confirmação da carta da capitania-mor do mar por D. Duarte e por D. Afonso V não foi realizada de forma análoga. Com o *Africano* houve uma clarificação dos poderes, aplicáveis ao detentor da carta e a todos os capitães-mores a existirem no futuro. Esta clarificação prendeu-se com a circunscrição da jurisdição atribuída ao capitão-mor, e ficou então assente que os poderes atribuídos ao dito oficial se restringiriam à área marítima, enquanto andasse com a frota ou armada de serviço ao rei, havendo privação dos mesmos enquanto permanecesse em terra. Ficou sugerido que a necessidade desta delimitação de autoridade advinha de anteriores capitães a terem usado de forma indistinta, no mar e em terra. Todavia, no tempo em que estivesse de descanso, em terra, o capitão-mor deveria ter prerrogativas de mestre²⁷, dando-se-lhe a possibilidade de contratar navios, grandes ou pequenos, e mareantes de qualquer condição. Em caso de desobediência ou negligência no cumprimento das suas ordens, podia mandar prender e executar o seu mandado e sentença, sem apelação ao rei se a pena fosse em dinheiro, mas se decidisse pela aplicação de uma pena corporal teria de apelar ao soberano²⁸.

Esta exposição da latitude de poderes do capitão-mor do mar, explanada nas *Ordenações Afonsinas*, apresenta muitas semelhanças com o cargo de capitão-mor do mar da Índia, como irei demonstrar ao longo deste trabalho. Não podemos deixar de referir que o cargo de capitão-mor do mar está ausente nas *Ordenações Manuelinas*, tal como o cargo de almirante²⁹, facto para o qual já alertou António Vasconcelos de Saldanha³⁰. Esta ausência das compilações oficiais não significou uma desvalorização ou desaparecimento definitivos. Como já vimos, Vasco da Gama tornou-se no primeiro

almirante do mar da Índia, em 1500, logo, podemos considerar que algo semelhante terá ocorrido com o capitão-mor do mar da Índia.

I.2. A identidade dos indigitados

Desde 1502 a 1564 terão existido vinte e três capitães-mores do mar, que abrangeram a governança de vinte e um governadores. Desde logo, salta à vista a diferença entre o número de nomeados para o cargo de capitão-mor do mar e os governadores, pois podíamos supor a existência de uma relação de um para um, ou seja, um capitão-mor do mar para um governador. No entanto, há várias razões para esta diferença. A primeira prende-se com a existência precoce da capitania-mor do mar a partir de 1502 até à existência de um representante do rei, de carácter permanente, na Índia, o que só ocorreu em 1505. Logo aqui, temos quatro capitães-mores do mar até 1505. Posteriormente constatamos a existência de governadores que tiveram sob a sua alçada, mais de que um capitão-mor do mar, os casos de governança de Afonso de Albuquerque, Lopo Soares de Albergaria, Diogo Lopes de Sequeira, Nuno da Cunha e D. Garcia de Noronha. Não podemos deixar de destacar durante o governo de Lopo Soares de Albergaria e de Diogo Lopes de Sequeira, a existência simultânea e excepcional, de dois capitães-mores do mar em exercício, de 1517 a 1520³¹. Também não podemos deixar de anotar o interregno de três anos (1508 a 1511), em que não encontramos qualquer nomeação para o cargo. No entanto, existiram governadores a quem não foi possível encontrar nenhum capitão-mor do mar. Referimo-nos ao caso de Martim Afonso de Sousa, Garcia de Sá, Jorge Cabral, Francisco Barreto e D. Constantino de Bragança, entre o período de 1542 a 1561³². Esta exposição pode ser verificada na tabela que se segue.

²⁶ Na descrição do ofício de capitão-mor do mar refere-se a carta de nomeação de D. João I a Álvaro Vasques de Almada. Cf. "Memorias de alguns Officiaes móres da Casa Real, e Reyno, do tempo delRey D. Affonso V...", pub. in *Provas*, vol. III-parte I, pp. 406-408.

²⁷ O mestre era o comandante nos navios de vela portugueses do Atlântico, tendo também sido nos navios de vela do Mediterrâneo, mas já não existe qualquer menção na documentação do século XIII. Para os navios do rei, o candidato a esta categoria era avaliado pelos delegados do rei. Em finais do século XV existia um *Regimento e ordenança dos mestres e pilotos das caravelas e navios*, no Armazém da Guiné, para as viagens que se faziam ao longo da costa ocidental de África. O mestre tinha a responsabilidade de gerir a parte comercial e o trabalho administrativo, ou seja, julgar e castigar os delinquentes, passar testamentos e certidões de óbito, assinar fretamentos ou guias de trânsito, entre outras coisas. Cf. Fernando Gomes Pedrosa, *Op. Cit.*, pp. 190-192.

²⁸ Cf. "Memorias de alguns Officiaes móres da Casa Real, e Reyno, do tempo delRey D. Affonso V...", pub. in *Provas*, vol. III-parte I, pp. 407-408.

Nas *Ordenações Afonsinas* está estabelecida para a pena em dinheiro, a quantia máxima até dez coroas de ouro. Cf. *Ordenações Afonsinas*, reprodução fac-símile da edição de Coimbra de 1792, notas de Mário Júlio de Almeida Costa & Eduardo Borges Nunes, vol. I, Lisboa, FCG, 1984, p. 332.

²⁹ Nas *Ordenações Afonsinas*, o cargo de capitão-mor do mar está no título 55 do Livro I. O cargo de almirante encontra-se no título 54 do Livro I. Cf. *Ordenações Afonsinas...*, pp. 319-332; *Ordenações Manuelinas*, reprodução fac-símile da edição de Coimbra de 1797, notas de Mário Júlio de Almeida Costa, 5 vols., Lisboa, FCG, 1984.

³⁰ Cf. António Vasconcelos de Saldanha, «O Almirante de Portugal. Estatuto quatrocentista e quinhentista de um cargo medieval»..., pp. 145-146.

³¹ Sobre esta questão veja-se o capítulo I. 3.1 da dissertação de mestrado de Carla Pereira. Cf. Carla Alexandra Lima Pereira, *A Capitania-mor do Mar da Índia (1502-1564)*, Lisboa, FCSH-UNL, 2016, dissertação de mestrado policopiada, pp.46-52.

³² Sobre esta questão veja-se o capítulo II. 1. da dissertação de mestrado de Carla Pereira. Cf. Carla Alexandra Lima Pereira, *Op. Cit.*, pp. 65-74.

Tabela I. Capitães-mores do Mar da Índia (1502-1564)³³

Reinado	Período de autoridade do vice-rei / governador	Vice-rei (VR) / Governador ³⁴ (G)	Capitão-mor do mar da Índia	Duração do mandato	Responsável pela nomeação	Grau de parentesco do capitão-mor do mar em relação ao governador/vice-rei
D. Manuel I	1502-1505 Sem existência de vice-rei / governador		Vicente Sodré	1502-1503 / Por morte	Rei	Tio de Vasco da Gama
			Pêro de Ataíde ³⁵	1503-1503	Capitães da armada de Vicente Sodré	
			Duarte Pacheco Pereira	1503-1504	Capitães-mores da armada de 1503, Afonso e Francisco de Albuquerque	
			Manuel Teles Barreto	1504-1505	Rei	
	1505-1509	D. Francisco de Almeida (VR)	D. Lourenço de Almeida	1505-1508 / Por morte	Rei / D. Francisco de Almeida, vice-rei	Filho primogénito do vice-rei
	1509-1515	Afonso de Albuquerque (G)	1º Manuel de Lacerda	1511-1512 ³⁶ / Nomeado para capitão de Goa pelo governador	Afonso de Albuquerque, governador	
			2º Diogo Fernandes de Beja	1512-1512	Afonso de Albuquerque, governador	Amigo do governador ³⁷
			3º D. Garcia de Noronha	1512 ³⁸ -1515	Rei	Sobrinho do governador
	1515-1518	Lopo Soares de Albergaria (G)	D. Aleixo de Meneses	1515-1518	Rei / Lopo Soares de Albergaria, governador	Sobrinho do governador
			António de Saldanha	1517-1520	Rei	
1518-1522	Diogo Lopes de Sequeira (G)	D. Aleixo de Meneses	1518-1521	Rei	Sobrinho do governador	

³³ Para uma melhor percepção das figuras que ocuparam o segundo posto da hierarquia do Estado da Índia decidimos apresentar em tabela os nomeados por reinado e governador em funções, desde 1502 a 1564. Porém, só esta informação seria de pouca monta e por isso, optamos por incluir três itens que consideramos importantes nesta primeira abordagem. A duração do mandato, o responsável pela nomeação e o grau de parentesco do indigitado relativamente ao governador. As informações presentes nesta tabela foram obtidas através do cruzamento de informações de âmbito variado. Partimos de estudos historiográficos, nomeadamente o estudo de Alexandra Pelúcia sobre Martim Afonso de Sousa, em que apresentou um levantamento dos capitães-mores do mar, desde 1505 até 1534, com o intuito de demonstrar a importância das relações de parentesco entre os dirigentes da cúpula político-militar do Estado da Índia. Para o período de 1502 a 1505 recorremos ao estudo de José V. Pissarra sobre as armadas de guerra portuguesas no Oriente, de 1501 a 1510. Procedemos à leitura das seis crónicas já enunciadas e que são as seguintes: *Crónica de D. Manuel I* de Damião de Góis; *História* de Fernão Lopes de Castanheda; *Ásia* de João de Barros e Diogo do Couto; *Crónica de D. João III* de Francisco de Andrada e *Lendas* de Gaspar Correia. Em cada uma das crónicas procedeu-se a um levantamento sistemático dos nomeados e informação a eles relacionada, de acordo com o período observado na crónica.

Após este levantamento, ainda se consultaram obras de compilação de uma parte da informação existente na Casa da Índia como a *Ementa da Casa da Índia*, a *Relação*, que contém informação acerca da Carreira da Índia, de 1497 a 1653, assim como o estudo efectuado por Paulo Guinote, Eduardo Frutuoso e António Lopes, igualmente sobre as viagens da Carreira da Índia, entre 1497 e 1835. As informações obtidas nestas obras ajudaram a confirmar os anos de partida para a Índia.

Por fim, mas não menos importante, alguma documentação manuscrita do Arquivo Nacional da Torre do Tombo e documentação impressa de algumas

colectâneas documentais ajudaram a confirmar alguns dos nomes presentes na tabela. Esta documentação irá sendo apresentada ao longo do trabalho. Contudo, posso, desde já, referir as duas cartas de nomeação encontradas na Torre do Tombo, relativas a Martim Afonso de Sousa e D. Álvaro de Castro. Não podemos deixar de referir que possam existir em outros arquivos, outras cartas de nomeação para a capitania em estudo. Cf. "Carta de nomeação de capitão-mor do mar da Índia a Martim Afonso de Sousa", Vieira, 19-XII-1533, ANTT, *Ch. de D. João III*, Livro 7, fl. 26; "Carta de nomeação de capitão-mor do mar da Índia a D. Álvaro de Castro", Lisboa, 16-X-1547, ANTT, *Ch. D. João III*, Livro 15, fl. 120v; Carta de Afonso de Albuquerque ao rei sobre a situação de Calecut em que refere a nomeação de Manuel de Lacerda, Cananor, 30-XI-1513, pub. in CAA, Tomo I, pp. 122-132; Alexandra Pelúcia, *Martim Afonso de Sousa e a sua Linhagem...*, p. 160; José V. Pissarra, *A Armada da Índia: Cômputo, Tipologia e Funcionalidade das Armadas de Guerra Portuguesas do Oriente* (1501-1510), Lisboa, FL-UL, 2001, dissertação de mestrado policopiada, pp. 153-173; João Paulo Oliveira e Costa, «A Estrutura de Comando do Estado da Índia durante o Governo de D. Henrique de Meneses»..., p. 316; Andreia Martins de Carvalho, Op. Cit., p. 143; Ivone Maria Correia Alves, *Gamas e Condes da Vidigueira. Percursos e Genealogias*, Lisboa, Edições Colibri & Instituto de Cultura Ibero-Atlântica, 2001, pp. 190-194, 199-202; Geneviève Bouchon, *Afonso de Albuquerque, Leão dos Mares da Ásia*, 2ª ed., Lisboa, Quetzal Editores, 2000, pp. 236, 247-249; *Relação*, pp. 13-103; *Ementa da Casa da Índia: Ementa da Biblioteca Central da Marinha*, introdução, notas e organização de Carlos Alberto da Encarnação Gomes, Lisboa, Edições Culturais da Marinha, 2010, pp. v-xi, 1-77; Paulo Guinote, Eduardo Frutuoso, António Lopes, *As Armadas da Índia 1497-1835*, Lisboa, CNCDP, 2002, pp. 9-39, 80-127.

Reinado	Período de autoridade do vice-rei / governador	Vice-rei (VR) / Governado	Capitão-mor do mar da Índia	Duração do mandato	Responsável pela nomeação	Grau de parentesco do capitão-mor do mar em relação ao governador / vice-rei
D. João III	1522-1524	D. Duarte de Meneses ³⁹ (G)	D. Luís de Meneses	1521-1524	Rei	Irmão do governador
	1524	D. Vasco da Gama, 1.º conde da Vidigueira (VR)	D. Estêvão da Gama	1524-1524 / Por morte do vice-rei	Rei	Filho segundo do vice-rei
	1524-1526	D. Henrique de Meneses (G)	D. Simão de Meneses	1525-1525 / Por desistência	D. Henrique de Meneses, governador	Primo do governador
	1526-1529	Pêro de Mascarenhas (G) / Lopo Vaz de Sampaio (G)	António de Miranda de Azevedo	1526-1529	Rei / Lopo Vaz de Sampaio, governador	
	1529-1538	Nuno da Cunha (G)	1.º Simão da Cunha	1529-1529 / Por morte	Rei	Irmão do governador
			2.º Diogo da Silveira	1529-1534	Rei / Nuno da Cunha, governador	Cunhado do governador
			3.º Martim Afonso de Sousa 1.º	1534-1538 / Por desistência	Rei	
	1538-1540	D. Garcia de Noronha (VR)	2.º D. Álvaro de Noronha ⁴⁰	1538-1540 / Por morte do vice-rei	Rei / D. Garcia de Noronha, vice-rei	Filho do vice-rei
	1540-1542	D. Estêvão da Gama (G)	D. Cristóvão da Gama	1540-1542 ⁴¹ / Por morte	D. Estêvão da Gama, governador	Irmão do governador
	1542-1545	Martim Afonso de Sousa (G)	Sem Informação			
	1545-1548	D. João de Castro ⁴² (G)	D. Álvaro de Castro	1545-1548 / Por morte do governador	Rei	Filho do governador
	1548-1549	Garcia de Sá (G)	Sem Informação			
	1549-1550	Jorge Cabral (G)	Sem Informação			
	1550-1554	D. Afonso de Noronha (VR)	D. Fernando de Meneses	1550-1554	D. Afonso de Noronha, vice-rei	Filho do vice-rei
	1554-1555	D. Pedro de Mascarenhas (VR)	Fernão Martins Freire	1554-1555	D. Pedro de Mascarenhas, vice-rei	Sobrinho do vice-rei
1555-1558	Francisco Barreto (G)	Sem Informação				
D. Sebastião	1558-1561	D. Constantino de Bragança (VR)	Sem Informação			
	1561-1564	D. Francisco Coutinho, 3.º conde de Redondo (VR)	D. Francisco Mascarenhas	1561-1564	Regência do Cardeal D. Henrique	Neto do vice-rei
	1564	João de Mendonça (G)				

³⁴ As indicações dos vice-reis e governadores com os seus respectivos períodos de governação foram retirados de uma listagem existente de governadores e vice-reis da Índia (1505-1821). Cf. «Listagens. Índia: Governadores e Vice-reis (1505-1821)», in *Enciclopédia Virtual da Expansão Portuguesa*. Disponível em <http://www.fcsh.unl.pt/cham/ev/> [Consultado a 11/10/2012].

³⁵ Na crónica *Ásia* de João de Barros, não há referência a nenhuma nomeação associada a Pêro de Ataíde, após a morte de Vicente Sodré.

³⁶ Em Abril de 1511, Afonso de Albuquerque seguia para Malaca com uma armada. Após uma ausência de dez meses, Afonso de Albuquerque ao chegar a Cochim, logo tomou em suas mãos o destino de Goa. Cf. Geneviève Bouchon, *Op. Cit.*, pp. 236, 247-249.

³⁷ Gaspar Correia refere que Diogo Fernandes de Beja era da amizade de Afonso de Albuquerque. Cf. *Lendas*, Tomo II, parte I, p. 14.

³⁸ A armada que partiu de Lisboa em 1511 com D. Garcia de Noronha, só chegou a Cananor em Agosto de 1512. Todavia, Geneviève Bouchon refere a chegada de D. Garcia de Noronha, sobrinho de Afonso de Albuquerque, mas não o associa ao cargo de capitão-mor do mar, mas como ajudante de campo. Cf. Geneviève Bouchon, *Op. Cit.*, pp. 252-253.

³⁹ Nomeado durante o reinado de D. Manuel I, mas as suas acções decorreram na sua maioria, durante o reinado de D. João III. D. Duarte de Meneses partiu para a Índia, em Abril de 1521. Cf. Artur Teodoro de Matos, João Paulo Oliveira e Costa & Roberto Carneiro, *Cronologia da Monarquia Portuguesa*, s.l., Círculo de Leitores, 2012, p. 229.

⁴⁰ Na *Ásia* de João de Barros e em *História* vemos que D. Álvaro de Noronha não é praticamente mencionado, nem tão pouco o cargo de capitão-mor do mar da Índia associado a esta figura.

No período entre 1502 e 1505, houve uma adaptação de um ofício do reino a um espaço novo, de forma a dar execução à estratégia de bloqueio ao Estreito de Meca. Para D. Manuel I a circulação pela rota do Cabo e o enriquecimento com a apropriação do trato das especiarias era um meio de assegurar liquidez para vários fins, incluindo o financiamento para a guerra⁴³. Segundo Luís Filipe Thomaz, a lógica económica não justifica a totalidade do projecto e apresenta-nos a vontade cruzadística para a libertação de Jerusalém, com o intuito de assumir o título de imperador, como o intento último do soberano⁴⁴. Para alcançar este propósito, o rei delineou uma estratégia tendo em vista o bloqueio à circulação das especiarias pelo Mar Vermelho, por forma a tomar a rota do Cabo mais lucrativa e eliminar a concorrência e, assim, exaurir o Império Mameluco, com sede no Cairo. Com o enfraquecimento deste império seria possível a tão almejada Grande Cruzada para a libertação de Jerusalém⁴⁵. Para a estratégia de bloqueio funcionar era necessário patrulhar o ocidente do Oceano Índico e a guerra de corso ganhou o seu lugar como tática natural⁴⁶. Apesar das instruções presentes no regimento entregue a Pedro Álvares Cabral, em 1500, para a captura de embarcações dos muçulmanos que carregassem especiarias no Oceano Índico, só em 1502 o controlo português sobre a navegação no Oceano Índico se materializou com o sistema de cartazes ou salvo-condutos⁴⁷. Uma implementação que coincidiu com a presença de uma armada permanente na Índia, pela primeira vez.

O período de 1502 a 1505 foi o primeiro de dois ciclos distintos no que concerne à autoridade deste ofício, cujo aparecimento foi coincidente com uma política expansionista revestida de acções bélicas e de intromissão nas redes marítimo-comerciais existentes⁴⁸. Entre 1502 e 1505, este cargo assegurou uma presença portuguesa na defesa dos seus aliados na Índia, no abastecimento das feitorias para o carregamento das embarcações da Carreira da Índia e sobretudo, no domínio dos mares. Neste âmbito, a propósito da armada enviada à Índia em 1503, Gaspar Correia diz-nos o seguinte: "(...) [o soberano determinou] *abastecer a Índia d'armadas e gentes, com que della se fosse apoderando e senhoreando, até de todo a*

metter sob seu mando e senhorio."⁴⁹ Durante quatro anos, o capitão-mor do mar terá sido o responsável máximo pela manutenção da presença lusa, durante os períodos que mediavam o regresso das armadas da Carreira ao reino e a chegada das novas armadas para o abastecimento das embarcações.

A ida de Vicente Sodré para a Índia comprova-se num alvará do rei D. Manuel I, em que o refere explicitamente como eventual capitão-mor da armada, caso o almirante da Índia, Vasco da Gama, morresse durante a viagem. Também nos diz que, caso os capitães se perdessem de Vasco da Gama e estivessem com Vicente Sodré, deveriam obedecer a este último, em tudo o que ele requeresse. Porém, permanece um silêncio acerca do cargo que o Vicente Sodré ocuparia na Índia, aquando da sua estada⁵⁰. Na *Relação Anónima da Segunda Viagem de Vasco da Gama à Índia* o silêncio também persiste. No entanto, menciona que Vicente Sodré ficaria com naus, em vigilância a Calecut, para impedir o abastecimento da cidade⁵¹. Na *História* encontramos uma referência ao âmbito do poder de que dispunha, quando questionado sobre o seu auxílio a Cochim, perante as investidas do Samorim de Calecut, como se pode ler: "*Ao q̄ Vicete sodré respondeo, que era capitão do mar & não da terra, & por isso não auia de pelejar se não no mar, q̄ se el rey de Calicut ouuera de fazer a guerra por mar a Cochim, q̄ ele ajudaria el rey, mas que por terra não tinha de ver coisso, q̄ queria ir descobrir ho estreyto do mar roxo pera que ficara na India (...)*"⁵². Ao lermos este excerto, recordamo-nos da latitude de poder que estava inerente ao capitão-mor do mar no reino, aquando da confirmação da carta de nomeação a Álvaro Vasques de Almada, em que D. Afonso V aclarou os poderes atribuídos ao dito oficial, que se restringiriam à área marítima⁵³. Além disso, o estudo de José Virgílio Pissarra indica explicitamente Duarte Pacheco Pereira como "*(...) o terceiro capitão-mor do mar da Índia, na ordem geral e em 1503.*"⁵⁴ O mesmo autor refere os dois

⁴¹ Morreu na Etiópia, em Agosto/Setembro de 1542. Cf. Ivone Maria Correia Alves, *Op. Cit.*, p. 199.

⁴² O título de vice-rei foi atribuído a D. João de Castro, aquando da renovação do seu mandato de governador do Estado Português da Índia em 1547, por mais três anos. Cf. *Crónica de D. João III*, IV, xxviii; Diogo do Couto, *Ásia*, VI, vi, 7; *Lendas*, Tomo IV, parte II, p. 651. Para efeitos práticos do nosso trabalho iremos nomeá-lo como governador para todo o período.

⁴³ Cf. Luís Filipe Thomaz, «Estrutura Política e Administrativa no Estado da Índia no Século XVI»..., pp. 194-196; João Paulo Oliveira e Costa, *D. Manuel I...*, pp. 154-155.

⁴⁴ Cf. Luís Filipe Thomaz, «L'idée impériale manuéline»..., pp. 35-61; Luís Filipe Thomaz, «Estrutura Política e Administrativa no Estado da Índia no Século XVI»..., pp. 194-196.

⁴⁵ Cf. Luís Filipe Thomaz, «Estrutura Política e Administrativa no Estado da Índia no Século XVI»..., pp. 194-196.

Por isso, não é de estranhar que Pedro Álvares Cabral tenha desembarcado degredados em Melinde para procurarem o Preste João, para uma aliança entre portugueses e a cristandade etíope para uma guerra santa. O Preste João era considerado um poderoso soberano da cristandade etíope, situado nas costas do Magrebe. Cf. João Paulo Oliveira e Costa, *D. Manuel I...*, pp. 154-155.

⁴⁶ Cf. Luís Filipe Thomaz, «Estrutura Política e Administrativa no Estado da Índia no Século XVI»..., p. 195.

⁴⁷ Cf. Luís Filipe Thomaz, «L'idée impériale manuéline» & , pp. 41-47; Luís Filipe Thomaz, «Estrutura Política e Administrativa no Estado da Índia no Século XVI»..., p. 195. Sobre a relação entre os cartazes e a capitania-mor do mar veja-se o capítulo seguinte.

⁴⁸ Cf. Catarina Madeira Santos, «Goa é a chave de toda a Índia»..., p. 36.

⁴⁹ Cf. *Lendas*, Tomo I, parte I, p. 374.

⁵⁰ Cf. Alvará de D. Manuel I ordenando que, no caso de Vasco da Gama falecer durante a viagem para a Índia, o substituísse Vicente Sodré, com os mesmos poderes, s.l., s.d., ANTT, *Colecção de Cartas*, N. A. 876, n.º 50. Este alvará constituirá a génese das vias de sucessão, uma temática estudada por Ana Cláudia Joaquim. Cf. Ana Cláudia dos Santos Joaquim, *As Vias de Sucessão no Estado Português da Índia (1524-1581)*, Lisboa, FCSH-UNL, 2014, dissertação de mestrado policopiada, p. 29. Sobre o papel do capitão-mor do mar na sucessão para governador, veja-se o capítulo II. 3.2 da dissertação de mestrado de Carla Pereira. Cf. Carla Alexandra Lima Pereira, *Op. Cit.*, pp. 100-104.

⁵¹ "(...) *por dyante de ca/lequ yfyou Vicente soderea com / as naos que ca am de fycar / com elle pera amdarem ho lomgo desta costa fazendo ho / mal que possessem / (...)*". Cf. «Relação Anónima da Segunda Viagem de Vasco da Gama à Índia», estudo introdutório de João Rocha Pinto & leitura e notas de Leonor Freire Costa, in *Cidadania e História: Em homenagem a Jaime Cortesão*, n.º 6-7, Lisboa, Livraria Sá da Costa Editora, 1985, pp. 147-149, 179, 188.

A dita fonte refere algumas das acções protagonizadas por Sodré, como a vigia a Calecut, o carregamento de embarcações do rei em Cananor e a tomada de três naus carregadas de arroz. Estas acções decorreram em Novembro e Dezembro de 1502, antes do regresso de Vasco da Gama ao reino, em Fevereiro de 1503. Cf. «Relação Anónima da Segunda Viagem de Vasco da Gama à Índia»..., pp. 188, 190, 196. No *Diário da segunda viagem de Vasco da Gama*, podemos ler que Vicente Sodré ficou, a três de Novembro de 1502, defronte de Calecut com as naus, com ordens para "(...) *andarem ao longo desta costa fazendo o mal que puderem (...)*". Cf. «Diário da segunda viagem de Vasco da Gama», in *Grandes viagens marítimas*, comentário de Luís de Albuquerque, Lisboa, Publicações Alfa, 1989, p. 68.

⁵² Cf. *História*, I, xlix.

⁵³ Veja-se capítulo anterior.

⁵⁴ Cf. José V. Pissarra, *A Armada da Índia...*, pp. 164-165.

anteriores como tendo sido Vicente Sodré e Pêro de Ataíde⁵⁵. Porém, na carta de Pêro de Ataíde ao monarca, não existe qualquer menção à sua nomeação pelos restantes capitães para suprir a falta de Vicente Sodré, após a morte deste nas ilhas Cúria-Múria, como se encontra descrito nas crónicas. Contudo, descreve-se como o responsável pela reunião e divisão dos sobreviventes e mantimentos pelas caravelas restantes⁵⁶. À partida podemos considerar que substituiu Vicente Sodré.

Nos anos subsequentes, em 1503 e 1504, verificamos que Duarte Pacheco Pereira ficou encarregado da defesa de Cochim, perante as investidas do Samorim de Calecut para expulsar os portugueses⁵⁷. No ano de 1504, após o regresso ao reino da armada comandada pelo Lopo Soares de Albergaria, que acabou por aniquilar a armada de Calecut, ficou Manuel Teles Barreto por capitão-mor do mar até à chegada do primeiro vice-rei, D. Francisco de Almeida⁵⁸. No período posterior a 1505, o capitão-mor do mar passará a responder na Índia a um governador, como colaborador mais próximo e executor do regimento entregue pelo soberano ao seu representante, ao analisarmos as suas acções, mais adiante⁵⁹.

Na análise sobre a duração do mandato do capitão-mor do mar. Se durante os primeiros quatro anos esse mandato foi anual, a partir de 1505 verificamos uma concessão de três em três anos, tal como ocorria com as outras capitánias⁶⁰. Nas cartas de nomeação a Martim Afonso de Sousa, em 1533, e a D. Álvaro de Castro, em 1547, é definida a entrega da capitania por três anos⁶¹. A duração do mandato de um capitão-mor do mar estava directamente ligado ao mandato do governador, ou seja, na maioria dos casos o capitão-mor do mar começava e terminava o seu mandato juntamente com o governador. Esta particularidade não é indissociável do grau de parentesco que existia entre ambos, na esmagadora maioria das vezes. Excepções são o Manuel de Lacerda e Diogo Fernandes de Beja em relação a Afonso de Albuquerque, mas sabe-se que ambos eram do círculo de estrita confiança do governador⁶². No caso das nomeações de António de Saldanha, em 1517, e Martim Afonso de Sousa, em 1533, estas foram efectuadas no reino quando os governadores já estavam no Estado da Índia a cumprir os seus

mandatos⁶³. No caso de António de Miranda de Azevedo, este seria provavelmente da confiança do Lopo Vaz de Sampaio, aquando da nomeação.

Na conjuntura de não cumprimento do mandato por três anos verificaram-se situações relacionadas com o óbito, do capitão ou do governador/vice-rei, ou a renúncia ao cargo. Apenas se registaram quatro mortes de capitães-mores em pleno exercício das suas funções⁶⁴, e ainda se contabilizaram três casos de capitães que partiram para o reino, logo após o falecimento do vice-rei. Nestas três situações, a capitania-mor havia sido confiada aos filhos do vice-rei⁶⁵.

Os casos de desistência do cargo estão associados a D. Simão de Meneses em 1525 e a Martim Afonso de Sousa em 1538. No primeiro caso, uma razão evocada para a renúncia foi o ordenado, mas esta versão é contrariada por Fernão Lopes de Castanheda⁶⁶. No segundo caso são as crónicas, *Ásia* de Diogo do Couto e as *Lendas* que mencionam a desistência ao cargo, por parte de Martim Afonso de Sousa. As razões evocadas para a renúncia ao cargo são diferentes. Na primeira é evocado o acto do vice-rei em negar-lhe uma armada para ir em perseguição dos rumes que sitiaram Diu⁶⁷. Nas *Lendas* é invocada a vinda de D. Álvaro de Castro com a capitania-mor do mar⁶⁸.

Acerca do grau de parentesco entre capitães-mores e governadores, já referido, na esmagadora maioria dos casos existe um vínculo sanguíneo directo e se este não está presente, a relação de amizade e confiança subsiste. Iremos abordar esta questão no capítulo relativo aos critérios e responsáveis pela nomeação, pois acreditamos que os laços de parentesco foram um dos preceitos desejáveis para a designação⁶⁹.

Outro dos pontos a anotar é a não transmissão hereditária deste ofício, como ocorreu com o Almirantado da Índia e com o próprio

⁵⁵ Cf. José V. Pissarra, *A Armada da Índia...*, pp. 153-173. Entre as várias crónicas, somente a *Ásia* de João de Barros não expressa a nomeação de Pêro de Ataíde pelos capitães sobreviventes, para substituir Vicente Sodré, após a morte deste nas ilhas Cúria-Múria.

⁵⁶ Cf. "Carta de Pero de Atayde a el-rei, em que descreve o naufrágio de Vicente Sodré e dá conta das riquezas que vinham nas naus. Allega os serviços proprios e pede recompensas", Moçambique, 20-II-1054, pub. in CAA, Tomo II, pp. 262-267.

⁵⁷ Cf. João Paulo Oliveira e Costa, *D. Manuel I...*, p. 155.

⁵⁸ José Virgílio Pissarra chama a atenção para o facto de o período entre a partida de Lopo Soares, capitão-mor da armada, e a chegada do vice-rei ser uma fase pouco clara. Justifica isso, dizendo que há falta de documentos, e até as fontes narrativas são lacónicas ou ignoram este período de um ano de história dos portugueses na Índia. Cf. José V. Pissarra, *A Armada da Índia...*, pp. 153-173.

⁵⁹ Veja-se *infra* capítulo II. 1..

⁶⁰ Cf. João Paulo Oliveira e Costa & Vítor Luís Gaspar Rodrigues, Portugal Y Oriente: *El Proyecto Indiano Del Rey Juan*, Madrid, Editorial Mapfre, 1992, pp. 211-213; Andreia Martins de Carvalho, *Op. Cit.*, pp. 128-129.

⁶¹ Cf. "Carta de nomeação de capitão-mor do mar da Índia a Martim Afonso de Sousa", Vieira, 19-XII-1533, ANTT, *Ch. de D. João III*, Livro 7, fl. 26; Carta de nomeação de capitão-mor do mar da Índia a D. Álvaro de Castro, Lisboa, 16-X-1547, ANTT, *Ch. D. João III*, Livro 15, fl. 120v.

⁶² Cf. Geneviève Bouchon, *Op. Cit.*, p. 291.

⁶³ As possíveis explicações para estas nomeações encontram-se explanadas no capítulo II. 1. da dissertação de mestrado de Carla Pereira. Cf. Carla Alexandra Lima Pereira, *Op. Cit.*, pp. 65-74.

⁶⁴ Vicente Sodré (†1503) nas ilhas Cúria-Múria, em consequência de uma tempestade que se abateu sobre a armada. D. Lourenço de Almeida (†1508) faleceu durante um combate em Chaul, contra uma parte da armada dos rumes. Simão da Cunha (†1529) morreu de doença, na viagem de regresso a Ormuz, depois de ter combatido na ilha de Baharém para submeter Raix Xarafo que se havia revoltado contra o soberano de Ormuz. D. Cristóvão da Gama (†1542) morreu na Etiópia, quando foi auxiliar o imperador da Abissínia, mais conhecido como Preste João. Após a tortura foi decapitado pelo rei de Zeila.

⁶⁵ Os capitães-mores do mar que partiram para o reino após a morte do governador/vice-rei foram: D. Estêvão da Gama (1524), D. Álvaro de Noronha (1540) e D. Álvaro de Castro (1548).

⁶⁶ Cf. João de Barros, *Ásia*, III, ix, 9. A documentação refere que desejava o ordenado de D. Luís de Meneses. Cf. *DUP*, livro III, capítulo XII, p. 462. Segundo Fernão Lopes de Castanheda houve desentendimentos entre D. Simão de Meneses e o governador, mas não enumera as causas. Cf. *História*, VI, lxxxiii, cxix. Nas *Lendas*, não existe qualquer menção a uma renúncia ao cargo. Cf. *Lendas*, Tomo II, parte II, p. 970.

⁶⁷ Como nos diz Diogo do Couto: "*Vendo Martim Affonso de Sousa o que o Viso-Rey lhe negava, lhe pedio licença pera se ir pera o Reyno, que lhe elle logo deo, por ficar aquelle lugar de Capitão mór do mar vasio, pera o dar a seu filho D. Alvaro (...)*". Cf. Diogo do Couto, *Ásia*, V, v, 5. Na *Ásia* de João de Barros, Martim Afonso de Sousa ainda foi nomeado pelo vice-rei para capitão de uma das galés da armada que se preparava para ir em defesa de Diu, mas que nunca saiu. Cf. João de Barros, *Ásia*, IV, x, 19. Na *Crónica de D. João III* e na *História* as informações sobre Martim Afonso de Sousa são inexistentes.

⁶⁸ Cf. *Lendas*, Tomo IV, parte I, p. 21.

⁶⁹ Esta questão encontra-se desenvolvida no capítulo II. 1. da dissertação de mestrado de Carla Pereira. Cf. Carla Alexandra Lima Pereira, *Op. Cit.*, pp. 65-74.

governo da Índia. Contudo, existem relatos de nomeação para a capitania-mor do mar da Índia, no caso de morte ou substituição do seu ocupante⁷⁰. Podemos considerar uma similitude ao já estudado sistema “vias de sucessão” para o governador do Estado da Índia⁷¹.

Após esta identificação dos detentores do cargo, é necessário prosseguirmos para o espaço de jurisdição do ofício, a área marítima, pois o Estado da Índia assentava sobretudo no domínio da massa de água que ligava todos os espaços terrestres sob sua influência. Referimo-nos ao Oceano Índico, um dos principais oceanos do planeta. Tal como o mar, as embarcações serão objecto da nossa análise, antes de avançarmos para as funções político-militares desempenhadas pelos diferentes agentes, ao abrigo deste cargo.

1.3. O espaço “Mar da Índia”

Como a denominação do cargo nos diz, as suas competências deveriam ser exercidas no mar⁷². Contudo, perceber a dimensão desse mar tornou-se essencial. Inicialmente consideramos que o mar da Índia se reportaria à costa ocidental da Índia, porém, não podemos ignorar que poderia ser sinónimo do Oceano Índico. Desta forma, decidimos começar pela clarificação do que significa “Mar da Índia”, com o intuito de delinear o espaço potencial da sua jurisdição e se esta área potencial correspondeu à circulação efectiva.

Para conhecermos as áreas marítimas de actuação de cada capitão-mor do mar, fizemos um levantamento dos locais mencionados, a partir das crónicas em estudo, para cada um, mesmo quando acompanhava o governador. Também nos socorremos de documentação. Todavia, a circulação do capitão-mor do mar foi realizada, na sua maioria, na ausência do governador. Para uma melhor sistematização do espaço do Índico, procedemos a uma divisão da Ásia Marítima⁷³ em seis áreas, que se estendem desde a costa oriental de África até ao Extremo Oriente⁷⁴. A divisão por nós concebida

⁷⁰ Segundo Damião de Góis, o governador Afonso de Albuquerque, quando foi para Malaca, em 1511, terá nomeado Manuel de Lacerda para o seu lugar, caso morresse na viagem. Desta forma designou Diogo Fernandes de Beja para a capitania-mor do mar, que estava entregue a Manuel de Lacerda. Esta versão é corroborada por Fernão Lopes de Castanheda. Cf. *Crónica de D. Manuel I*, III, xxii; *História*, III, lxxii.

⁷¹ Veja-se o estudo de Ana Cláudia dos Santos Joaquim, *As Vias de Sucessão no Estado Português da Índia (1524-1581)*, Lisboa, FCSH-UNL, 2014, dissertação de mestrado policopiada.

⁷² Todavia, as acções protagonizadas pelo capitão-mor do mar tiveram como palco não só o mar, mas também os rios que desaguam ao longo da costa ocidental da Índia e a terra firme junto à costa. Iremos demonstrar nos capítulos seguintes.

⁷³ Para melhor compreensão do espaço referente à Ásia marítima, seguiremos a divisão exposta por Sanjay Subrahmanyam. Dividiu-a em quatro sub-regiões: o Índico ocidental, o Golfo de Bengala, as Ilhas do Sueste Asiático e o Extremo Oriente. Esta última sub-região é banhada pelo Oceano Pacífico, se bem que no início do século XVI desconhecia-se a existência deste oceano. Cf. Sanjay Subrahmanyam, «A cauda abana o cão: o subimperialismo e o Estado da Índia, 1570-1600», in *A presença portuguesa no Golfo de Bengala 1500-1700*, Lisboa, Edições 70, 1994, p. 153.

⁷⁴ As três tabelas das áreas percorridas pelos capitães-mores do mar da Índia, relativas às crónicas encontram-se nos anexos 13, 14 e 15 da dissertação de mestrado de Carla Pereira. Cf. Carla Alexandra Lima Pereira, *Op. Cit.*, pp. 178-188.

Dividimos a Ásia Marítima em seis áreas: costa oriental de África, Mar Vermelho, Golfo de Adém / Golfo de Omã, Golfo Pérsico, costa ocidental da Índia / ilha de Ceilão, costa oriental da Índia / Extremo Oriente. Relativamente à ilha de Ceilão, optamos por manter a ilha na área da costa ocidental da Índia, por questões práticas, visto que Ceilão foi um centro produtor da Ásia, abasteceu o Malabar e posteriormente forneceu directamente os portugueses. Acerca da área que definimos como costa oriental da Índia / Extremo Oriente, engloba o Golfo de Bengala, o Sueste Asiático e avança até

não é um decalque da segmentação efectuada por outros autores, visto que tivemos em conta uma circunstância que não pode ser ignorada, a lógica de expansão do Estado da Índia nas primeiras décadas, no domínio dos circuitos comerciais, que visou em primeiro lugar e especialmente o Índico ocidental, com a conquista de Ormuz e Goa, e o Sueste Asiático com a tomada de Malaca, para posterior entrada no Golfo de Bengala e Extremo Oriente⁷⁵. A nossa divisão é precisamente um reflexo do interesse e influência do Estado da Índia, que se centralizou no Índico ocidental, sem menosprezo pelo Sueste Asiático, a partir do qual se disseminou para os restantes espaços da Ásia Marítima.

Supusemos que o mar da Índia pudesse ser a massa de água que banhava as costas do subcontinente indiano, até porque, o conceito – mar – é uma parte da massa de água que constitui um oceano, nas palavras de Pearson⁷⁶. Tal como este investigador, Jorge Manuel Flores refere que o Oceano Índico pode ser dividido em vários mares, um pouco à semelhança do sucedido com o Mediterrâneo. Este mesmo investigador operacionalizou o conceito “Mar de Ceilão”, o canal que une o extremo Sueste da Índia com a faixa interior da ilha⁷⁷. Pearson também menciona uma profusão de mares, sobretudo na região próxima da Indonésia, como o Mar de Java, o Mar de Timor e outros⁷⁸. Também na região do Índico ocidental temos o Mar Vermelho e o Mar da Arábia, e nas crónicas e documentação da época surgem referências ao Mar de Goa e Mar da Pérsia⁷⁹. Logo, seria plausível a existência de um Mar da Índia, restringido à costa ocidental Indiana, em que esta se iniciava no cabo Comorim e se estendia até ao Sudeste⁸⁰. Contudo, consideramos que o conceito “Mar da Índia” aplicado ao cargo deveria ser um reflexo da sua actuação, até porque, aquando da sua criação, a presença portuguesa na costa ocidental da Índia era diminuta, e, não se concebiam planos de conquista territorial, mas já se arquitectava a ideia de controlo dos mares. Por isso, afirmar que o mar da Índia seria sinónimo de costa ocidental da Índia, parece-nos redutor.

Não podemos esquecer que este ofício foi um instrumento de auxílio às políticas traçadas pela Coroa e, como já foi dito, D. Manuel I arrogou-se ao direito de controlo da navegação no Oceano Índico, com inclusão na titulação régia do senhorio da navegação e comércio⁸¹. Perante esta conjuntura, poderíamos afirmar que o cargo,

ao Extremo Oriente. Como se pode verificar, cinco das áreas por nós determinadas centram-se no Índico ocidental.

⁷⁵ Cf. Sanjay Subrahmanyam, «A cauda abana o cão: o subimperialismo e o Estado da Índia, 1570-1600»..., pp. 153-157; João Paulo Oliveira e Costa & Vítor Luís Gaspar Rodrigues, *Portugal Y Oriente...*, pp. 221-239.

⁷⁶ Cf. M. N. Pearson, «The Indian Ocean and the portuguese in the sixteenth century», in *II Seminário Internacional de História Indo-Portuguesa: Actas*, eds. Luís de Albuquerque & Inácio Guerreiro, Lisboa, IICT-CEHCA, 1985, pp. 102-117, p. 109.

⁷⁷ Jorge Manuel Flores desenvolveu um estudo das relações entre os portugueses e a ilha de Ceilão, no século XVI, com particular incidência num microcosmos, o Mar de Ceilão. Ao referir a fragmentação do Mediterrâneo em pequenos mares, aponta o modelo desenvolvido por Fernand Braudel. Também alude à decomposição do Atlântico em mares e faz menção ao mar dos Sargaços (Açores), e ao mar das Éguas (África). Este mesmo autor criou o conceito, Mar de Ceilão, para designar a passagem, canal ou o estreito que une o extremo Sueste da Índia e a ilha de Ceilão. Cf. Jorge Manuel Flores, *Op. Cit.*, pp. 23-26.

⁷⁸ Cf. M. N. Pearson, *Op. Cit.*, pp. 110-111.

⁷⁹ Cf. João de Barros, *Ásia*, III, vi, 4; *Crónica de D. Manuel I*, III, xlxiii.

⁸⁰ Cf. *DUP*, Vol. I, pp. 261-263.

⁸¹ Cf. Luís Filipe Thomaz, «L'idée impériale manuéline»..., pp. 41-47; Luís Filipe Thomaz, «Estrutura Política e Administrativa no Estado da Índia no Século XVI»..., pp. 221-224.

quando foi ocupado pela primeira vez, em 1502, seria para iniciar um processo de domínio do Oceano Índico e não acreditamos que visasse especificamente a costa ocidental da Índia.

Sabemos que, nas primeiras décadas, o Índico Ocidental e o Sueste Asiático, com o auxílio das armadas no controlo da entrada do Mar Vermelho e do estreito de Ormuz, bem como dos estreitos de Sunda, foram o foco de interesse da presença portuguesa na Ásia, tendo em vista o domínio dos principais eixos comerciais, que estavam no poder de muçulmanos⁸². Aos portugueses não se pode atribuir a novidade de tentarem aplicar o seu domínio nas costas marítimas, mas, na opinião de Manuela Velez, graças em grande medida a Afonso de Albuquerque, com uma "visão universalista de conceber o Oceano Índico", almejou-se o controlo global dos mares do Oriente, do ponto de vista económico e militar, visto que, até então, a Ásia estava compartimentada em áreas⁸³. Com a conquista de Goa, com uma localização estratégica, tendo a norte as ricas regiões de Cambaia e Decão, e a sul as terras do Canará e do Malabar, tornou-se o maior centro comercial da Índia, a partir do qual vários circuitos marítimo-comerciais se alongavam até à costa oriental de África, Mar Vermelho, Golfo Pérsico, Península de Malaca e Mar da China⁸⁴.

Perante a existência de vários circuitos comerciais, sobre os quais o Estado da Índia foi submetendo à sua influência ao longo do tempo, é conveniente perceber qual foi o espaço de acção da capitania-mor do mar. Após uma análise das tabelas sobre as áreas por nós definidas, três dados saltam à vista⁸⁵. Um primeiro prende-se com os primeiros dez anos de existência da capitania, em que a acção se centrou sobretudo na costa ocidental da Índia, com excepção de D. Lourenço de Almeida (1505-1508), que fez uma passagem por Ceilão e por Ormuz, e Vicente Sodré (1503) e Pêro de Ataíde (1503), que haviam ido às presas para o cabo Guardafui, na entrada do Golfo de Adém⁸⁶. A explicação mais provável prende-se com as várias investidas do Samorim de Calecut para expulsar os portugueses e a necessidade destes em proteger os aliados, nomeadamente o rei de Cochim. Outro dado diz respeito à costa ocidental da Índia, que se encontra como área de acção em praticamente todos os capitães, com excepção para Simão da Cunha, irmão do governador Nuno da Cunha, que antes mesmo de chegar à Índia passou por Ormuz e acabou por morrer em consequência de doença após um ataque à Ilha de Baharém, a pedido do rei de Ormuz⁸⁷. Um tercei-

⁸² Cf. Manuela Sobral Blanco Velez, *Op. Cit.*, p. 75; Sanjay Subrahmanyam, «A cauda abana o cão: o subimperialismo e o Estado da Índia, 1570-1600»..., p. 153.

⁸³ Manuela Velez deu o exemplo de Ormuz que teria um conhecimento reduzido de navegação para Malaca ou a região do Malabar, que desconhecia os produtos da Insulíndia Cf. Manuela Sobral Blanco Velez, *Op. Cit.*, p. 78; Luís Filipe Thomaz, «Estrutura Política e Administrativa no Estado da Índia no Século XVI»..., pp. 209-210; João Paulo Oliveira e Costa, *D. Manuel I...*, p. 161.

⁸⁴ Cf. Manuela Sobral Blanco Velez, *Op. Cit.*, pp. 79-98. Para uma melhor percepção do espaço da Ásia Marítima veja-se a fig. 5 que se encontra no anexo 12, da tese de dissertação de Carla Pereira. Cf. Carla Alexandra Lima Pereira, *Op. Cit.*, p. 177.

⁸⁵ As três tabelas sobre as áreas encontram-se nos anexos 13, 14 e 15, da tese de dissertação de Carla Pereira. Cf. Carla Alexandra Lima Pereira, *Op. Cit.*, pp. 178-188.

⁸⁶ A ida a Ormuz por parte de D. Lourenço de Almeida é mencionada num sumário de cartas que vieram da Índia. Cf. *GTT*, Vol. X, nº 5420, pp. 358, 367; *Crónica de D. Manuel I*, I, lxxiii; João de Barros, *Ásia*, I, vii, 2; *Lendas*, Tomo I, Parte I, p. 349.

⁸⁷ Cf. Trespilado de huma carta que escreveo o Vigário de Ormuz (não diz a quem) dando rellação da hida que fizeram a ilha de Barem para a tomarem e do que lhe sosedera e; da morte de Simão da Cunha, Ormuz, 18-XI-1529,

ro dado prende-se com a inexistência de contacto, por parte do capitão-mor do mar a dois espaços, a costa oriental de África e a área que ia desde a costa oriental da Índia ao Extremo Oriente. A única excepção a ser apontada é a de D. Cristóvão da Gama quando foi auxiliar o imperador Etíope em 1541-1542 no combate contra as forças do rei de Zeila e acabou morto às mãos deste rei⁸⁸. Não podemos esquecer que este imperador estava associado ao Preste João, numa altura em que as relações com Portugal eram de interesse religioso⁸⁹. Contudo, existe uma segunda excepção, a ida de D. Aleixo de Meneses a Malaca em 1517-1518, com poderes de governador⁹⁰, delegados pelo governador Lopo Soares, com o intuito de resolver a questão de quem deveria ocupar a capitania da fortaleza⁹¹.

Na quase totalidade dos capitães-mores, constatamos que se deslocaram sobretudo na costa ocidental da Índia. O Golfo de Adém, onde está o acesso ao Mar Vermelho foi o segundo espaço de movimentação por parte da capitania e, em terceiro, o Golfo Pérsico, onde se encontra Ormuz. Por vezes, alguns capitães-mores, como D. Aleixo de Meneses (1515-1521), António de Saldanha (1517-1520), D. Luís de Meneses (1521-1524) e D. Cristóvão da Gama (1540-1542) chegaram a entrar efectivamente no Mar Vermelho, indo até Maçuá, na costa oriental de África ou Judá, na costa da Arábia⁹².

ANNT, CC, I-44-5. As várias crónicas relatam este episódio. Cf. *Crónica de D. João III*, II, li; João de Barros, *Ásia*, IV, iii, 16 e 19; Diogo do Couto, *Ásia*, IV, vi, 3 e 4; *Lendas*, Tomo III, Parte I, p. 329; *História*, VII, ciii.

⁸⁸ Cf. *Crónica de D. João III*, III, lxxx; Diogo do Couto, *Ásia*, V, vii, 11. Foi durante a expedição ao Mar Vermelho em 1541, a acompanhar o governador D. Estêvão da Gama, seu irmão, em que este recebeu um pedido de auxílio por parte do rei da Abissínia, enquanto estavam em Maçuá. Em resposta a este pedido, D. Estêvão da Gama atribuiu quatrocentos homens para o acompanhar. Cf. "Carta de D. Manuel de Lima para el-rei D. João III", Goa, 19-XI-1541, pub. in «Uma Narrativa da Expedição Portuguesa de 1541 ao Mar Roxo», edição de Elaine Sanceau, in *Stvdia*, n.º 9, Lisboa, CEHU, 1962, pp. 207-234.

⁸⁹ Com D. Manuel I a ideia era de se estabelecer uma aliança com o Preste João com o intuito de se realizar uma Cruzada contra o império Mameluco. Cf. Luís Filipe Thomaz, s.v. «Preste, João», in *Dicionário de História dos Descobrimentos Portugueses...*, pp. 918-923; Luís Filipe Thomaz, «L' 'idée impériale manuéline»..., pp. 55-61.

Este foi o único mito que condicionou a expansão portuguesa no Oriente foi o do Preste João, visto que o avanço português teve por base as informações obtidas no terreno. Cf. João Paulo Oliveira e Costa, *D. Manuel I...*, p. 158.

⁹⁰ Esta questão acerca dos poderes de governador será abordada no capítulo II. 3.1, pp. 96-100.

⁹¹ Após a morte do capitão da fortaleza de Malaca, Jorge de Brito, a disputa foi entre António de Brito e Nuno Vaz Pereira que ocupava o cargo de capitão-mor do mar de Malaca. Cf. João de Barros, *Ásia*, III, i, 9. Para dar posse da capitania da fortaleza a Afonso Lopes da Costa, que havia sido provido pelo rei. Cf. João de Barros, *Ásia*, III, i, 9.

⁹² Indicamos que no caso de D. Aleixo de Meneses, este acompanhou o governador, Lopo Soares, assim como o caso de D. Cristóvão da Gama que acompanhou o governador e seu irmão, D. Estêvão da Gama. Existem algumas diferenças entre os cronistas. Verificamos que Francisco de Andrada menciona D. Luís de Meneses e D. Cristóvão da Gama como tendo entrado no Mar Vermelho. Cf. *Crónica de D. João III*, I, xxxiii; *Crónica de D. João III*, III, lxxvii.

João de Barros indica D. Aleixo de Meneses e D. Luís de Meneses. Cf. João de Barros, *Ásia*, III, i, 6; João de Barros, *Ásia*, III, vii, 9. Todavia, Diogo do Couto menciona apenas D. Cristóvão da Gama. Cf. Diogo do Couto, *Ásia*, V, vii, 9.

Gaspar Correia e Fernão Lopes de Castanheda referem D. Aleixo de Meneses, António de Saldanha, D. Luís de Meneses e só Gaspar Correia menciona D. Cristóvão da Gama. Cf. *Lendas*, Tomo II, Parte II, pp. 493, 581-582, 740-741; *Lendas*, Tomo IV, Parte I, p. 199; *História*, IV, xiii; *História*, V, xxiii; *História*, VI, xxiii.

A explicação plausível para esta primazia da costa ocidental da Índia detém-se na importância dos portos do Malabar para o Estado da Índia⁹³. Constatamos do ponto de vista económico, que as cidades portuárias da região⁹⁴ foram o principal receptor e distribuidor dos produtos da ilha de Ceilão para os diversos mercados do Índico, como base de fornecimento para a rota do Cabo, além da importância do Malabar para o comércio no seio da Índia⁹⁵. Do ponto de vista das navegações, os portos da costa do Malabar foram uma escala de navegação do Mar Vermelho e do Golfo Pérsico para Malaca⁹⁶. Patrulhar estes portos do Malabar foi relevante para o controlo dos abastecimentos que seguiam para o Mar Vermelho, actividade pautada por conjunturas de ofensiva por parte da oposição à presença portuguesa, promovendo um quase endémico estado de guerra, apesar de alguns períodos de paz entre o Samorim de Calecut e o Estado da Índia⁹⁷. A vigia à costa do Malabar está referida em várias crónicas, uma realidade que se iniciou com Vicente Sodré, que deveria ficar em Cochim para sua defesa, perdurando ao longo da existência da capitania até 1564⁹⁸. Mas, se pensamos que esta costa perdeu o seu peso face à vigilância por parte do capitão-mor do mar, isso não ocorreu e houve momentos em que este foi importante na defesa dos interesses da Coroa. Temos o exemplo de Diogo da Silveira (1529-1534), que chegou a ser referido por João de Barros e Fernão Lopes de Castanheda somente como capitão-mor da costa do Malabar⁹⁹. Desde 1524 que a paz no Malabar havia terminado e assistiu-se a um recrudescimento de acções dos corsários mappillas ou *Mouros da Terra* contra as embarcações lusas¹⁰⁰. Segundo Castanheda, António de Miranda de

Azevedo foi nomeado por Lopo Vaz de Sampaio para capitão-mor da costa do Malabar, antes de partir para Ormuz, no final de Março de 1526¹⁰¹.

Apesar da importância dada à costa do Malabar, não podemos deixar de referir que também as costas do Canará e da Pescaria foram alvo de vigilância e locais de peleja contra os mappillas, pelo capitão-mor do mar, nomeadamente Martim Afonso de Sousa (1534-1538)¹⁰². Assim como a costa de Cambaia ou Guzerate, com as conquistas de Baçaim (1534), Diu (1535) e mais tarde Damão (1559)¹⁰³.

A explicação quanto ao segundo espaço mais procurado pela capitania-mor do mar, o Golfo de Adém, reside na sua localização, junto à entrada do Mar Vermelho¹⁰⁴. A fiscalização deste golfo e do estreito de Bab-el-Mandeb, a porta de entrada para o Mar Vermelho, visava garantir o bloqueio económico ao tráfico muçulmano de especiarias e desta forma promover a rentabilidade da rota do Cabo¹⁰⁵. Por altura da conhecida “monção das presas”, entre finais de Janeiro e inícios de Fevereiro, a armada espalhava-se entre o cabo Guardafui e Fartaque, para a captura das embarcações muçulmanas¹⁰⁶.

Quanto ao terceiro espaço, o Golfo Pérsico¹⁰⁷, mais precisamente o estreito que ligava este, ao Mar da Arábia, foi alvo de vigilância por parte das armadas e da fortaleza de Ormuz, em que esta, se situava

O termo mappillas diz respeito aos muçulmanos oriundos do Malabar, também designados por conversos locais. Dominavam as redes de comércio local e asseguravam a ligação entre estas redes e as linhas de comércio de longa distância. Existiam várias comunidades mappillas, com interesses comerciais comuns, como o comércio de arroz do Coromandel para o Malabar e solidariedade de grupo. Os mercadores de Cochim detinham uma posição privilegiada. Cf. Jorge Manuel Flores, *Op. Cit.*, pp. 71-72, 278; Luís Filipe Thomaz, s.v. «Malabar», in *Dicionário de História dos Descobrimentos Portugueses...*, pp. 651-659.

¹⁰¹ Cf. *História*, VII, iiiii. Como já foi referido, António de Miranda acabou por ser indigitado pelo monarca. Veja-se *supra* capítulo I. 2.

¹⁰² A costa do Canará situa-se a norte do Malabar e a costa da Pescaria inicia-se no cabo Comorim até à ponta de Calimare, diante à fachada ocidental da ilha de Ceilão. Cf. Alexandra Pelúcia, *Corsários e Piratas Portugueses...*, pp. 51, 161.

¹⁰³ Cf. Alexandra Pelúcia, *Martim Afonso de Sousa e a sua Linhagem...*, p. 164. A costa de Cambaia situa-se a norte da costa do Canará. Cf. Luís Filipe Thomaz, s.v. «Damão», in *Dicionário de História dos Descobrimentos Portugueses...*, pp. 334-335.

¹⁰⁴ Cf. José Manuel Vargas, s.v. «Adém», in *Dicionário de História dos Descobrimentos Portugueses...*, pp. 19-21.

¹⁰⁵ Cf. Alexandra Pelúcia, *Corsários e Piratas Portugueses...*, pp. 45-47.

¹⁰⁶ Cf. Alexandra Pelúcia, *Corsários e Piratas Portugueses...*, pp. 45-47, 66.

Os locais encontram-se assinalados no mapa da fig. 5, no anexo 12, da tese de dissertação de Carla Pereira. Cf. Carla Alexandra Lima Pereira, *Op. Cit.*, p. 177.

A questão das presas insere-se na actividade corsária, levada a cabo como modalidade de guerra e esta será abordada no capítulo II. 1.1.

¹⁰⁷ Comporta um mar que separa a costa da península Arábica e da Pérsia. Comunica, através do estreito de Ormuz, com o mar Arábico e com o Oceano Índico. No início da Idade Moderna esta região estava em contacto com as regiões produtoras de especiarias na Índia e Insulíndia, a exportação de ouro e escravos da África oriental e tecidos confeccionados em Cambaia. Com a chegada dos portugueses, Ormuz foi sinalizada, face à sua riqueza e localização, como relevante para a posse do rei de Portugal. Em 1507 foi imposto um tributo a ser pago pelo rei de Ormuz e a conquista definitiva da cidade só ocorreu em 1515, mas mantiveram o rei com as suas prerrogativas. Ormuz tornou-se um senhorio assim como as terras pertencentes ao rei ou suas aliadas passaram para o senhorio português, com diferentes estatutos ao longo do tempo. Referimo-nos a Baharém, Baçorá, Mascate e outros portos na costa da Arábia. Cf. António Dias Farinha, s.v. «Pérsico, Golfo», in *Dicionário de História dos Descobrimentos Portugueses...*, pp. 892-895.

⁹³ Para uma melhor percepção da localização da costa do Malabar relativamente à costa ocidental da Índia veja-se a fig. 5 que se encontra no anexo 12, da tese de dissertação de Carla Pereira. Cf. Carla Alexandra Lima Pereira, *Op. Cit.*, p. 177.

⁹⁴ O nome Malabar foi atribuído pelos geógrafos árabes medievais. Nos séculos XVI e XVII, correspondia ao extremo meridional da costa ocidental da península indostânica, ou seja, a região entre os Gates e o mar, desde o Monte Eli, próximo a Cananor, a norte, até ao cabo Comorim, a sul. Aquando da chegada dos portugueses, encontraram um Malabar fragmentado, com quatro reinos principais e onde coexistiam pequenos senhores da região. Os principais reinos do Malabar eram Cananor, Calecut, Cochim e Coulão, situados, respectivamente, de norte para sul, ao longo de uma faixa de terra de cerca de 60 Km. Estes reinos do Malabar, conseguiram a sua autonomia face às grandes potências políticas da Índia como o sultanato de Deli, os sultanatos Bahmânidas e o império hindu de Vijayanagar (Bisnaga). Cf. Luís Filipe Thomaz, s.v. «Malabar», in *Dicionário de História dos Descobrimentos Portugueses...*, pp. 651-659. Para uma melhor compreensão do espaço Malabar que foi sofrendo ao longo dos séculos uma recomposição cartográfica, veja-se Luís Filipe Thomaz, s.v. «Malabar», in *Dicionário de História dos Descobrimentos Portugueses...*, pp. 651-659; Jorge Manuel Flores, *Op. Cit.*, p. 61.

⁹⁵ Cf. Jorge Manuel Flores, *Op. Cit.*, p. 61.

⁹⁶ Cf. Luís Filipe Thomaz, s.v. «Malabar», in *Dicionário de História dos Descobrimentos Portugueses...*, pp. 651-659.

⁹⁷ Cf. Alexandra Pelúcia, *Corsários e Piratas Portugueses. Aventureiros nos Mares da Ásia*, Lisboa, A Esfera dos Livros, 2010, pp. 50-54.

O espaço do Malabar, no século XVI, não pode ser considerado com uma unidade política, mas antes, uma área que albergava diversos reinos (Cananor, Calecut, Cochim e Coulão) que se afirmaram de forma diferenciada. Porém, não se pode ignorar a existência de senhores locais, que subsistiram através da guerra quotidiana e das alianças de circunstância. A existência de poderes periféricos também se manifestou em outras áreas da península indiana, designadamente na periferia de Vijayanagar. Cf. Jorge Manuel Flores, *Op. Cit.*, p. 81.

⁹⁸ Cf. João de Barros, *Ásia*, I, vi, 2

⁹⁹ Cf. João de Barros, *Ásia*, IV, iv, 2; *História*, VIII, i.

¹⁰⁰ Cf. Alexandra Pelúcia, *Corsários e Piratas Portugueses...*, p. 51; Jorge Manuel Flores, *Op. Cit.*, pp. 153, 157; Sanjay, Subrahmanyam, *The career and legend...*, pp. 294-295.

numa ilha à entrada. Também se procedeu à cobrança de direitos na alfândega, pois a esta cidade convergiam vários mercados da Ásia como Baçorá, Alepo, Alexandria e das costas da Arábia¹⁰⁸. Esta realidade só foi possível, numa altura em que os seus vizinhos do golfo não tinham pretensões de domínio dos mares¹⁰⁹. Porém, no contexto da nossa capitania, Ormuz foi um espaço aonde geralmente o capitão-mor se deslocava, para abastecimento ou defesa da fortaleza em caso de ataque, dar posse da capitania a outrem por ordem do governador, ou para invernar, após a ida às presas no Golfo de Adém e proceder à venda dos despojos¹¹⁰.

A área a Oriente do cabo Comorim estava aparentemente excluída das acções militares por parte da capitania-mor. A explicação subordina-se sobretudo com a relação estabelecida entre o Estado da Índia e os Estados do Golfo de Bengala, em que a este espaço estava subjacente uma lógica de interesse comercial, visto que necessitavam de abastecer Malaca, um entreposto essencial no comércio interasiático, e toda a região era relevante na redistribuição de tecidos e arroz e pelas rotas que a cruzavam¹¹¹.

Como podemos verificar parece existir uma certa hierarquia nos espaços de circulação pelo capitão-mor do mar e nem todos circularam por todo o Índico ocidental. Constatamos que o espaço de acção do capitão-mor do mar englobava quase todo o Índico ocidental e poucas ou nenhuma acções foram protagonizadas para lá da costa oriental da Índia. Podemos conceber que o conceito “Mar da Índia” aplicado ao cargo visava sobretudo o Índico ocidental. O topónimo “Mar da Índia” perdurou na cartografia do século XVI até porque permanecia a ideia de controlo dos mares da Ásia, apesar das várias ameaças de armadas dos otomanos e dos corsários muçulmanos.

Uma questão premente é sobre a forma como se procedia ao controlo do mar. Segundo Luís Filipe Thomaz, em 1502 foi instituído o sistema de *cartazes*, que visava colocar em prática a ambicionada hegemonia marítima, obrigando à passagem dos salvo-condutos pelas autoridades portuguesas aos que não eram cristãos¹¹². De acordo com os estudos deste mesmo autor, o primeiro objectivo a atingir era o embargo ao comércio muçulmano e a armada permanente presente no Índico visava proteger os interesses da Coroa e bloquear a entrada do Mar Vermelho. Na altura, pretendia-se a captura de embarcações pertencentes aos pardexis¹¹³ e aos

seus apoiantes, como o Samorim de Calecut¹¹⁴. Se numa primeira concepção, o bloqueio económico a infligir ao Império Mameluco, pretendia o enfraquecimento deste império para se proceder à conquista do Próximo Oriente, bem como, a valorização da rota do Cabo, após a morte do *Venturoso*, o controlo da entrada do Mar Vermelho tornou-se basilar na fiscalização da saída das especiarias para Alexandria e Veneza, pois o comércio interasiático convertera-se na base económica do Estado da Índia¹¹⁵. No entanto, as preocupações com a boca do Mar Vermelho alteraram-se e foram dirigidas para a costa do Malabar, que passou a estar sob o foco das preocupações oficiais perante os períodos de recrudescência da violência. Foram considerados quatro tipos de controlo associados aos *cartazes*. Visavam um controlo estratégico, ao tentarem o embargo ao comércio da especiaria através do Mar Vermelho. Um controlo político, tendo por objectivo abater os inimigos do Estado da Índia e um controlo fiscal que visava a protecção do monopólio da Coroa e a implementação de taxas sobre certas vias marítimas¹¹⁶.

De acordo com a investigação de Luís Filipe Thomaz, o controlo sobre o mar e a caça às embarcações não autorizadas podia ser feita por qualquer embarcação portuguesa. Porém, o controlo era confiado sobretudo às armadas permanentes que deveriam defender as posições portuguesas¹¹⁷. Também refere que a armada que ficou em permanência na Índia desde 1502 e que operava na costa da Índia, de tempos a tempos era enviada para a costa da Arábia, para controlar o comércio da pimenta¹¹⁸. O efectivo controlo do mar dependeu da presença mais ou menos intensa, de embarcações portuguesas. Com o progressivo reforço do controlo português sobre

¹⁰⁸ Cf. Manuela Sobral Blanco Velez, *Op. Cit.*, pp. 85-88.

¹⁰⁹ Cf. João Paulo Oliveira e Costa, s.v. «Ormuz», in *Dicionário de História dos Descobrimentos Portugueses...*, pp. 833-836.

¹¹⁰ A venda dos despojos foi referida no estudo de Alexandra Pelúcia, *Corsários e Piratas Portugueses...*, pp. 48-50.

¹¹¹ Cf. Alexandra Pelúcia, *Corsários e Piratas Portugueses...*, p. 54.

¹¹² Para se perceber as origens do sistema de *cartazes* ou salvo-condutos, implementado pelos portugueses no Índico e a discussão sobre a relação entre este sistema e a teoria de *Mare Clausum* veja-se o estudo de Luís Filipe Thomaz «The Portuguese control over Indian Ocean and the cartaz system», in *Os Mares do Oriente. A presença portuguesa circa 1507. Actas do X Simpósio de História Marítima*, coord. João Abel da Fonseca & Luís Couto Soares, Lisboa, Academia de Marinha, 2011, pp. 267-334; Luís Filipe Thomaz, «Estrutura Política e Administrativa no Estado da Índia no Século XVI» & , pp. 221-222; Luís Filipe Thomaz, «L. idée impériale manuéline...», pp. 43-47.

¹¹³ Os portugueses dirigiram o conflito para os mercadores muçulmanos que comerciavam pelo mar Vermelho e que ficaram conhecidos como *pardexis* ou *Mouros da Meca*. Termo aplicado no Malabar aos muçulmanos não oriundos da região e também designados por «estrangeiros domiciliados». Dominavam as linhas de comércio de longa distância. Os portugueses partiram do pressuposto, que estes muçulmanos eram oriundos em grande parte, do Próximo e do Médio Oriente. Segundo Sanjay, Subrahmanyam, os países respeitantes ao Médio Oriente são: Magrebe, Egipto, Iémen, Hadramaute e Iraque. Cf. Jorge Manuel Flores, *Op. Cit.*, p. 278; Luís Filipe Thomaz,

s.v. «Malabar», in *Dicionário de História dos Descobrimentos Portugueses...*, pp. 651-659; Sanjay, Subrahmanyam, *The career and legend...*, p. 294.

Ao longo dos primeiros quinze anos da presença portuguesa no Malabar, estes conseguiram infligir prejuízos aos interesses comerciais dos *pardexis*, obrigando-os a sair dos portos de Kerala. Na perspectiva de Subrahmanyam, a segunda fase de conflito entre portugueses e comunidades muçulmanas foi relativa à deterioração das relações entre portugueses e os *mapillas*. Cf. Sanjay, Subrahmanyam, *The career and legend...*, p. 294.

¹¹⁴ Nas primeiras décadas do século XVI sabe-se que os salvo-condutos podiam ser entregues por dirigentes locais, aliados dos portugueses ou em tréguas, como os reis de Cochim, Cananor e o Samorim de Calecut. Relativo ao Samorim, correspondeu ao período de paz, 1513-1525. As autoridades portuguesas que podiam passar os *cartazes* eram: governadores, capitães, escrivães. Porém, durante o governo de Afonso de Albuquerque houve uma tentativa de centralização nas suas mãos para a concessão destes salvo-condutos. Contudo, esta centralização não perdurou, mas a partir de 1568, após a intervenção Otomana no oceano, a tendência foi a de centralizar a concessão destes passes em Goa, sobretudo para as viagens no Mar Vermelho. Cf. Luís Filipe Thomaz «The Portuguese control over Indian Ocean and the cartaz system...», pp. 296-300.

¹¹⁵ Cf. Luís Filipe Thomaz «The Portuguese control over Indian Ocean and the cartaz system...», p. 301.

¹¹⁶ Cf. Luís Filipe Thomaz «The Portuguese control over Indian Ocean and the cartaz system...», pp. 304-306, 309, 316-319, 332-334.

¹¹⁷ Cf. Luís Filipe Thomaz «The Portuguese control over Indian Ocean and the cartaz system...», pp. 320-327.

¹¹⁸ Menciona que em 1519 procedeu-se a uma divisão da Armada da Costa da Índia em duas partes: a Armada do Norte, de Goa a Cambaia e a Armada do Malabar, a sul de Goa para combater corsários locais. Em 1574 foi criada uma terceira armada fora da costa ocidental da Índia, para comboiar as embarcações mercantes que comerciavam entre o Malabar e o Guzerate. Também menciona a existência de outras armadas fora do Índico ocidental, a Armada da Costa de Malaca, a Armada do Mar da China e a Armada do Choromandel. Cf. Luís Filipe Thomaz «The Portuguese control over Indian Ocean and the cartaz system...», pp. 320-327.

o Mar da Arábia, assistiu-se ao desenvolvimento da guerra de corso muçulmana ao longo das costas do Malabar e do Canará¹¹⁹.

Ao longo do nosso estudo encontrámos casos de concessão de autorização e de efectivo controlo dos *cartazes*. No caso de Duarte Pacheco Pereira (1504), este terá dado autorização a muçulmanos e regedores da cidade de Coulaão para que algumas embarcações levassem uma determinada quantidade de pimenta para a costa do Coromandel. Apesar de não existir qualquer menção à passagem de um salvo-conduto, podemos supor que tal terá ocorrido¹²⁰. Outro dos exemplos de concessão de *cartazes* é o de Martim Afonso de Sousa (1534-1538), que passou o seguro pedido pelo sobrinho do rei de Cambaia, que necessitava de se deslocar de Damão a Chaul, face à instabilidade vivida no reino de Cambaia, perante as investidas do imperador Mogol¹²¹.

No que respeita às abordagens efectuadas por alguns capitães-mores do mar, temos o exemplo de Manuel Teles Barreto (1505), que encontrou uma embarcação oriunda de Meca, cujo capitão mostrou um *cartaz* passado pelo Samorim de Calecut, cuja licença havia sido concedida por Lopo Soares de Samorim¹²². O exemplo mais enigmático é sem dúvida o episódio ocorrido com Diogo da Silveira (1529-1534) e já exposto na historiografia, em que, junto ao cabo Fartaque, encontrou uma nau muçulmana e o seu capitão mostrou uma missiva ao capitão-mor do mar redigida por um cativo português que se encontrava no porto de Judá¹²³. A dita carta, escrita em língua portuguesa, mandava matar o muçulmano, mas perante a confiança demonstrada pelo muçulmano, que pensava ter um verdadeiro salvo-conduto, Diogo da Silveira decidiu passar-lhe um salvo-conduto genuíno, e, assim, perdeu uma grande quantidade de ouro¹²⁴.

Por conseguinte, os exemplos de abordagens a embarcações providas de seguros e o consequente apresamento das mesmas era uma realidade possível, pois podiam estar a transportar as denominadas mercadorias defesas, ou seja, especiarias, armas ou matérias-primas usadas na guerra muçulmana¹²⁵. Apesar de não se enquadrar nesta moldura coerciva, devemos mencionar o caso de D. Álvaro de Castro (1545-1548), que a caminho de Diu, em 1546, para socorrer a referida fortaleza, numa conjuntura de contenda com o rei de Cambaia, deparou-se com uma nau do rei de Cambaia, vinda de Ormuz. O capitão da embarcação detinha um salvo-conduto e havia saído ainda em tempos de paz. D. Álvaro, talvez por medida de precaução, procedeu ao apresamento da nau e enviou-a ao governador, D. João de Castro, para este determinar qual a medida a tomar¹²⁶.

¹¹⁹ Cf. Luís Filipe Thomaz «The Portuguese control over Indian Ocean and the *cartaz* system»..., pp. 332-334.

¹²⁰ Cf. *História*, I, lxxxix.

¹²¹ Cf. *História*, VIII, xcivii.

¹²² Segundo Gaspar Correia, Manuel Teles Barreto (referido pelo cronista como Manuel Teles de Vasconcelos) não apresou a embarcação. A principal razão que Manuel Teles evoca para o não feito, foi a obediência demonstrada pelo muçulmano face à bandeira do rei de Portugal ao ter amainado, mais do que ter mostrado o salvo-conduto. Mais tarde, Manuel Teles terá recebido uma missiva do Samorim de Calecut a agradecer o cumprimento do respeito perante o *cartaz*, mas Manuel Teles terá respondido que obedeceu à bandeira do rei de Portugal. Cf. *Lendas*, Tomo I, Parte II, pp. 521, 523.

¹²³ Cf. Alexandra Pelúcia, *Corsários e Piratas Portugueses...*, pp. 88-89.

¹²⁴ João de Barros e Diogo do Couto referem este caso. Cf. João de Barros, *Ásia*, IV, iv, 22; Diogo do Couto, *Ásia*, IV, viii, 5.

¹²⁵ Cf. Alexandra Pelúcia, *Corsários e Piratas Portugueses...*, pp. 87-89.

¹²⁶ Cf. Diogo do Couto, *Ásia*, VI, iii, 5.

Este sistema dos *cartazes* revelou-se necessário para se estabelecer uma hegemonia marítima, para a afirmação e consolidação da presença portuguesa. Num processo inicial visava especialmente o controlo na entrada do Mar Vermelho, para impedir o escoamento das especiarias. Porém, para alcançar este intento de controlo dos mares, as embarcações foram essenciais, um elemento que analisaremos já de seguida.

I.4. As armadas e a capitania

A nossa reflexão sobre as armadas e os navios que as compõem, através das quais os portugueses exerceram as suas ambições de controlo do Índico, justifica uma breve contextualização da respectiva tipologia, função e evolução em termos militares¹²⁷. Para reunir a informação necessária acerca do número e tipos de navios usados pelo capitão-mor do mar, nas armadas comandadas por si no cumprimento de ordens, recorreremos às crónicas em análise, visto que, de uma forma sistemática, apresentam dados numéricos. Contudo, sabemos que o estudo ficaria mais completo se estabelecéssemos uma análise comparativa com a documentação coeva, mas, dada as limitações de tempo e espaço, optamos por realizar esta primeira parte do ensaio, até porque não encontramos, até ao momento, um levantamento sistemático das embarcações a partir da cronística¹²⁸.

Apesar destes condicionalismos, com reflexos na recolha da informação e sua análise, será um exercício que permitirá obter uma ideia sobre o tipo de embarcações ao serviço do capitão-mor do mar, um dos elementos essenciais na logística requerida para o funcionamento das armadas, num contexto de guerra endémica, por um período de tempo superior a seis décadas, desde os primeiros anos de estabelecimento no Índico.

Para esta recolha, fomos obrigados a definir cinco categorias de embarcações (vela, remo, orientais, navios e fustalha), com base na historiografia especializada existente. A categoria dos navios, não corresponde a nenhum tipo de embarcação específico, e, foi operacionalizado como um grupo genérico¹²⁹.

Relativamente à recolha do número e tipo de embarcações, verificamos que por vezes os cronistas referiam navios e embarcações como sinónimos, havendo ainda situações em que ao mesmo navio eram atribuídas diferentes designações e, como tal, colocamos na categoria genérica de navios. Este problema foi previamente sinalizado por Vítor Luís Gaspar Rodrigues e José Virgílio Pissarra¹³⁰. Também constatamos casos em que referem o tipo de embarcações sem quantificarem e nessas situações atribuímos um (X). Noutras circunstâncias limitaram-se a relatar a missão do capitão-mor

¹²⁷ Face ao âmbito do nosso estudo, não entraremos no domínio da caracterização estrutural das embarcações e para obter informações neste âmbito, sugerimos a consulta de obras da especialidade como o estudo de Francisco Contente Domingues, *Navios e Viagens A experiência portuguesa nos séculos XV a XVIII*, Lisboa, Tribuna da História, 2008, ou mesmo o dicionário de Humberto Leitão & J. Vicente Lopes (direcção), *Dicionário da Linguagem de Marinha Antiga e Actual*, 3ª ed., Lisboa, Edições Culturais da Marinha, 1990.

¹²⁸ Este levantamento reporta-se às armadas em que o capitão-mor do mar era o capitão-mor da dita armada, o que exclui as armadas em que acompanhava o governador/vice-rei.

¹²⁹ Ao longo do trabalho faremos referência ao termo navios como sinónimo de embarcações, com excepção para as ocasiões em que significar algum tipo específico de embarcação, mas seremos explícitos no comentário.

¹³⁰ Cf. Vítor Luís Gaspar Rodrigues, «A Guerra na Índia», in *Nova História Militar de Portugal*, vol. II, coord. António Manuel Hespanha, Mem Martins, Círculo de Leitores, 2003, p. 207; José V. Pissarra, «Navios de remo», in *Navios, Marinheiros e Arte de Navegar: 1500-1668*, coord. Francisco Contente Domingues, Lisboa, Academia de Marinha, 2012, pp. 71-109.

do mar, sem qualquer menção à armada sob o seu comando, situação que se encontra assinalada nas tabelas. Em outras ocasiões verificamos que foram adicionadas à armada embarcações e que se encontram igualmente assinaladas¹³¹.

Além do tipo de embarcações que compõem uma armada, outros elementos podem ser estudados relativamente a estas, como a organização militar a bordo e a artilharia, mas por opção nossa, estes elementos não serão abordados¹³².

Várias investigações já foram realizadas sobre a arquitectura naval, assim como, na caracterização tipológica das embarcações portuguesas, nos séculos XV e XVI, e sua evolução, num período em que Portugal foi pioneiro na navegação e desenvolvimento da artilharia naval¹³³. Como refere Francisco Contente Domingues, os tipos e características definidas, apontam o uso preferencial, visto que, um navio podia ser usado para funções diversas ou, se as circunstâncias o exigissem, ser adaptado para tal¹³⁴.

Perante a grande variedade de tipos de navios respeitantes ao universo marítimo português, aquando dos descobrimentos e expansão portuguesa, considera-se tradicionalmente, uma divisão em dois grupos: os navios de vela e os navios de remo, de acordo com as principais diferenças estruturais e distinção funcional, tendo em conta, neste último ponto, o modo de propulsão, os ventos ou a força humana¹³⁵. Contudo, como refere Francisco Contente Domingues, esta divisão omite um terceiro tipo de embarcações, denominadas de auxiliares¹³⁶. Neste estudo, não serão objecto da nossa análise, face aos constrangimentos de espaço, já mencionados.

Nos navios de vela, também designados genericamente de navios redondos, os ventos eram o meio de propulsão e a escolha do aparelho dependia dos regimes de ventos. Eram navios de alto bordo e tinham muito maior capacidade de armazenamento, ou seja, eram

navios mercantes de curto e longo curso¹³⁷. Na categoria de navios de vela, existiam os seguintes tipos, nos séculos XVI e XVII: a nau, o galeão, com características que apontam que terá sido pensado para a guerra no alto mar; a caravela redonda ou de armada, uma das mais importantes embarcações portuguesas do século XVI, que podia ser usada na navegação em armada ou ao serviço das armadas; a caravela antiga meã, o patacho, similar à caravela redonda, a galizabra e o navio, um termo que não designa uma tipologia, sendo genericamente naus de pequena e média tonelagem¹³⁸.

Nos navios de remo de baixo bordo, também designados de galés, os remadores eram a força de propulsão, mas para obter rendimento na velocidade e algum domínio sobre o navio, era necessário um elevado número de remos e remadores. Eram os navios ideais para a guerra, por causa da sua relativa independência face aos ventos e à sua liberdade de manobra. Tal como na Europa, também Portugal recorreu aos galés como navios de guerra¹³⁹. Para os navios de remo, a tipologia é muito assimétrica e podem ser classificados da seguinte forma: a galé; a galeota, de dimensão reduzida e com artilharia proporcionalmente inferior em número e calibre, e o bergantim¹⁴⁰. Todavia, os portugueses encontraram no Oriente embarcações locais que complementaram a fustalha, sendo esta composta por fustas e bergantins. Estes navios eram insubstituíveis na guerra naval do Oriente, para reconhecimento e aviso, acções de corso, com os navios maiores ou de aproximação à costa, em acções rápidas ou na subida dos rios¹⁴¹.

Na perspectiva de Francisco Contente Domingues, esta divisão bipolar deixa de fora uma realidade, os navios de vela preparados para a guerra e os navios de remo, por vezes aplicados no comércio¹⁴². Filipe Vieira de Castro refere a composição múltipla das frotas

¹³¹ Na execução das tabelas da composição das armadas dos capitães-mores do mar da Índia, encontram-se assinaladas de forma explícita, estas duas situações. Veja-se os anexos 6, 7 e 8, pp. 83-111.

¹³² Para estas questões veja-se o artigo de Vítor Luís Gaspar Rodrigues, «A Organização Militar a Bordo dos Navios da Carreira da Índia no Século XVI, princípios do século XVII», separata de *Memórias*, vol. XXX, Lisboa, Academia de Marinha, 2000, pp. 3-16; Vítor Luís Gaspar Rodrigues, «A Guerra na Índia»..., pp. 198-223.

¹³³ Cf. José V. Pissarra, «Navios de remo»..., p. 72.

Na opinião de Filipe Vieira de Castro, a análise dos navios portugueses, para os séculos XVI e XVII deve ter em linha de conta o estudo dos navios do seu vizinho ibérico. Nestes séculos, a construção naval era um mundo cosmopolita, tal como era o mundo das navegações. Os navios portugueses eram uma síntese da construção naval do mundo nórdico e mediterrâneo, incluindo as costas norte e sul do mundo ibérico. Os contactos entre carpinteiros navais, intelectuais e administradores está relativamente bem documentada. Não deixa de considerar a possibilidade de existir diferenças de traçado dos navios, no mundo ibérico, para o século XV e primeira metade do século XVI, mas existe desconhecimento. Cf. Filipe Vieira de Castro, «Navios de vela», in *Navios, Marinheiros e Arte de Navegar: 1500-1668*, coord. Francisco Contente Domingues, Lisboa, Academia de Marinha, 2012, pp. 47-48.

¹³⁴ Cf. Francisco Contente Domingues, *Os navios do Mar Oceano: Teoria e empiria na arquitectura naval portuguesa dos séculos XVI e XVII*, Lisboa, Centro de História da Universidade de Lisboa, 2004, pp. 221-225.

¹³⁵ Cf. Francisco Contente Domingues, *Os navios do Mar Oceano...*, p. 241.

¹³⁶ As embarcações classificadas de auxiliares são: barco, batel, esquife, fragata e falua. Cf. Francisco Contente Domingues, *Os navios do Mar Oceano...*, pp. 242, 275-286; Francisco Contente Domingues, «Embarcações auxiliares», in *Navios, Marinheiros e Arte de Navegar: 1500-1668*, coord. Francisco Contente Domingues, Lisboa, Academia de Marinha, 2012, pp. 111-123.

¹³⁷ Quando se refere alto bordo a um navio, significa que o bordo do navio não estava muito próximo da linha de água, ao contrário do que ocorria nas embarcações de baixo bordo, os navios de remo, por causa dos remos. A escolha da vela redonda foi a opção para muitas rotas, por ser vantajoso em termos económicos. Cf. Filipe Vieira de Castro, *Op. Cit.*, p. 53; Francisco Contente Domingues, *Os navios do Mar Oceano...*, pp. 241-242.

¹³⁸ No final do século XVI, as caravelas latinas eram designadas de caravelas de Alfama. Os galeões eram os navios de guerra ibéricos do século XVI. Filipe Vieira de Castro considera nos navios de vela, embarcações já mencionadas como a caravela, a nau, o galeão e o patacho. Para além destas, ainda refere a barca, a naveta, a fragata e a pinaça. Cf. Francisco Contente Domingues, *Os navios do Mar Oceano...*, pp. 243-269; Filipe Vieira de Castro, *Op. Cit.*, pp. 55-70.

¹³⁹ Desde a Antiguidade que eram encarados desta forma, mesmo nos séculos XV e XVI e após o aparecimento do veleiro artilhado e do veleiro de guerra. Cf. José V. Pissarra, «Navios de remo»..., pp. 71-73; Francisco Contente Domingues, *Os navios do Mar Oceano...*, p. 242.

¹⁴⁰ Segundo Francisco Contente Domingues, as galeotas quase não foram usadas pelos portugueses nos primeiros anos da sua presença no Oriente, mas, a partir da segunda década de quinhentos, assistiu-se a uma mudança. José Virgílio Pissarra considera na categoria dos navios de remo, além das mencionadas, as galés bastardas e as fustas. Cf. Francisco Contente Domingues, *Os navios do Mar Oceano...*, pp. 269-275; José V. Pissarra, «Navios de remo»..., pp. 105-106.

¹⁴¹ Segundo Francisco Contente Domingues o termo fustalha deriva de fusta, um conjunto de navios de remo miúdos. José Virgílio Pissarra menciona as seguintes embarcações locais, do Oriente, que terão sido usadas: "paraus e catures na Índia, terradas em Ormuz, lancharas em Malaca, corocoras nas Molucas". Cf. José V. Pissarra, «Navios de remo»..., p. 74; Francisco Contente Domingues, *Os navios do Mar Oceano...*, pp. 274-275.

¹⁴² Cf. Francisco Contente Domingues, *Os navios do Mar Oceano...*, pp. 242, 269.

Segundo José Virgílio Pissarra, na segunda metade do século XV e nas primeiras décadas do século XVI, os portugueses abandonaram os navios de remo e assistiu-se à opção cada vez maior pelos veleiros de guerra ou arma-

dos séculos XVI e XVII, pois podiam albergar navios de vela e de remo, de acordo com a função das missões, visto que, cada género tinha funções táticas e logísticas definidas¹⁴³. Os veleiros eram ideais para longas viagens, devido à autonomia, capacidade de carga e resistência ao mar. Os veleiros de guerra eram invulneráveis aos ataques dos navios de remo em mar aberto e com vento. Os navios de remo, só atacavam os navios de alto bordo, em situações de calma e com pouco vento¹⁴⁴.

Perante a necessidade de um crescente número de homens e embarcações, os estaleiros não foram o único meio de abastecimento logístico e, a partir da década de 1520, assistiu-se a um crescimento significativo no número de pequenos navios de remo ou fustalha, ou seja, à incorporação de navios locais, quer através do aumento da produção local, nas ribeiras orientais, quer pela compra a particulares, quer pelo apresamento dos navios aos adversários¹⁴⁵. Nas crónicas estão registados episódios, em que o capitão-mor do mar, no exercício das suas funções, por vezes procedeu à apreensão das embarcações dos rivais, para engrossar as armadas na Índia, ou procedia à sua destruição pelo fogo. Segundo Damião de Góis, D. Lourenço de Almeida (1505-1508), enquanto escoltou as naus dos aliados de Cochim até Chaul, entrou em alguns portos e procedeu à queima de naus dos mouros¹⁴⁶. No entanto, o mesmo cronista refere que, no porto de Chaul, D. Lourenço não quis afundar as naus de Mirocem, o almirante dos rumes do Império Mameluco porque pretendia entregá-las a seu pai. Desta feita, num primeiro embate, conseguiu tomar uma nau e duas galés¹⁴⁷. No caso de Diogo da Silveira (1529-1534), João de Barros relata que num dos rios do Malabar decidiu queimar treze navios e ficou com a fazenda e a artilharia inimiga¹⁴⁸. Na *História*, Castanheda menciona a acção de Diogo da Silveira na cidade de Patane, no sentido de queimar vá-

rias naus e zambucos dos inimigos, que se encontravam a varar¹⁴⁹. Com Martim Afonso de Sousa (1534-1538), após a batalha em Vedalai (Ceilão), contra os muçulmanos de Calecut, este decidiu ficar com vinte e duas fustas e ordenou a destruição das restantes¹⁵⁰. Na *Cronica de D. João III*, ainda é referido, na mesma batalha, o aproveitamento das fustas inimigas¹⁵¹. Também a destruição de estaleiros podia constituir represálias pelos agentes do Estado da Índia. Apenas conseguimos detectar uma situação em que tal ocorreu, foi com Martim Afonso de Sousa, em finais de 1536, num contexto de guerra entre o Samorim de Calecut e o rei de Cochim. Este capitão procedeu à destruição de um estaleiro na localidade de Culimute, local onde se faziam bons paraus e catures para os armadores Malabares, a caminho de Cochim¹⁵².

O processo de inclusão de navios orientais nas armadas portuguesas, denominado "orientalização", foi a resposta encontrada às necessidades da Coroa, de reforço às armadas mistas, a um aumento do número das fortalezas e da área ocupada, com a necessidade de policiamento das costas e barras malabares para controlo dos fluxos da pimenta, assim como uma forma de reduzir os custos com a utilização de navios mais pequenos e, igualmente, uma forma de adaptação à realidade asiática, que passou por uma mudança de estratégia de guerra por parte dos vários estados asiáticos e dos corsários mappillas contra os portugueses, que passaram a evitar os confrontos navais em mar aberto e, aderiram a uma guerra de desgaste próxima das costas e nos estuários dos rios¹⁵³. Além da incorporação de navios locais nos primeiros anos da centúria de Quinhentos, ocorreu o aparecimento do galeão, um novo tipo de navio de alto bordo, com maior poder de fogo em todo o Oriente¹⁵⁴.

Como pudémos constatar, os navios de vela e os navios de remo constituíram as armadas na Índia, assim como as embarcações

dos para a guerra. Todavia, um conjunto de circunstâncias, aquando da fixação na Índia e a necessidade de um destacamento naval permanente, estimulou a sua recuperação, tornando-os heróis em muitas acções militares no mar. Aponta as seguintes circunstâncias: as condições de navegação, os condicionamentos de guerra e a natureza dos adversários. Cf. José V. Pissarra, «Navios de remo»..., pp. 72-73.

¹⁴³ Cf. Filipe Vieira de Castro, *Op. Cit.*, p. 70.

¹⁴⁴ A sua curta autonomia foi ultrapassada com a navegação em conserva com os veleiros, onde estavam armazenados os mantimentos e a água dos navios de remo e outros problemas estavam subjacentes aos navios de remo na Armada da Índia, a falta de remadores, artilharia e marinheiros que se reflectia no número de embarcações operacionais para um valor inferior ao dos navios capazes de navegar. Cf. José V. Pissarra, «Navios de remo»..., pp. 83, 86, 90, 93, 100-101.

¹⁴⁵ O Estado da Índia estabeleceu uma rede de estaleiros que tinha por base principal, Cochim, complementada por outros portos secundários de função e valor diferenciados, Moçambique, Ormuz, Malaca, Calecut, Chaul, Baçaim e Damão. Cf. Vítor Luís Gaspar Rodrigues, «A Guerra na Índia»..., pp. 202, 205-206, 209; José V. Pissarra, «Navios de remo»..., pp. 74-75. Vítor Luís Gaspar Rodrigues referiu num artigo sobre as reformas levadas a cabo por D. João de Castro, em que cita as queixas de D. João de Castro sobre a falta de marinheiros, artilharia e da manutenção mal conseguida das embarcações em uso. Para uma melhor percepção das causas que terão levado a esta realidade, veja-se o artigo de Vítor Luís Gaspar Rodrigues, «A "reforma" das estruturas militares do "Estado da Índia" com D. João de Castro (1545-1548)», in *Os Mares do Oriente. A presença portuguesa circa 1507. Actas do X Simpósio de História Marítima*, coord. João Abel da Fonseca & Luís Couto Soares, Lisboa, Academia de Marinha, 2011, pp. 137-138.

¹⁴⁶ Cf. *Crónica de D. Manuel I*, II, xxv.

¹⁴⁷ Cf. *Crónica de D. Manuel I*, II, xxv. Neste confronto com os rumes em Chaul, D. Lourenço de Almeida acabou por falecer em combate a 12 de Março de 1508. Cf. Joaquim Candeias da Silva, *Op. Cit.*, p. 152.

¹⁴⁸ Cf. João de Barros, *Ásia*, IV, iv, 7; *Crónica de D. João III*, II, lvii.

¹⁴⁹ Cf. *História*, VIII, lii, pp. 649-651.

¹⁵⁰ Cf. *História*, VIII, clxxv, p. 852. Segundo João de Barros, após a batalha, foram queimados vinte e cinco paraus e capturados vinte e três. Tomaram mais de quatrocentas peças de artilharia e mil e quinhentas espingardas. Cf. João de Barros, *Ásia*, IV, viii, 13.

¹⁵¹ Cf. *Crónica de D. João III*, III, xxxviii.

¹⁵² Cf. *Crónica de D. João III*, III, xxiii; *Lendas*, Tomo III, Parte II, p. 712.

¹⁵³ Vítor Luís Gaspar Rodrigues, quando mencionou a orientação das armadas existentes no Estado da Índia, diz-nos que esta se acentuou sobretudo nos últimos anos do século XVI, em resposta à pressão das armadas corsárias e sobretudo nas armadas do norte. Na opinião de José Virgílio Pissarra a Coroa dava preferência aos navios europeus e só se socorria dos navios locais para suprimir a carência de efectivos. No entanto, Vítor Luís Gaspar Rodrigues aponta outras razões, de adaptação ao tipo de guerra e as questões relacionadas com a diminuição de custos. Cf. José V. Pissarra, «Navios Orientais», in *Navios, Marinheiros e Arte de Navegar: 1500-1668*, coord. Francisco Contento Domingues, Lisboa, Academia de Marinha, 2012, pp. 125-128, 130-131; Vítor Luís Gaspar Rodrigues, «A Guerra na Índia»..., pp. 206, 207, 209, 212-213.

¹⁵⁴ Entre as embarcações locais contam-se os paraus, calaluzes, manchuas, lancharas e outros navios. Cf. Vítor Luís Gaspar Rodrigues, «A Guerra na Índia»..., pp. 207, 209.

Na opinião de José Virgílio Pissarra, entre as embarcações orientais encontram-se: as naus de meca; o batela do Guzerate; as somas, um tipo de juncos, dos quais os portugueses não distinguiam entre malaios, javos ou chineses; o zambuco, uma segunda classe de veleiros, as almadias, a manchua e o tone, que eram abundantes na costa ocidental da Índia. Além destas, também menciona os paraus, catures, fustas, terradas de Ormuz, as lancharas e os calaluzes do Sudeste Asiático. Para algumas destas embarcações existiam vários subtipos. Cf. José V. Pissarra, «Navios Orientais», &, pp. 130-136.

Francisco Contento Domingues diz-nos que o significado do termo galeão aparece na documentação avulsa de 1510. Cf. Francisco Contento Domingues, *Os navios do Mar Oceano*..., pp. 252-258.

orientais, com funções táticas e logísticas definidas, cujo uso poderia ultrapassar o seu âmbito habitual, como já foi exposto. Diante desta realidade, é conveniente percebermos as táticas de combate naval usadas, que marcaram a presença portuguesa no Índico e como as mudanças de estratégia promoveram mutações nas armadas, ou seja, no tipo de embarcações que constituíam as armadas.

Segundo Vítor Luís Gaspar Rodrigues, os portugueses foram os responsáveis pela introdução no Índico de uma tática naval revolucionária, a tática de combate naval praticado à distância, em alternativa à tática tradicional conhecida como investida-abordagem¹⁵⁵. Numa primeira fase de instalação da presença portuguesa, recorreram à tática de combate naval praticado à distância, com recurso aos navios de alto bordo que conseguiam sustentar um ataque de esquadras muçulmanas superiores em número, compostas por galés, galeotas e paraus¹⁵⁶. Esta tática foi usada em quase todas as principais batalhas, nos primeiros anos de instalação no Índico¹⁵⁷. Em simultâneo, os portugueses desenvolveram a prática de operações anfíbias, na qual eram exímios, graças à experiência adquirida em Marrocos¹⁵⁸. Para aplicar esta tática não eram necessários efectivos navais e militares numerosos, pois o efeito surpresa e a escolha do quando e onde atacar as forças inimigas provocavam pesadas derrotas nestes. Todavia, este sistema dependia muito do apoio das armadas no embarque e desembarque¹⁵⁹. Esta tática foi sendo fomentada à medida que foi aumentando o poder militar naval no Índico, especialmente a partir de 1509¹⁶⁰. Nos combates decididos à abordagem e praticados pelas potências locais, com recurso aos navios de remo, as refregas tinham lugar junto à costa ou no estuário do rio, sendo muito difícil o manejo dos grandes navios de vela¹⁶¹. Esta estratégia foi a escolha preferencial da fidalguia, de arraigada mentalidade guerreira, interessada em distinguir-se pelos feitos heroicos. Para além disso, o posicionamento mais ofensivo da Coroa estimulou que esta tática fosse a mais usada¹⁶².

A primeira década de Quinhentos, época da criação do Estado da Índia em que ficou estabelecido um projecto de controlo das principais rotas marítimas do Índico, de viabilização económica da rota do Cabo e de destruição do Império Mameluco ficou marcada pelo predomínio dos navios de alto bordo e o recurso à tática de combate naval à distância¹⁶³. O fim da coligação militar muçulmana no Índico em 1509, após a destruição da armada de Mir-Hocém em

¹⁵⁵ A tática de investida-abordagem era usada no Ocidente e Oriente. Cf. Vítor Luís Gaspar Rodrigues, «A Guerra na Índia»..., pp. 198-199.

¹⁵⁶ Contavam com uma artilharia de qualidade superior, bombardeiros de desempenho excelente, assim como a capacidade de manobra das embarcações. Cf. Vítor Luís Gaspar Rodrigues, «A Guerra na Índia»..., pp. 199, 205.

¹⁵⁷ Refere as armadas de João da Nova, Vasco da Gama e Duarte Pacheco Pereira. Neste último caso refere uso desta tática quer no mar, quer nos rios. Cf. Vítor Luís Gaspar Rodrigues, «A Guerra na Índia»..., p. 199.

¹⁵⁸ Cf. Vítor Luís Gaspar Rodrigues, «A Guerra na Índia»..., p. 199.

Sobre a importância da organização militar e práticas de guerra dos portugueses em Marrocos no século XV e a sua relevância como modelo para a expansão no Oriente, recomenda-se a leitura do artigo de Vítor Luís Gaspar Rodrigues, «Organização militar e práticas de guerra dos portugueses em Marrocos no século XV, princípios do século XVI: sua importância como modelo referencial para a expansão portuguesa no Oriente», in *Anais de História de Além-Mar*, vol. II, Lisboa, CHAM-FCSH-UNL, 2001, pp. 157-168.

¹⁵⁹ Cf. Vítor Luís Gaspar Rodrigues, «A Guerra na Índia»..., p. 199.

¹⁶⁰ Cf. Vítor Luís Gaspar Rodrigues, «A Guerra na Índia»..., p. 199.

¹⁶¹ Cf. Vítor Luís Gaspar Rodrigues, «A Guerra na Índia»..., pp. 199, 202.

¹⁶² Cf. Vítor Luís Gaspar Rodrigues, «A Guerra na Índia»..., p. 202.

¹⁶³ Cf. Vítor Luís Gaspar Rodrigues, «A Guerra na Índia»..., pp. 202-203, 206-207.

Diu e o governo de Afonso de Albuquerque permitiram a afirmação da supremacia naval por um período de tempo¹⁶⁴.

A década de 1510-1520 ficou marcada por uma adaptação das armadas portuguesas ao contexto asiático, com o galeão a integrar as armadas de alto bordo e a inclinação para a constituição de armadas mistas¹⁶⁵. Com o *Terribil*, houve preocupação em dotar as forças portuguesas de meios navais, com fomento à construção naval de navios de alto bordo, especialmente naus e caravelas, e navios de remos, galés, galeotas, bergantins e outros, para melhor se adaptarem à guerra de esteiro, assim como se registou a incorporação de navios orientais, sobretudo de catures para o mesmo efeito. Também se assistiu à criação de armadas de guarda-costa, que anualmente partiam de Cochim e depois de Goa, e a constituição de armadas mistas, por navios de remo e de vela¹⁶⁶.

A partir da década de 1520, assistiu-se a uma mudança de estratégia de combate pelas forças muçulmanas do Malabar, do Samorim de Calecut e dos Estados da Insulíndia, que decidiram promover uma guerra de desgaste, passando esta, a ser praticada próxima das costas ou nos estuários dos rios¹⁶⁷. Por esta altura, o Estado da Índia aumentou o número de fortalezas em seu poder e a área ocupada para controlar¹⁶⁸. Passado um quarto de século, assistiu-se a um decréscimo acentuado dos navios de alto bordo, em particular no número de naus a actuar no Oriente, e verificou-se uma clara superioridade dos navios de remo, fustas, paraus e bergantins, demonstrativo da capacidade de adaptação dos portugueses ao contexto oriental e evidenciou-se um aumento nas armadas, dos navios locais de pequeno porte¹⁶⁹.

A partir de 1525 até 1575, houve um claro reforço da armada de remo, em que as fustas, paraus, bergantins e galeotas passaram a estar presentes na maioria das armadas. Também se assistiu a incorporações de embarcações locais, sobretudo com Lopo Vaz de Sampaio¹⁷⁰. D. João de Castro defendia que para o domínio do mar ser eficaz era necessário proceder a um reforço das armadas no Oriente com naus, galeões e caravelas, ou seja, colmatar a falta de navios de alto bordo¹⁷¹. As fustas são indicadas como o meio mais

¹⁶⁴ Sob o comando de Afonso de Albuquerque foram adoptadas medidas de correcção nas estruturas organizativas do exército, como a criação de companhias de acordo com o modelo das ordenanças suíças e alemãs. Cf. Vítor Luís Gaspar Rodrigues, «A Guerra na Índia»..., p. 203.

Para melhor se compreender as mudanças introduzidas por Afonso de Albuquerque no sentido do reforço naval português no Oriente veja-se o estudo de Vítor Luís Gaspar Rodrigues, «O reforço do poder naval português no Oriente com Afonso de Albuquerque (1510-1515): suas implicações», in *Anais de História de Além-Mar*, vol. III, Lisboa, CHAM-FCSH-UNL, 2002, pp. 155-163.

¹⁶⁵ Cf. Vítor Luís Gaspar Rodrigues, «A Guerra na Índia»..., pp. 206-207.

¹⁶⁶ As armadas de guarda-costa são as precursoras das armadas que partiam para o norte (Cambaia), sul (cabo Comorim), para vigilância e apoio à navegação e suas praças. Assistiu-se a um crescimento da armada, graças também à incorporação das chamadas naus de rumes. Cf. Vítor Luís Gaspar Rodrigues, «A Guerra na Índia»..., pp. 204-205; *Idem*, «O reforço do poder naval português no Oriente com Afonso de Albuquerque (1510-1515): suas implicações»..., pp. 157-161.

¹⁶⁷ Os corsários mappillas eram os que mais incentivavam esta guerra. Cf. Vítor Luís Gaspar Rodrigues, «A Guerra na Índia»..., pp. 206-207.

¹⁶⁸ Cf. Vítor Luís Gaspar Rodrigues, «A Guerra na Índia»..., p. 206.

¹⁶⁹ Cf. Vítor Luís Gaspar Rodrigues, «A Guerra na Índia»..., p. 209.

¹⁷⁰ Cf. Vítor Luís Gaspar Rodrigues, «A Guerra na Índia»..., pp. 209-210.

¹⁷¹ D. João de Castro defendia que as caravelas bem artilhadas eram versáteis ao tipo de guerra praticado nos estuários e mares orientais pelos portugueses. Encetou uma reorganização das armadas e reformas na infantaria e cavalaria de Goa e Baçaim. Cf. Vítor Luís Gaspar Rodrigues, «A Guerra na Índia»...

utilizado nas operações militares navais no Índico ocidental, ou seja, em acções de patrulha e guerra de corso, nos ataques ao longo da costa ocidental da Índia e do Golfo de Cambaia¹⁷². Até 1565, os combates navais eram decididos pela prática da abordagem.¹⁷³

No período entre 1550 e 1570, assistiu-se a uma diminuição clara do poder naval da Coroa. Segundo Vítor Luís Gaspar Rodrigues, a redução de efectivos navais parece ter explicação com base na opção de conquistas territoriais em finais de 1560, após a queda do império de Vijayanagar e o consequente ataque concertado nos anos de 1568 a 1571, por uma coligação de Estados asiáticos contra as principais fortalezas¹⁷⁴.

O referido autor defende que a opção táctica da abordagem, em detrimento da utilização da táctica de combate com recurso à artilharia, ficou a dever-se em parte, à mentalidade da fidalguia portuguesa, imbuída de valores tradicionais, o que levou ao abandono das armadas de alto bordo em detrimento das armadas de remo e a uma estagnação da técnica das naus e galeões¹⁷⁵.

Após a síntese sobre a evolução da tipologia das embarcações usadas no Oriente, é o momento de procedermos à análise das armadas atribuídas à nossa capitania e, constatarmos se as tendências registadas serão semelhantes.

Analisando a *Crónica de D. Manuel I* (1502-1521), verificamos que durante cerca de quinze anos, as armadas ao serviço da capitania-mor do mar eram de navios de vela¹⁷⁶. Com D. Aleixo de Meneses (1518-1521) verifica-se uma mudança para armadas de navios de remo, que pode ser explicada pelas alterações implementadas por Afonso de Albuquerque e pelo contexto de clima de tensão existente, face à tentativa de construção por parte do governador Diogo Lopes de Sequeira de uma fortaleza em Diu.

Na *Crónica de D. João III* (1522-1557), após 1524, verifica-se a existência de armadas que usavam apenas navios de remo ou armadas mistas, numa conjuntura de guerra de esteiro contra os portugueses¹⁷⁷. Com Diogo da Silveira (1529-1534), assistimos a uma incorporação dos navios orientais nas armadas, situação que se irá manter até D. Cristóvão da Gama (1540-1542).

Na análise da *Ásia* de João de Barros (1502-1539) devemos ter alguma reserva, face à pouca informação¹⁷⁸. Parece evidente, todavia, que no início foram usados os navios de vela e que com D. Aleixo de Meneses (1518-1521) existiu uma mudança, em que sobressaem as armadas de navios de remo ou mistas. Apenas se regista

dia»..., pp. 210-211; *Idem*, «A reformação das estruturas militares do Estado da Índia com D. João de Castro (1545-1548)», in *Os Mares do Oriente. A presença portuguesa circa 1507. Actas do X Simpósio de História Marítima*, coord. João Abel da Fonseca & Luís Couto Soares, Lisboa, Academia de Marinha, 2011, pp. 138-139.

¹⁷² As caravelas, fustas e catures foram essenciais nas acções protagonizadas entre 1545-1548, sob alçada de D. João de Castro, visto que as fustas serviram para socorrer Diu, com homens, armamento e mantimentos. Cf. Vítor Luís Gaspar Rodrigues, «A reformação das estruturas militares do Estado da Índia com D. João de Castro (1545-1548)»..., p. 141.

¹⁷³ Cf. Vítor Luís Gaspar Rodrigues, «A Guerra na Índia»..., p. 209.

¹⁷⁴ Cf. Vítor Luís Gaspar Rodrigues, «A Guerra na Índia»..., p. 211.

¹⁷⁵ Também aponta a falta de pessoal qualificado, quer ao nível dos capitães, quer ao nível dos pilotos e marinheiros. Cf. Vítor Luís Gaspar Rodrigues, «A Guerra na Índia»..., p. 213.

¹⁷⁶ Veja-se o anexo 16 da tese de dissertação de Carla Pereira. Cf. Carla Alexandra Lima Pereira, *Op. Cit.*, pp. 189-196.

¹⁷⁷ Veja-se o anexo 16 da tese de dissertação de Carla Pereira. Cf. Carla Alexandra Lima Pereira, *Op. Cit.*, pp. 189-196.

¹⁷⁸ Veja-se o anexo 17 da tese de dissertação de Carla Pereira. Cf. Carla Alexandra Lima Pereira, *Op. Cit.*, pp. 197-206.

um caso de recurso a navios orientais, com António de Miranda de Azevedo (1526-1529), durante o governo de Lopo Vaz de Sampaio, no âmbito de uma política de apresamento dos navios adversários.

Na análise da *Ásia* de Diogo do Couto (1526-1564) as armadas de remo ou mistas parecem ser as mais usadas¹⁷⁹, procedendo-se então ao controlo da costa do Guzerate, ao domínio do Mar de Ceilão e à derrota dos turcos em Diu¹⁸⁰. A partir de D. Fernando de Meneses (1550-1554), até D. Francisco Mascarenhas (1561-1564), todas as armadas são mistas, com missões no Golfo de Adém ou a impedir a captura de embarcações oriundas de Ormuz, como se pode verificar na tabela.

A consulta das *Lendas da Índia* (1502-1550) também proporciona escassa informação¹⁸¹. Constatamos que nos primeiros anos as armadas são de vela. A partir de D. Luís de Meneses (1521-1524), as armadas de remo são inúmeras, sendo alternadas com armadas mistas. Com Martim Afonso de Sousa (1534-1538), até D. Cristóvão da Gama (1540-1542), assistiu-se à incorporação de navios orientais nas armadas.

Na *História da Índia* (1502-1542) constatamos, tal como nas crónicas anteriores, o recurso a armadas de vela¹⁸². Com D. Aleixo de Meneses (1518-1521) surgem as armadas de remo ou mistas. Com D. Simão de Meneses (1525), Diogo da Silveira (1529-1534) e Martim Afonso de Sousa (1534-1538) assistimos à incorporação de navios orientais. A partir de D. Simão de Meneses as armadas são na sua maioria mistas e, num caso pontual de armadas com navios de vela, a explicação estará relacionada com a acção desempenhada, a ida ao Golfo de Adém.

Podemos demonstrar que as armadas constituídas para estarem ao serviço da capitania-mor do mar reflectem, na generalidade, as alterações introduzidas ao longo do tempo. Constatamos que as armadas de navios de vela são uma marca distintiva por um período de quase vinte anos, o recurso a navios orientais não é tão usual como seria de esperar e as armadas mistas são muito frequentes a partir de 1520. Não será de estranhar, tendo em vista as acções de patrulha ao longo da costa do Malabar, bem como as viagens até às portas do Mar Vermelho, por altura da "monção das presas"¹⁸³.

Um outro elemento relevante, no que toca às embarcações, foi a sua manutenção e construção, tendo sido uma das funções a cargo do capitão-mor do mar¹⁸⁴. Sabemos que a condição das armadas foi uma das preocupações dos governadores, levando-os, por vezes, a cederem poderes suplementares ao capitão-mor do mar para este assegurar o conserto e construção de navios¹⁸⁵. Num dos capítulos do regimento de D. Francisco de Almeida, verificamos que o rei indica a construção de navios de remo em Cochim, caso houvesse madeira e necessidade dos mesmos, tendo o cuidado de sublinhar que essa mesma construção fosse longe dos olhares dos

¹⁷⁹ Veja-se o anexo 17 da tese de dissertação de Carla Pereira. Cf. Carla Alexandra Lima Pereira, *Op. Cit.*, pp. 197-206.

¹⁸⁰ Cf. João Paulo Oliveira e Costa, «O Império Português em meados do século XVI», in *Anais de História de Além-Mar*, vol. III, Lisboa, CHAM, 2002, p. 101.

¹⁸¹ Veja-se o anexo 18 da tese de dissertação de Carla Pereira. Cf. Carla Alexandra Lima Pereira, *Op. Cit.*, pp. 207-217.

¹⁸² Veja-se o anexo 18 da tese de dissertação de Carla Pereira. Cf. Carla Alexandra Lima Pereira, *Op. Cit.*, pp. 207-217.

¹⁸³ Veja-se os anexos 16 a 18 da tese de dissertação de Carla Pereira. Cf. Carla Alexandra Lima Pereira, *Op. Cit.*, pp. 189-217.

¹⁸⁴ Sobre as funções, veja-se o capítulo seguinte.

¹⁸⁵ Sobre a discussão acerca da cedência dos poderes de governador ao capitão-mor do mar, veja-se capítulo seguinte.

oficiais da terra¹⁸⁶. Exemplos dados pelos cronistas são vários e que atravessam o período em estudo¹⁸⁷. Temos o caso de D. Garcia de Noronha (1512-1515) que, por mais de uma vez, se deslocou a Cochim para o conserto das embarcações e, em simultâneo, preparou o carregamento das naus para regressarem ao reino¹⁸⁸. Também D. Luís de Meneses (1521-1524), mas em Chaul, com poderes de governador, ordenou o conserto de três galeotas, um bergantim e oito fustas¹⁸⁹. A construção de embarcações esteve, igualmente, sob a direcção de D. Luís de Meneses, quando este ordenou a construção do galeão *São Luiz*, de uma galé real e ainda finalizou a galé bastarda, *Santa Cruz*¹⁹⁰. Martim Afonso de Sousa (1534-1538) foi outro capitão que procedeu à reparação da armada, mas em Chaul, de acordo com o regimento dado pelo governador Nuno da Cunha¹⁹¹. Tal como nos casos mencionados, D. Cristóvão da Gama (1540-1542) foi orientar o reparo e a construção de embarcações, enquanto invernavia em Cochim, cumprindo as ordens do governador, seu irmão, D. Estêvão da Gama¹⁹². Constatamos um episódio relacionado com um dos capitães, Diogo da Silveira (1529-1534), o qual, enquanto procedia a acções de guerra ao longo da costa de Cambaia, nomeadamente a queima de embarcações, apresou algumas carregadas de madeira e enviou-as para Chaul¹⁹³. Recolhamos daqui claro testemunho da necessidade de madeira para uma possível construção e/ou manutenção das embarcações.

II. Poder político-militar

II.1. As funções do capitão-mor do mar da Índia

Neste ponto e no seguinte iremos abordar o tipo de funções desempenhadas e o exercício político-militar do capitão-mor do mar. Alguma documentação revela-nos que teria de auxiliar na gestão do dia-a-dia. Sempre que necessário faremos uma análise comparativa com o regimento que foi facultado ao vice-rei D. Francisco de Almeida em 1505. No entanto, também os regimentos concedidos ao capitão-mor do mar D. Álvaro de Castro (1545-1548), por parte do governador D. João de Castro serão objecto da nossa atenção, para melhor compreendermos as ordens que lhe foram atribuídas. Com o auxílio das crónicas foi possível realizar um levantamento das acções desempenhadas por cada capitão-mor do mar, sem a presença do governador, e que se encontram nas tabelas sobre a composição das armadas, mas não traduzem a totalidade das acções desempenhadas por eles¹⁹⁴.

¹⁸⁶ Cf. Regimento que levou D. Francisco de Almeida quando foi por capitão-mor para a Índia, Lisboa, 5-III-1505, pub. in CAA, Tomo II, pp. 272-334.

¹⁸⁷ A propósito do tema remetemos para a tese de Patrícia Carvalho, *Os estabelecimentos na Índia Portuguesa (1595-1630)*, Lisboa, FCSH-UNL, 2008, dissertação de mestrado policopiada.

¹⁸⁸ Numa das ocasiões é referido que o governador concedeu-lhe poderes de governador. Cf. *Lendas*, Tomo II, Parte I, pp. 332, 361-362; *História*, III, xc.

¹⁸⁹ Cf. *Lendas*, Tomo II, Parte II, pp. 681, 785; *Crónica de D. João III*, I, xxxix.

¹⁹⁰ Francisco de Andrada refere Cochim e não Chaul como local do conserto e construção das embarcações. Cf. *Lendas*, Tomo II, Parte II, pp. 681, 785; *Crónica de D. João III*, I, xxxix.

¹⁹¹ O regimento é mencionado por Gaspar Correia. Cf. *Lendas*, Tomo III, Parte II, pp. 587, 794.

¹⁹² Gaspar Correia menciona que D. Estêvão da Gama concedeu-lhe poderes de governador, quando foi para Cochim. Cf. *Lendas*, Tomo IV, Parte I, p. 127; *Crónica de D. João III*, III, lxxiii.

¹⁹³ Os navios carregados de madeira seguiam de Baçaim para Diu. Cf. *Crónica de D. João III*, II, lxxvi.

¹⁹⁴ Veja-se os anexos 16 a 18 da tese de dissertação de Carla Pereira. Cf. Carla Alexandra Lima Pereira, *Op. Cit.*, pp. 189-217.

As ordens exaradas pelo governador ao capitão-mor do mar seriam à partida, para colocar em prática as políticas traçadas pela Coroa. Contudo, antes de prosseguirmos para a análise dessas funções, é necessário percebermos o plano de expansão planeado pela Coroa ao tempo de D. Manuel I, e que não teve a unanimidade dos fidalgos. Segundo Luís Filipe Thomaz, os projectos de expansão foram alvo de duas linhas principais: "(...) uma linha «imperialista», preocupada com o fortalecimento e dilatação do estado, propensa, em matéria de comércio, aos monopólios régios, sonhando com conquistas territoriais à mourama e, por conseguinte, inclinada a perfilhar a velha ideologia da cruzada; e uma linha «liberal», mais interessada no comércio pacífico que na conquista, avessa à imiscuência do estado na mercancia e tendente a privilegiar os interesses dos particulares em detrimento da Coroa."¹⁹⁵ Os governadores não foram indiferentes às orientações existentes na corte e por isso tomavam partido por uma das linhas de expansão. Vários estudos já nos mostraram a que linha de orientação cada governador se sentia mais próximo¹⁹⁶. Acreditamos que os capitães-mores do mar também teriam a sua própria opinião, mas que não seria contrária à do governador que os havia indicado. O exemplo cabal desta reflexão é a nomeação de D. Aleixo de Meneses para dois mandatos, um caso único, em que cooperou com dois governadores com posições diferentes. Se Lopo Soares foi o responsável pelo desvio à política oficial de D. Manuel I, promovendo a "grande soltura"¹⁹⁷, Diogo Lopes de Sequeira pelo contrário, seguiu uma linha de maior intervencionismo por parte da Coroa. As excepções a ter em linha de conta são os primeiros quatro capitães-mores do mar de 1502 a 1505. Também António de Saldanha e Martim Afonso de Sousa, ambos nomeados pelo rei, sem qualquer indicação dos governadores em funções, poderiam por isso manifestar uma linha divergente da do governador.

Depois de expormos as duas facções existentes na corte manuelina, é conveniente compreendermos que projectos de expansão estão em causa e para os quais o capitão-mor do mar iria diligenciar para que se cumprissem, quer por ordem directa do rei, quer por interposta pessoa, o governador.

D. Manuel I constatou que a permanência portuguesa na Índia e nos circuitos mercantis orientais não poderia ser feita de forma pacífica, mas com recurso à guerra, à disposição de guarnições militares por diferentes pontos da costa e de esquadras em patrulha pelo oceano¹⁹⁸. Uma das estratégias adoptadas para o controlo do mar, foi o sistema de *cartazes*, que permitia atacar quem não dispusesse dos salvo-condutos e salvaguardar os aliados locais. A instituição de um representante permanente do rei afirmava a saída das especiarias para a Europa e, uma "adaptação ao sistema comercial

¹⁹⁵ Cf. Luís Filipe Thomaz, «Diogo Pereira, *O Malabar*...», p. 52. Também João Paulo Oliveira e Costa refere a oposição existente na corte, quanto à opção estratégica de D. Manuel I relativamente ao modelo a imprimir à expansão. A oposição a D. Manuel I começou por defender que o país deveria restringir-se às riquezas do Atlântico, sem avanço para o Índico. Perante a inevitabilidade deste progresso e a fixação no Oriente, nomeadamente com a criação do Estado da Índia, este grupo manifestou-se favorável a uma intervenção por parte da actividade privada na exploração das riquezas em detrimento da Coroa, que se deveria pautar por uma acção discreta. Cf. João Paulo Oliveira e Costa, *D. Manuel I...*, pp. 154, 157 e 160.

¹⁹⁶ Cf. Luís Filipe Thomaz, «Diogo Pereira, *O Malabar*...», pp. 55-61; João Paulo Oliveira e Costa, *D. Manuel I...*, pp. 155-165.

¹⁹⁷ Durante o governo de Lopo Soares de Albergaria, a política oficial foi submetida, quase na totalidade, ao trato da especiaria, deixando de lado as conquistas e o eixo de acção deslocou-se do mar Roxo para o Malabar e Ceilão. Cf. Luís Filipe Thomaz, «Diogo Pereira, *O Malabar*...», pp. 56-57; Jorge Manuel Flores, *Op. Cit.*, p. 75.

¹⁹⁸ Cf. João Paulo Oliveira e Costa, *D. Manuel I...*, p. 156.

oriental, em rede¹⁹⁹. Com Afonso de Albuquerque, a presença portuguesa intensificou-se em extensão e profundidade, com a ocupação de pequenos espaços, e várias posições ao longo da linha de costa, por forma a viabilizar a circulação de bens²⁰⁰. O bloqueio ao Mar Vermelho era relevante na estratégia de enfraquecimento ao Império Mameluco, ao impedir o escoamento das especiarias, assim como, a vigilância ao estreito de Ormuz, numa lógica de valorização comercial da rota do Cabo e de potenciar a Grande Cruzada e encontrar o Preste João para uma aliança, como já foi assinalado previamente²⁰¹.

Com D. João III assistiu-se a uma mudança, desde logo pela não partilha dos ideais cruzadísticos de seu pai e pela reorganização do império, em adequação a uma nova conjuntura e dimensão deste²⁰². Durante este reinado, D. João III a guerra manteve-se como meio de viabilização da política traçada pela Coroa, assim como, de defesa do reino²⁰³. Prosseguiu uma política centralizadora e monopolista, tal como os seus antecessores, e nos primeiros anos ocorreu um período de instabilidade no governo da Índia até à chegada de Nuno da Cunha em 1529. Assistiu-se a um avanço militar para Guzerate, com o controlo da sua costa, após a tomada de Baçaim, em 1534, seguida do estabelecimento em Diu, em 1535, assim como, o domínio do Mar de Ceilão²⁰⁴. No Malabar presenciou-se, desde 1524, um conflito aberto com os mappillas, bem como no mar adjacente a Ceilão, devido à intromissão dos portugueses nos interesses inter-asiáticos explorados na região²⁰⁵. Contudo, o monopólio do comércio das especiarias tornou-se difícil, visto que o Mar Vermelho ficou sob o domínio dos otomanos, traduzindo-se em obstáculo para as acções de patrulha dos navios portugueses e, por consequência, a pimenta voltou a fluir para Alexandria e para as mãos dos Venezianos, concorrentes de Lisboa, na venda das especiarias, que eram trazidas pela rota do Cabo²⁰⁶. Os otomanos ganharam cada vez mais posições após as conquistas de Adém, em 1538, e de Baçorá, em 1546, apesar das forças lusas terem conseguido infligir derrotas a estes, quando cercaram Diu, em 1538,

e em Ormuz, em 1554²⁰⁷. Segundo João Paulo Oliveira e Costa, a natureza do modelo de presença portuguesa na Índia, começou a sofrer alterações para um tipo de ocupação de espaços terrestres, após a conquista de Chaul (1521), Baçaim (1534), e Damão (1559), constituindo-se a Província do Norte. Na década de 1540, anexaram-se, em torno da ilha de Goa, as terras de Bardez e Salsete, que proporcionaram receitas fundiárias²⁰⁸.

As políticas traçadas pela Coroa tinham na figura do governador um representante, a quem era entregue um regimento, um conjunto de instruções para levar a cabo os planos traçados. Segundo Joaquim Candeias da Silva, foi o vice-rei D. Francisco de Almeida que pediu ao rei um regimento, para que as obrigações político-administrativas da missão, fossem registadas com pormenor²⁰⁹. Não era apenas um guião de viagem, era um plano de governo, em que os assuntos de natureza político-militar tinham destaque, mas também contemplavam acções do foro económico, náutico, diplomático e político-militar²¹⁰. Ao capitão-mor do mar foram-lhe facultados regimentos, a que a crónica alude, geralmente por parte do governador, e, para diferentes missões. Como exemplos desses regimentos temos os dois que foram entregues a D. Álvaro de Castro, em alturas distintas, e sobre os quais nos iremos debruçar, antes de falarmos das funções.

O primeiro regimento data de 1546, quando o governador D. João de Castro ordenou a D. Álvaro de Castro que fosse em socorro da fortaleza de Diu, que se encontrava cercada pelos guzerates. Neste regimento que apresenta vários itens, menciona a rota que deveria tomar, alude ao pagamento dos que o acompanhavam na armada a ser feito em Chaul, ordena que fosse para a ponta de Diu, aguardar pelas naus de Cambaia, vindas do estreito, e que as tomasse, mesmo as que apresentassem cartaz, por terem instigado à guerra²¹¹. Juntamente com este regimento foi entregue um alvará de nomeação de D. Álvaro de Castro como capitão-mor da armada de socorro a Diu, para fazer guerra a Cambaia, e desfazer o cerco à fortaleza de Diu²¹².

¹⁹⁹ Cf. João Paulo Oliveira e Costa, *D. Manuel I...*, p. 156; Luís Filipe Thomaz, «Estrutura Política e Administrativa no Estado da Índia no Século XVI»..., pp. 213-215.

²⁰⁰ Cf. Luís Filipe Thomaz, «Estrutura Política e Administrativa no Estado da Índia no Século XVI»..., pp. 213-215.

²⁰¹ Cf. Luís Filipe Thomaz, «L' idée impériale manuéline»..., pp. 50-68; Manuela Sobral Blanco Velez, *Op. Cit.*, p. 75.

²⁰² João Paulo Oliveira e Costa refere a existência de quatro conjunturas inerentes à política expansionista de D. João III: um período de avaliação (1521-1529), de política expansionista activa (1529-1539), de mudança e definição de um império bipolar (1539-1549) e um período de império global (1549-1557). Cf. João Paulo Oliveira e Costa, «A Política Expansionista de D. João III (1521-1557). Uma Visão Global»..., pp. 17, 21-36; Ana Isabel Buescu, *D. João III (1502-1557)*, s.l., Círculo de Leitores, 2005, p. 227.

²⁰³ Cf. João Paulo Oliveira e Costa, «A Política Expansionista de D. João III (1521-1557). Uma Visão Global»..., pp. 21-36.

²⁰⁴ Entre o período de 1521 a 1529, ocorreram os governos de D. Duarte de Meneses (1521-1524), D. Vasco da Gama (1524), D. Henrique de Meneses (1524-1526) e a luta de poder entre Lopo Vaz de Sampaio (1526-1529) e Pêro de Mascarenhas. Cf. João Paulo Oliveira e Costa, «A Política Expansionista de D. João III (1521-1557). Uma Visão Global»..., pp. 21-36; João Paulo Oliveira e Costa, «O Império Português em meados do século XVI»..., p. 101.

²⁰⁵ A fortaleza de Ceilão foi abandonada em 1524 e a de Calecut em 1525. Cf. Jorge Manuel Flores, *Op. Cit.*, pp. 152-153, 157-161; Alexandra Pelúcia, *Martim Afonso de Sousa e a sua Linhagem*..., p. 168.

²⁰⁶ Não podemos deixar de referir que apesar do monopólio do comércio, isso não impedia a venda das especiarias aos mercadores do Golfo Pérsico que depois as despachavam para os portos do Levante, um rendimento da qual Ormuz dependia. Cf. João Paulo Oliveira e Costa, «A Política Expansionista de D. João III (1521-1557). Uma Visão Global»..., p. 26.

²⁰⁷ Na década de 1540 D. João III tentou a via de negociação diplomática com os otomanos, mas fracassou. Cf. João Paulo Oliveira e Costa, «A Política Expansionista de D. João III (1521-1557). Uma Visão Global»..., pp. 25-30.

²⁰⁸ João Paulo Oliveira e Costa refere que o império ganhou uma dimensão territorial, sobretudo no segundo terço do século XVI, com os ganhos territoriais na Índia, bem como no Brasil, cujo processo de colonização já havia começado na década de trinta de Quinhentos. Cf. João Paulo Oliveira e Costa, «A Política Expansionista de D. João III (1521-1557). Uma Visão Global»..., pp. 35-36.

²⁰⁹ O sentido do fidalgo era que mais tarde não acabasse acusado "de incumprimento do dever ou pretendesse minguar-lhe o merecimento." O regimento tem 143 itens, com capítulos e subcapítulos, demonstrativo das múltiplas funções do vice-rei. Cf. Joaquim Candeias da Silva, *Op. Cit.*, pp. 94-95, 98.

²¹⁰ O próprio Joaquim Silva fez uma sistematização dos conteúdos preponderantes nos itens, ou seja, agrupou os capítulos nas seguintes partes: instruções para a viagem (navegação); assuntos de natureza político-militar (onde se incluem as medidas de carácter infra-estrutural, como construção de fortalezas); assuntos de natureza económica e outros assuntos (justiça, religião, assistência, ou carácter burocrático). Cf. Joaquim Candeias da Silva, *Op. Cit.*, p. 97.

²¹¹ Cf. "Regimento para o capitão do mar D. Álvaro de Castro", Goa, 24-VII-1546, pub. in *Obras completas de D. João de Castro*, edição crítica por Armando Cortesão & Luís de Albuquerque, vol. III, Coimbra, Academia Internacional da Cultura Portuguesa, 1968-1982, pp. 206-208; *Crónica de D. João III*, IV, xiii; *Lendas*, Tomo IV, Parte II, p. 493.

²¹² Cf. "Nomeação de D. Álvaro de Castro para capitão-mor da armada de socorro a Dio", Goa, 22-VII-1546, pub. in *Obras completas de D. João de Castro*, edição crítica por Armando Cortesão & Luís de Albuquerque, vol. III,

O segundo regimento data de 1548 e é relativo à tomada de posse da cidade de Adém, pois o respectivo senhorio havia sido oferecido aos portugueses²¹³. Nesta instrução menciona a rota a seguir, como tomar conta da cidade, que contratos devem ser assinados e, caso não fosse possível senhorear a cidade, fosse auxiliar o rei de Cazem e, no regresso, visitasse as fortalezas para dar provisão do necessário²¹⁴. A acompanhar este regimento também lhe foi entregue um alvará, a conceder os poderes de jurisdição, como capitão-mor do mar sobre a tripulação²¹⁵. As prerrogativas de poder inerentes ao cargo irão ser discutidas num capítulo mais adiante²¹⁶.

Sabemos que o capitão-mor do mar realizaria funções de natureza variada, como representante do governador no estabelecimento de acordos de paz, ou como seu braço direito em actos de guerra, para aquisição e defesa dos interesses lusos, mas também em acções do dia-a-dia como o aprovisionamento das fortalezas com pessoal, armamento e mantimentos, ou, na gestão da própria armada, como o pagamento de pessoas de armas, que vinham nos navios. Neste último caso temos o exemplo de D. Aleixo de Meneses, a dar cumprimento de um alvará passado por Afonso de Albuquerque para facultar a Álvaro de Leitão, um homem de armas, um escravo das presas, que ainda se viessem a fazer²¹⁷. Outro exemplo é o de D. Luís de Meneses, que ordenou a Jorge Pereira, o feitor da armada, para pagar a Luís Cereijo vinte pardaus do seu soldo²¹⁸. Também as crónicas são profícuas nos relatos de pagamento às pessoas de armas dos navios, sendo que o dinheiro era entregue pelo governador ao capitão-mor do mar para que este procedesse ao pagamento desses homens, como ocorreu com Martim Afonso de Sousa²¹⁹.

Por questões práticas de trabalho, iremos proceder a uma certa compartimentalização dessas acções, mas não podemos esquecer que, numa mesma missão, o capitão-mor do mar poderia proceder à vigilância da costa, com acções de luta contra as embarcações mappillas corsárias, ao aprovisionamento das fortalezas e arrecadamento de páreas²²⁰. Não faremos uma descrição exaustiva das

Coimbra, Academia Internacional da Cultura Portuguesa, 1968-1982, pp. 205-206.

²¹³ Cf. "Regimento para D. Álvaro de Castro, capitão-mor da armada enviada a Adém", Baçaim, 26-II-1548, pub. in *Obras completas de D. João de Castro*, edição crítica por Armando Cortesão & Luís de Albuquerque, vol. III, Coimbra, Academia Internacional da Cultura Portuguesa, 1968-1982, pp. 531-534; Vítor Luís Gaspar Rodrigues, «A reorganização das estruturas militares do Estado da Índia com D. João de Castro (1545-1548)» & , p. 149.

²¹⁴ Cf. "Regimento para D. Álvaro de Castro, capitão-mor da armada enviada a Adém", Baçaim, 26-II-1548, pub. in *Obras completas de D. João de Castro*, edição crítica por Armando Cortesão & Luís de Albuquerque, vol. III, Coimbra, Academia Internacional da Cultura Portuguesa, 1968-1982, pp. 531-534.

²¹⁵ Cf. "Alvará concedendo a D. Álvaro de Castro poder e alçada sobre a tripulação da armada para Adém", Baçaim, 23-II-1548, pub. in *Obras completas de D. João de Castro*, edição crítica por Armando Cortesão & Luís de Albuquerque, vol. III, Coimbra, Academia Internacional da Cultura Portuguesa, 1968-1982, pp. 528-529.

²¹⁶ Veja-se *infra* capítulo II. 2..

²¹⁷ Cf. "Mandado de Dom Aleixo de Menezes Capitão Mor da Cidade de Ormuz para o Feitor della dar a Alvaro Leytão hum escravo das prezas ou o seu valor em virtude de hum Alvara de Afonso de Albuquerque que para isso lhe apresentou", Ormuz, 17-VI-1516, ANTT, CC, II-65-52.

²¹⁸ Cf. "Mandado de Dom Luís de Menezes Capitão mor d Armada para Jorge Pereyra Feitor da mesma pagar a Luis Cereijo 20 Pardaos de seu soldo", Ormuz, 22-VII-1522, ANTT, CC, II-102-114.

²¹⁹ Cf. João de Barros, *Ásia*, IV, viii, 10.

²²⁰ As páreas eram o pagamento de um tributo por quem havia sido vencido em guerra, como forma de vassalagem, era uma tradição oriental. Cf. Luís

acções de cada capitão-mor do mar, pois não é isso que se pretende, mas daremos alguns exemplos, para melhor se compreender o impacto de algumas dessas acções. Das actividades realizadas que não requeriam, à partida, a prática da guerra, encontram-se o carregamento das naus do reino, normalmente em Cochim, o conserto e construção das embarcações, o provimento das fortalezas, e a arrecadação de páreas.

Quanto ao carregamento das embarcações do reino, este encontra-se configurado no regimento que foi entregue ao vice-rei D. Francisco de Almeida, em 1505, em que, estipula que a execução do carregamento era uma das principais actividades ao serviço do rei²²¹. D. Lourenço de Almeida foi enviado, em 1505, a Coullão, para pacificar a terra, e proceder ao carregamento das naus com a pimenta que deveriam regressar ao reino²²². Também D. Garcia de Noronha o fez em Cochim e mais do que uma vez, e por vezes era aproveitado para também se proceder à reparação das embarcações, a que já nos referimos²²³. Igualmente D. Aleixo de Meneses²²⁴ e D. Álvaro de Noronha²²⁵ o fizeram. No caso de D. Fernando de Meneses, este levou poderes de governador para Cochim, para andar pelos rios em vigilância e proceder ao carregamento das naus do reino²²⁶. O carregamento das embarcações era normalmente realizado sob delegação de poderes por parte do governador, sendo que esta questão será tratada mais adiante²²⁷.

O aprovisionamento das fortalezas foi outra das funções que deveria executar e, por vezes, teria de dar posse à capitania, no lugar do governador. Temos o exemplo de D. Lourenço de Almeida, que seguiu para Cananor para abastecer essa fortaleza com mantimentos e gente de guerra²²⁸. Também D. Aleixo de Meneses o fez em Ormuz e, enquanto ali esteve, deu ordens ao feitor de Ormuz para dar ao vigário da igreja dessa fortaleza os ornamentos e tudo o necessário para o serviço de Deus²²⁹. Dirigiu-se também a Malaca em

Filipe Thomaz, «Estrutura Política e Administrativa no Estado da Índia no Século XVI»..., p. 232. Para melhor se compreender os diferentes modos de aquisição dos estabelecimentos portugueses em terra, veja-se Luís Filipe Thomaz, «Estrutura Política e Administrativa no Estado da Índia no Século XVI»..., pp. 224-233.

²²¹ Cf. "Regimento que levou D. Francisco de Almeida quando foi por capitão-mor para a Índia", Lisboa, 5-III-1505, pub. in CAA, Tomo II, p. 299.

²²² Cf. João de Barros, *Ásia*, I, ix, 4.

²²³ Cf. *Crónica de D. Manuel I*, III, xxx e lxxx; João de Barros, *Ásia*, II, vii, 6; João de Barros, *Ásia*, II, viii, 6; *Lendas*, Tomo II, Parte I, pp. 361-362. Veja-se *supra* capítulo I. 3.2, pp. 52-65.

²²⁴ Cf. João de Barros, *Ásia*, III, i, 6; Diogo do Couto, *Ásia*, IV, ii, 3.

No ano de 1517 e numa das ocasiões em que D. Aleixo de Meneses procedeu ao carregamento das embarcações, D. Aleixo vinha do Estreito de Meca aonde tinha acompanhado o governador, Lopo Vaz de Sampaio. Este seguiu para Ormuz e D. Aleixo seguiu para Cochim, no sentido de negociar a carga para as naus que ainda viriam do reino. Cf. *DUP*, livro I, capítulo XIV, pp. 338, 340.

Tal como D. Aleixo de Meneses, também D. Luís de Meneses procedeu à negociação da carga de especiarias para o carregamento das naus em 1524, enquanto o governador, D. Duarte de Meneses se encontrava em Ormuz. Cf. *DUP*, livro III, capítulo II, p. 417.

²²⁵ Cf. Diogo do Couto, *Ásia*, V, vi, 7.

²²⁶ Segundo Nuno Vila-Santa esta terá sido uma das ordens dada pelo rei D. João III ao D. Afonso de Noronha. Baseou-se nos capítulos presentes na crónica de Francisco de Andrada. Cf. Nuno Vila-Santa, *D. Afonso de Noronha...*, pp. 80-81; *Crónica de D. João III*, IV, lxxxix; Diogo do Couto, *Ásia*, VI, ix, 19.

²²⁷ Veja-se *infra* capítulo II. 3.1, pp. 96-100.

²²⁸ Cf. *Crónica de D. Manuel I*, II, xv.

²²⁹ Cf. "Mandado de Dom Aleixo de Menezes Capitão Mor de Ormuz para o Feitor dar a Frey Duarte Vigario da Igreja daquela Fortaleza tudo que lhe

1517, por ordem do governador, Lopo Soares de Albergaria, para dar posse a Afonso Lopes da Costa, da capitania da fortaleza, e a Duarte de Melo, da capitania-mor do mar de Malaca²³⁰.

Quanto à cobrança de páreas, deparamo-nos com uma instrução de D. Francisco de Almeida para D. Lourenço ir a Ormuz arrecadá-las²³¹. Também D. Aleixo de Meneses foi a Ormuz, com poderes de governador, e recebeu o pagamento de páreas²³². D. Luís de Meneses foi outro capitão-mor do mar que, enquanto esteve em Ormuz, em 1522, recebeu o pagamento de páreas efectuado pelo rei de Ormuz²³³. Diogo da Silveira foi incumbido, enquanto procedia à vigilância da costa do Malabar, para se deslocar ao porto de Taná e pedir ao capitão da terra as páreas²³⁴.

Quer o carregamento das embarcações para o reino, quer o aprovisionamento das fortalezas, ou até mesmo, a cobrança de páreas, parecem ter perdurado no tempo.

II.1.1 O exercício político-militar

Uma série de funções devem ser tidas em linha de conta no domínio político-militar, como a vigilância da costa do Malabar, que poderia ser estendida até Cambaia ou até Ceilão, a pedido do governador; a defesa das fortalezas quando ameaçadas, ora pelo Samorim de Calecut e os corsários mappillas, ora pelos guzerates, ora pelo Império Otomano; as acções de corso, praticadas entre o cabo Guardafui e o cabo Fartaque; a escolta às embarcações lusas ou mesmo dos seus aliados; as batalhas, numa lógica de conquista de posições para uma melhor articulação do espaço do Estado da Índia, que se prefigurava em rede²³⁵; mas também, na defesa dos aliados e dos interesses lusos. E ainda nos acordos de paz, nas tomadas de posse de um senhorio, ou no estabelecimento do local de uma fortaleza, o capitão-mor do mar assumia, por vezes, o lugar de representante do governador.

O exercício das armas era uma prerrogativa necessária para o desempenho deste cargo, por isso não é de estranhar, que quando o vice-rei D. Pedro de Mascarenhas indigitou, em 1554, Fernão Martins Freire para o cargo, este, tenha sido contestado. Segundo Diogo do Couto porque "(...) *aquele Fidalgo era Reinol, criado sempre em Corte, e nunca cursára a milícia (...)*"²³⁶.

A função que mais se associa ao capitão-mor do mar é, sem dúvida, a vigilância à costa do Malabar. Desde logo, foi a primeira função atribuída a um capitão-mor do mar, com particular atenção, para o porto de Calecut, por forma a impedir a saída a entrada de embarcações para este porto²³⁷. Nesta acção, Vicente Sodré terá tomado embarcações de Cambaia, carregadas de roupa e embarcações de Calecut, carregadas de especiarias²³⁸. João de Barros, refere a existência de um regimento, entregue pelo rei a Vicente Sodré,

para a realização desta missão²³⁹. Também Duarte Pacheco Pereira apresou cinco naus no porto de Coullão, abastecidas de pimenta, e que estavam a ser carregadas às escondidas, ordenando a entrega da dita pimenta ao feitor António de Sá²⁴⁰. Tal como os anteriores, D. Lourenço de Almeida e Manuel de Lacerda assim o fizeram²⁴¹. Numa das raras menções nas crónicas às acções executadas por D. Estêvão da Gama, em 1524, enquanto capitão-mor do mar, foi-lhe ordenado, que andasse a castigar os mappillas ao longo da costa, entre Goa e Cochim²⁴². Também com D. Simão de Meneses, em 1525, que foi patrulhar a costa do Malabar, teve instruções para entrar em todos os rios e fazer todo o mal, ou seja, queimar as embarcações que encontrasse. Nesta acção, apresou zambucos, que estavam nos ilhéus de Santa Maria carregados de arroz²⁴³. Do mesmo modo, António de Miranda de Azevedo vigiou a costa do Malabar, pois existiam muitos paraus armados de Calecut e deveria impedir a saída de embarcações carregadas de especiarias para o estreito²⁴⁴. No rio Chale, apresou uma nau do Samorim de Calecut, carregada de pimenta e artilharia, enviada para Cochim²⁴⁵. No decorrer da patrulha, encontraram uma armada do Samorim de Calecut e conseguiram aniquilá-la²⁴⁶. Diogo da Silveira, em finais de 1530, foi vigiar a costa do Malabar, para impedir a saída de embarcações carregadas de especiarias, em direcção ao estreito de Meca, assim como a entrada de mantimentos no porto de Calecut²⁴⁷. João de Barros, refere que esta acção de restrição foi tal que impediu a saída de barcos de pesca²⁴⁸. No rio Mangalor, encontrou fustas e catures e procedeu à sua queima²⁴⁹. Também efectuou o apresamento de paraus carregados de arroz e seguiu para Cananor, para vender o que haviam tomado²⁵⁰. Vemos igualmente D. Francisco Mascarenhas, a vigiar a costa, para impedir a saída das embarcações para o Mar vermelho e a vigiar os corsários mappillas²⁵¹.

Como podemos verificar, no âmbito da patrulha à costa, era possível sucederem-se várias acções, desde apresamento de embarcações, que não teriam o respectivo salvo-conduto, até à queima das mesmas ao longo dos rios e na costa. Temos de considerar que, a partir de 1524, houve um recrudescimento do estado de guerra por parte do Samorim de Calecut e dos mappillas, com recurso a uma "guerra de esteiro", em que as armadas de remo inimigas

²³⁹ Cf. João de Barros, *Ásia*, I, vi, 2. Apesar das nossas tentativas, não nos foi possível localizar este regimento.

²⁴⁰ Cf. *Crónica de D. Manuel I*, I, xcii; João de Barros, *Ásia*, I, vii, 8; *História*, I, lxxxix.

²⁴¹ Cf. *Crónica de D. Manuel I*, II, xv; *Crónica de D. Manuel I*, III, xxii; João de Barros, *Ásia*, II, i, 4. No caso de Manuel de Lacerda, esta vigilância ocorreu quando Afonso de Albuquerque foi conquistar Malaca em 1511. Cf. Geneviève Bouchon, *Op. Cit.*, pp. 236, 247-249.

²⁴² Cf. João de Barros, *Ásia*, III, ix, 2.

²⁴³ Cf. *Crónica de D. João III*, I, lxxiii e lxxv; *Lendas*, Tomo II, Parte II, p. 879. Referências a Mangalor, onde destruiu embarcações. Cf. João de Barros, *Ásia*, III, ix, 6.

²⁴⁴ Cf. *Crónica de D. João III*, II, xxxix e xxxv; João de Barros, *Ásia*, IV, i, 3.

²⁴⁵ Cf. *Crónica de D. João III*, II, xxxix e xxxv; João de Barros, *Ásia*, IV, ii, 15; Diogo do Couto, *Ásia*, IV, v, 6; *História*, VII, xcvi.

²⁴⁶ Cf. João de Barros, *Ásia*, IV, ii, 15; *História*, VI, xcvi.

²⁴⁷ Cf. *Crónica de D. João III*, II, lxxv.

²⁴⁸ Cf. João de Barros, *Ásia*, IV, iv, 3.

²⁴⁹ Cf. *Crónica de D. João III*, II, lvii. Martim Afonso de Sousa também vigiou a costa do Malabar, onde aguardou pelas naus de Meca. Cf. *Crónica de D. João III*, III, xxviii; *Lendas*, Tomo III, Parte II, p. 587. Tal como os anteriores, também D. Álvaro de Noronha andou a guardar a costa. Cf. *Lendas*, Tomo IV, Parte I, p. 75.

²⁵⁰ Cf. *Crónica de D. João III*, II, lvii.

²⁵¹ Cf. Diogo do Couto, *Ásia*, VII, ii, x, 2.

fosse necessário para o culto Divino e serviço della", Ormuz, 06-VI-1516, ANTT, CC, II-65-24; João de Barros, *Ásia*, III, i, 1.

²³⁰ Cf. *Crónica de D. Manuel I*, IV, xxviii; João de Barros, *Ásia*, III, i, 9.

²³¹ Cf. *GTT*, Vol. X, nº 5420, pp. 366-367.

²³² Cf. *Lendas*, Tomo II, Parte I, p. 471.

²³³ Cf. João de Barros, *Ásia*, III, vii, 6.

²³⁴ Cf. *Crónica de D. João III*, II, lxxvi; *Lendas*, Tomo III, Parte II, pp. 444-445.

²³⁵ Cf. Luís Filipe Thomaz, «Estrutura Política e Administrativa no Estado da Índia no Século XVI»..., p. 208.

²³⁶ Cf. Diogo do Couto, *Ásia*, VII, i, 4.

²³⁷ Cf. João de Barros, *Ásia*, I, vii, 2.

²³⁸ Cf. João de Barros, *Ásia*, I, vii, 2.

socorriam-se dos cursos dos rios junto à linha de costa, para surpreender as embarcações lusas²⁵².

Previamente foi referido o aprovisionamento das fortalezas, como uma das funções executadas sob a alçada da capitania-mor do mar. Porém, em tempos de sobressalto, era necessário, além do abastecimento em armas, homens e mantimentos, também proceder à defesa das mesmas. Temos o exemplo de D. Lourenço de Almeida, que foi socorrer a fortaleza de Angediva, cercada pelos muçulmanos, mas conseguiu rechaçá-los²⁵³. D. Luís de Meneses foi socorrer Ormuz, em 1522, quando Raix Xarafo liderava um levantamento contra os portugueses²⁵⁴. Além do socorro, proveu a capitania do necessário e deu posse desta a João Roiz de Noronha²⁵⁵. Com D. Simão de Meneses, em 1525, efectuou-se o provisionamento das fortalezas de Calecut e de Cananor com homens e mantimentos, nomeadamente o arroz que fora diligenciar a Batalá. Esta acção decorreu numa altura em que a fortaleza de Calecut estava a ser asediada pelas forças do Samorim de Calecut²⁵⁶. D. Álvaro de Castro foi socorrer a fortaleza de Diu, em 1546, levando homens e artilharia para abastecer a fortaleza e ordens, consignadas num regimento dado por seu pai, para que obedecesse ao capitão da fortaleza, D. João de Mascarenhas²⁵⁷.

As acções de corso tiveram um papel relevante, sobretudo, nos começos da presença portuguesa, em que, terá sido uma fonte de rendimento destacada²⁵⁸. O corso foi considerado pela Coroa, como modalidade de guerra, para levar a cabo propósitos políticos e estratégicos²⁵⁹. O Estado da Índia era o maior beneficiário desta actividade. Por um lado, como meio de afirmação, através da força e da coacção, pois a sua aplicação, inicialmente, não visava tanto o lucro mas como uma resposta às circunstâncias e, por outro, como meio de aumentar os rendimentos disponíveis²⁶⁰. A partir de meados do século XVI, com a influência otomana no Mar Vermelho, os portugueses abdicaram da área, uma tendência que já se vinha a delinear desde 1530, com missões de espionagem, ou de contacto com a Etiópia Cristã²⁶¹.

²⁵² Cf. Alexandra Pelúcia, *Corsários e Piratas Portugueses...*, p. 51.

²⁵³ Cf. João de Barros, *Ásia*, I, x, 4.

²⁵⁴ Cf. João de Barros, *Ásia*, III, vii, 1 e 4; *Lendas*, Tomo II, Parte II, pp. 697-698.

²⁵⁵ Cf. *Crónica de D. Manuel I*, I, xxii; João de Barros, *Ásia*, III, vii, 1 e 4; *Lendas*, Tomo II, Parte II, pp. 697-698.

²⁵⁶ Cf. *Crónica de D. João III*, I, lxxv; João de Barros, *Ásia*, III, ix, 6; *Lendas*, Tomo II, Parte II, pp. 880, 883-884.

²⁵⁷ Cf. *Crónica de D. João III*, IV, ix e xiii; *Lendas*, Tomo IV, Parte I, pp. 491, 493; Diogo do Couto, *Ásia*, VI, ii, 7; *Lendas*, Tomo IV, Parte II, p. 493.

Cf. "Regimento para o capitão do mar D. Álvaro de Castro", Goa, 24-VII-1546, pub. in *Obras completas de D. João de Castro*, edição crítica por Armando Cortesão & Luís de Albuquerque, vol. III, Coimbra, Academia Internacional da Cultura Portuguesa, 1968-1982, pp. 206-208.

²⁵⁸ Cf. Alexandra Pelúcia, *Corsários e Piratas Portugueses...*, p. 65.

²⁵⁹ Sobre a prática da actividade no contexto do estabelecimento português na Índia veja-se a obra de Alexandra Pelúcia, *Corsários e Piratas Portugueses. Aventureiros nos Mares da Ásia*, Lisboa, A Esfera dos Livros, 2010.

²⁶⁰ Segundo Alexandra Pelúcia a dependência face ao corso foi sobretudo nos primórdios da presença portuguesa. Os rendimentos do Estado da Índia estiveram relacionados com os lucros do trato e com o crescente aumento das receitas fundiárias em consequência da territorialização ocorrida na Província do norte (entre 1521 e 1559, com o controlo de Chaul, Baçaim, Damão e Diu) e junto à ilha de Goa (em 1543 com a anexação das terras de Bardês e Salsete). Na fase inicial de construção do Estado da Índia, as presas funcionaram como um importante contributo para as suas finanças. Cf. Alexandra Pelúcia, *Corsários e Piratas Portugueses...*, pp. 64-65, 91.

²⁶¹ Cf. Alexandra Pelúcia, *Corsários e Piratas Portugueses...*, p. 65.

Relativamente à nossa capitania, o exemplo de Vicente Sodré é relevante por ter sido o primeiro a deliberadamente ir às presas, ignorando o regimento que lhe havia sido entregue para patrulhar a costa do Malabar e auxiliar o rei de Cochim²⁶². Sabemos que, de acordo com a vontade de D. Manuel I, Vasco da Gama seria excluído da partilha das presas obtidas por Vicente Sodré, as quais apenas deveriam ser divididas, entre o referido e os que estivessem na sua companhia²⁶³. Com D. Lourenço de Almeida as presas foram efectuadas entre o cabo Comorim e as ilhas Maldivas e ainda realizou muitas presas de naus e jungos que vinham de Malaca, Samatra e Bengala, que forneciam especiarias ao Mar Vermelho²⁶⁴. Quanto às acções de caça às presas, no cabo Guardafui até às portas do estreito, e ao longo da costa da Arábia, temos o exemplo de António de Saldanha, durante a governação de Lopo Soares, em que também logrou obter notícias dos rumes²⁶⁵. Numa missiva de 1518, no tempo de governo de Diogo Lopes de Sequeira, refere-se a ida de António de Saldanha a Adém e as novas que teve sobre os rumes²⁶⁶. D. Luís de Meneses, no âmbito da ida a Maquá para procurar o embaixador D. Rodrigo de Lima, por ordem de D. Manuel I, apreendeu muitas naus que iam de Cambaia para o estreito, saqueou-as e deitou-lhes fogo²⁶⁷. Passou ainda pelo porto de Adém e efectuou a queima de embarcações, que lá se encontravam²⁶⁸. Tal como o anterior, António de Miranda de Azevedo seguiu para o estreito de Meca, em 1529, para impedir a passagem das embarcações. Nas ilhas Camarão, procedeu à queima de galés de rumes e dividiu a armada em três partes, para impedir a passagem das embarcações, e a captura de alguns galeões e oito naus grossas²⁶⁹. Para lá da caça às presas, também decorriam acções de queima de cidades junto à costa, como foi o caso de Zeila²⁷⁰. Depois, seguiu para Ormuz, para arrecadar o dinheiro da venda das naus que haviam sido apresadas, e que terão dado um total de sessenta mil cruzados, de acordo com Diogo do Couto²⁷¹. Diogo da Silveira, foi outro capitão-mor do mar que foi ao estreito de Meca, em Fevereiro de 1533. Andou pelo

²⁶² Cf. Alexandra Pelúcia, *Corsários e Piratas Portugueses...*, pp. 89-91.

²⁶³ Cf. "Carta de El Rey para o Almirante em que lhe declara suposto pelo Regimento que Vicente Sodre levava para a Índia, elle não devia ter parte alguma nas prezas feitas pelo dito; se devia entender somente como Almirante, e não na parte que devia haver como Capitam Mor", Lisboa, 6-II-1502, ANTT, CC, I-4-40. Quanto ao regimento entregue a Vicente Sodré, as nossas tentativas para o encontrar revelaram-se infrutíferas.

²⁶⁴ Cf. *Crónica de D. Manuel I*, II, xi; João de Barros, *Ásia*, I, x, 5. Numa das viagens efectuadas entre o cabo Comorim e as ilhas Maldivas, e por inexperience dos pilotos, acabaram por aportar em Colombo em 1506, onde deixou um padrão de pedra e a promessa de futuras visitas. Cf. *GTT*, Vol. X, nº 5420, p. 358; *DUP*, livro I, capítulo XII, p. 294; Jorge Manuel Flores, *Op. Cit.*, pp. 123-125.

²⁶⁵ Cf. *Crónica de D. Manuel I*, IV, xxviii; João de Barros, *Ásia*, III, i, 10; *Lendas*, Tomo II, Parte II, p. 536-537.

²⁶⁶ Cf. *GTT*, Vol. IV, nº 3346, pp. 386-387; *Crónica de D. Manuel I*, IV, xxxii.

²⁶⁷ D. Rodrigo de Lima havia sido enviado como embaixador ao Preste João. Cf. *Crónica de D. João III*, I, xxxiii e xxxvi; João de Barros, *Ásia*, III, vii, 8; *Lendas*, Tomo II, Parte II, p. 734; *História*, VI, xxiii.

²⁶⁸ Cf. *Lendas*, Tomo II, Parte II, pp. 740-741.

As presas efectuadas sob o comando de D. Luís de Meneses encontram-se num livro de receita e despesa. Cf. "Livro das presas da armada de D. Luís de Meneses, capitão-mor do mar de Ormuz", Ormuz, 29-XI-1521 - 23-VII-1522, pub. in «Os Portugueses no Golfo Pérsico (1507-1538) - Contribuição documental e crítica para a sua história», edição crítica de António Dias Farinha, in *Mare Liberum*, n.º 3, s.l., CNCDP, 1991, pp. 55-65.

²⁶⁹ Cf. João de Barros, *Ásia*, IV, ii, 7 e 10; Diogo do Couto, *Ásia*, IV, iv, 6; *História*, VII, lii.

²⁷⁰ Cf. João de Barros, *Ásia*, IV, ii, 10.

²⁷¹ Cf. João de Barros, *Ásia*, IV, ii, 10; Diogo do Couto, *Ásia*, IV, iv, 9.

cabo Fartaque e cabo Guardafui, onde tomou uma nau em cada local. Durante este período, ocorreu o célebre episódio a que já aludimos²⁷², do mouro que trazia um suposto salvo-conduto oficial, passado por um português aprisionado em Judá²⁷³. Ainda foi ao porto de Adém, onde queimou embarcações e depois seguiu para Ormuz para invernar²⁷⁴. Sabe-se que, no ano seguinte, voltou ao estreito a fim de realizar acções predatórias e foi invernar a Ormuz, onde a venda das fazendas rendeu-lhe oitenta mil pardaus²⁷⁵.

Na ponta de Diu também se podiam realizar acções predatórias sobre as embarcações de Cambaia, que vinham do Mar Vermelho. Um dos exemplos é a ida de D. Luís de Meneses de Ormuz até à dita parte, onde acabou por fazer presas²⁷⁶. Também António de Miranda, em 1528, veio do estreito de Ormuz até Chaul e, no percurso, apresou uma nau com seis cavalos²⁷⁷. Quanto a D. Álvaro de Castro, tinha no seu regimento ordens para ir para a ponta de Diu, caso o cerco à cidade tivesse acabado, e deveria esperar as naus de Cambaia, vindas do estreito de Meca, para serem tomadas, mesmo as que possuíssem cartaz, por terem quebrado a paz e haverem tomado embarcações portuguesas²⁷⁸. Como acabamos de demonstrar, esta acção de guerra trespassou o tempo, fosse nas imediações do Mar Vermelho e da costa do Hadramaute, fosse na ponta de Diu. Uma ida até ao Golfo de Adém, em finais de Janeiro ou nos começos de Fevereiro, era aproveitada para se proceder à venda das presas em Ormuz, e no regresso à costa ocidental da Índia, na passagem próxima a Diu, poderiam ainda realizar mais presas²⁷⁹. Também se verificou, que enquanto se deslocavam ao longo da costa da Arábia, procediam por vezes, à queima de povoações, para punir e/ou demonstrar o seu poder de fogo.

Quanto à escolta às embarcações lusas, ou até mesmo às embarcações aliadas, foi outra das funções realizadas. Com Vicente Sodré e Manuel Teles vemos que escoltaram as naus que seguiam para o reino²⁸⁰. No caso de D. Francisco de Mascarenhas (1561-1564), este deveria ir ao cabo Comorim aguardar pelas embarcações de Bengala, China, Malaca, Maluco e da costa do Coromandel, para as levar em segurança até Goa²⁸¹. Existiram igualmente casos em que o capitão-mor do mar fazia escolta às embarcações dos reinos aliados, como ocorreu com as embarcações de Cochim, Couão e Cananor, que foram a Chaul sob a protecção de D. Lourenço de Almeida, numa altura em que o Samorim estava a preparar uma armada contra os portugueses²⁸². Uma acção que se veio a repetir em 1508, também de escolta a embarcações mercantis oriundas de Cananor e Cochim até ao porto de Chaul²⁸³. Neste local, decorreu

um combate entre as forças lusas, liderado por D. Lourenço de Almeida, e uma armada de rumes, chefiada pelo Emir Husain, da qual resultou a morte do capitão-mor do mar²⁸⁴.

As batalhas, no mar ou em terra, eram um dos meios de aquisição de posições estratégicas, ou de defesa dos interesses lusos, ou dos reinos aliados. D. Lourenço de Almeida deparou-se com a armada do Samorim de Calecut, em Março de 1506, perto de Cananor, sobre a qual obteve uma vitória²⁸⁵. Temos o exemplo de Martim Afonso de Sousa que, a pedido do governador, Nuno da Cunha, foi arrasar a fortaleza de Damão, ainda no ano de 1534²⁸⁶. Em resultado desta acção, o sultão de Guzerate, Bahadur Shah, acabou por encetar negociações no sentido de ceder Diu aos portugueses²⁸⁷. Também D. Fernando de Meneses, acompanhado pelo seu primo, D. Antão de Noronha, recebeu ordens para ir para Baçorá, em 1554. A missão era a de enfrentar a armada otomana, liderada por Seydi Ali Reis, que se encontrava ali. Os otomanos, pretendiam unir a sua esquadra do Golfo Pérsico à do Mar Vermelho, mas, em Agosto de 1554, acabaram derrotados²⁸⁸. Esta derrota levou a que só no ano 1559 decorressem as acções Otomanas contra Baharém²⁸⁹.

Nas situações de auxílio aos reinos aliados, igualmente como forma de protecção aos interesses lusos, verificamos, desde logo, o caso de Duarte Pacheco Pereira, que aguentou várias investidas por parte do Samorim de Calecut, em 1504, para defender o rei de Cochim²⁹⁰. No caso de Simão da Cunha, em 1529, foi efectuar um cerco a uma fortaleza na ilha de Baharém, com o intuito de terminar com o levantamento de Raix Barbadim e restituir a ilha à posse do rei de Ormuz. Esta acção foi executada após o pedido do rei de Ormuz a Nuno da Cunha, pois esta ilha era sua tributária²⁹¹. Outro exemplo é o de Martim Afonso de Sousa quando foi incumbido, em 1536, de auxiliar o rei de Cochim na guerra levada a cabo pelo Samorim de Calecut, que desejava adquirir a pedra sagrada, que se encontrava nas terras de Repelim, onde se queria entronizar para reaver a antiga supremacia do seu reino²⁹². Em inícios de 1538, Martim Afonso de Sousa, em defesa do rei de Kotte, do acesso à canela cingalesa e da circulação portuguesa na região do Mar de Ceilão, através do Golfo de Manar e do estreito de Palque, encetou uma perseguição à armada que contava com o apoio do Samorim e era comandada por Pate Marakkal²⁹³. No porto de Beadala-Vedalai, na costa da Pescaria, decorreu o ataque e o triunfo, que foi retumbante. Segundo Fernão Lopes de Castanheda, esta vitória, terá permiti-

²⁷² Veja-se o *supra* capítulo I. 3., pp. 32-46.

²⁷³ Cf. João de Barros, *Ásia*, IV, iv, 22; Diogo do Couto, *Ásia*, IV, viii, 5.

²⁷⁴ Cf. João de Barros, *Ásia*, IV, iv, 22; Diogo do Couto, *Ásia*, IV, viii, 5; *Lendas*, Tomo III, Parte II, p. 475.

²⁷⁵ Em ambos os cronistas é referido que Diogo da Silveira é que negociou em Chaul as armadas. Cf. João de Barros, *Ásia*, IV, iv, 24; Diogo do Couto, *Ásia*, IV, viii, 9.

²⁷⁶ Cf. João de Barros, *Ásia*, III, vii, 6; *História*, VI, xxviii.

²⁷⁷ Cf. *GTT*, Vol. X, nº 5363, p. 297.

²⁷⁸ Cf. "Regimento para o capitão do mar D. Álvaro de Castro", Goa, 24-VII-1546, pub. in *Obras completas de D. João de Castro*, edição crítica por Armand Cortesão & Luís de Albuquerque, vol. III, Coimbra, Academia Internacional da Cultura Portuguesa, 1968-1982, pp. 206-208.

²⁷⁹ Cf. Alexandra Pelúcia, *Corsários e Piratas Portugueses...*, pp. 47, 50-51.

²⁸⁰ Cf. *Lendas*, Tomo I, Parte I, p. 337; *Lendas*, Tomo I, Parte II, p. 513; *Lendas*, Tomo I, Parte II, pp. 657-658.

²⁸¹ Cf. Diogo do Couto, *Ásia*, VII, x, 2.

²⁸² Cf. João de Barros, *Ásia*, I, x, 4.

²⁸³ Cf. *Crónica de D. Manuel I*, II, xxv; João de Barros, *Ásia*, II, ii, 7.

²⁸⁴ Cf. João de Barros, *Ásia*, II, ii, 7 e 8; Joaquim Candeias da Silva, *Op. Cit.*, p. 152.

²⁸⁵ Cf. *História*, II, xxiii e xxv.

²⁸⁶ Cf. João de Barros, *Ásia*, IV, iv, 27.

²⁸⁷ Cf. Alexandra Pelúcia, *Martim Afonso de Sousa e a sua Linhagem...*, p. 162.

²⁸⁸ Cf. Nuno Vila-Santa, *D. Afonso de Noronha...*, pp. 90-92; Diogo do Couto, *Ásia*, VI, x, 20.

²⁸⁹ Cf. Nuno Vila-Santa, *D. Afonso de Noronha...*, p. 92.

²⁹⁰ Cf. *GTT*, Vol. IV, nº 3060, pp. 132-140; *DUP*, livro I, capítulo IX e X, pp. 313-319; *História*, I, lxviii e lxxviii.

²⁹¹ Cf. *GTT*, Vol. X, nº 5333, pp. 251-258; *Crónica de D. João III*, II, li; João de Barros, *Ásia*, IV, iii, 16; Diogo do Couto, *Ásia*, IV, vi, 3 e 4; *Lendas*, Tomo III, Parte I, pp. 327, 329; Andreia Martins de Carvalho, *Op. Cit.*, pp. 84, 175.

²⁹² A pedra foi entregue por Martim Afonso de Sousa ao rei de Cochim. Cf. Alexandra Pelúcia, *Martim Afonso de Sousa e a sua Linhagem...*, p. 166; *Crónica de D. João III*, III, xxiii; João de Barros, *Ásia*, IV, vii, 19; Diogo do Couto, *Ásia*, V, i, 5; *Lendas*, Tomo III, Parte II, pp. 711-712, 767.

²⁹³ Cf. Alexandra Pelúcia, *Martim Afonso de Sousa e a sua Linhagem...*, p. 166; João de Barros, *Ásia*, IV, vii, 22.

tido segurar a Índia²⁹⁴. Igualmente relevante é o caso de D. Cristóvão da Gama, que foi auxiliar o imperador da Etiópia, em 1541, aquando da expedição realizada por D. Estêvão da Gama ao Suez. D. Cristóvão da Gama foi escolhido para esta missão depois que o governador D. Estêvão da Gama, seu irmão, recebeu o pedido de auxílio por um embaixador, entregando-lhe para o efeito 400 homens²⁹⁵. D. Álvaro de Castro constitui outro exemplo de prestação de auxílio, desta feita ao rei de Cazem, pois existia uma pequena fortificação de madeira, ocupada por cerca de setenta homens, originários de Fartaque e comandados por um rume²⁹⁶. De acordo com um regimento entregue a D. Álvaro de Castro, aquando da tomada de posse da cidade de Adém, o governador deu-lhe ordens para ir a Cazem auxiliar o rei²⁹⁷.

Estes exemplos demonstram como, em vários momentos, o capitão-mor do mar interveio sozinho e, na maioria das vezes, conseguiu sobressair-se e alcançar os seus intentos na defesa dos interesses portugueses. Contudo, foram várias as ocasiões em que o capitão-mor do mar, ao lado do governador, exerceu os seus dotes militares. Aquando da tomada de Benasterim, em 1512, de acordo com o relato de João de Barros, Afonso de Albuquerque dividiu a companhia de ataque em três partes, uma para si, outra parte entregou-a a D. Garcia de Noronha e a terceira foi para Manuel de Lacerda²⁹⁸. Por altura do ataque de Nuno da Cunha a Baçaim, em 1532, o governador dividiu a força militar em três esquadrões e deu a dianteira a Diogo da Silveira²⁹⁹. Quando ocorreram as investidas de Adil Kham, sobre as terras em torno da ilha de Goa, Bardez e Salsete, D. Álvaro de Castro levava a dianteira³⁰⁰. Mas muitos outros exemplos poderiam ter sido dados.

Quanto aos acordos de paz, por vezes, os capitães-mores do mar, eram incumbidos de os celebrar. Temos o exemplo de D. Garcia de Noronha que, em 1513, foi a Cochim, para o carregamento das embarcações para o reino, enquanto o governador Afonso de Albuquerque ficou em Goa. D. Garcia recebeu a proposta de negociação de paz e de estabelecimento de uma fortaleza em Calecut, por parte do príncipe Nambiadari³⁰¹. A 1 de Outubro de 1513, D. Garcia de Noronha, em nome de Afonso de Albuquerque, com poderes de governador, assinou um acordo que selou a paz. No princípio dos apontamentos de paz, podemos ler que D. Garcia de Noronha tinha poderes que lhe haviam sido outorgados pelo governador³⁰². Para

além disto, levava a incumbência de carregar as embarcações com especiarias e de estipular o local da fortaleza³⁰³. Também na celebração dos acordos de paz, o capitão-mor do mar tinha poderes delegados pelo governador.

Outra situação ocorreu após a expedição falhada a Diu, em 1520. Enquanto Diogo Lopes de Sequeira se encontrava a invernar em Ormuz, mandou o seu capitão-mor do mar, D. Aleixo de Meneses, para invernar em Cochim, enquanto procedia à reparação de embarcações, ao despacho destas para Malaca e ao carregamento das naus para o reino, D. Aleixo, recebeu um pedido de ajuda do capitão da fortaleza de Couião, pois havia um levantamento contra os portugueses. Para tentar restabelecer a paz com a rainha de Couião, enviou Diogo Pereira, com propostas de paz³⁰⁴.

Um episódio pouco habitual diz respeito à escolha do local de uma fortaleza, prerrogativa do governador. Neste caso, Martim Afonso de Sousa, chamado pelo sultão de Guzerate a Diu, em 1535, seguiu para acordar o estabelecimento de um entreposto luso no local, mesmo sem o aval do governador em funções, Nuno da Cunha³⁰⁵. A Martim Afonso de Sousa foi-lhe concedida a honra de assinalar o local, onde seria a dita fortaleza lusa³⁰⁶. Num outro exemplo, temos D. Álvaro de Noronha, que foi representar o vice-rei, D. Garcia de Noronha, que se encontrava doente em Goa, para assinar o acordo de paz com o Samorim de Calecut, em 1540. A acompanhar D. Álvaro de Noronha nesta tarefa estavam o capitão de Cochim, D. Fernando de Eça, D. João de Castro, o vedor da fazenda e o secretário, João da Costa³⁰⁷. Sobre a tomada de posse de um senhorio, temos a situação de D. Álvaro de Castro, que foi a Adém em 1548 para esse efeito, após a oferta feita ao governador, D. João de Castro, e que se encontra referida numa carta³⁰⁸. Para isso, o governador D. João de Castro entregou-lhe um regimento, no qual lhe dava instruções acerca de como proceder, tendo o cuidado de saber que os turcos não se encontravam em Adém, antes de entrar na cidade. Com ele seguiam contratos, em Persa, Árabe e em Português. Tudo deveria fazer, para que o rei assinasse o contrato, incluindo o capítulo, que determinava que o rei de Portugal poderia fazer uma fortaleza quando o desejasse. O contrato deveria então ser assinado e jurado³⁰⁹.

Em quase todos os exemplos apontados, o capitão-mor do mar foi mandatado pelo governador, com poderes acrescidos³¹⁰. A si-

²⁹⁴ Cf. Alexandra Pelúcia, *Martim Afonso de Sousa e a sua Linhagem...*, pp. 172-173; João de Barros, *Ásia*, IV, viii, 13; Diogo do Couto, *Ásia*, V, ii, 3 e 4; *História*, VIII, clxxvi.

²⁹⁵ Cf. "Carta de D. Manuel de Lima para el-rei D. João III", Goa, 19-XI-1541, pub. in «Uma Narrativa da Expedição Portuguesa de 1541 ao Mar Roxo», edição de Elaine Sanceau, in *Stvdia*, n.º 9, Lisboa, CEHU, 1962, pp. 224-225; *Crónica de D. João III*, III, lxxx; Diogo do Couto, *Ásia*, V, vii, 10 e 11.

²⁹⁶ Cf. *Crónica de D. João III*, IV, xxviii; Diogo do Couto, *Ásia*, VI, vi, 4.

²⁹⁷ Cf. "Regimento para D. Álvaro de Castro, capitão-mor da armada enviada a Adém", Baçaim, 26-II-1548, pub. in *Obras completas de D. João de Castro*, edição crítica por Armando Cortesão & Luís de Albuquerque, vol. III, Coimbra, Academia Internacional da Cultura Portuguesa, 1968-1982, pp. 531-534.

²⁹⁸ Cf. João de Barros, *Ásia*, II, vii, 5; *Lendas*, Tomo II, Parte I, p. 303.

²⁹⁹ Os outros dois esquadrões foram entregues ao governador e a Manuel de Albuquerque. Cf. *Lendas*, Tomo III, Parte II, p. 467.

³⁰⁰ Cf. Diogo do Couto, *Ásia*, VI, v, 4 e 9; Vítor Luís Gaspar Rodrigues, «A "reformação" das estruturas militares do "Estado da Índia" com D. João de Castro (1545-1548)», p. 147.

³⁰¹ Cf. *História*, III, xcic.

³⁰² Cf. "Capítulos do concerto de paz que fez Garcia de Noronha, sobrinho de Afonso de Albuquerque, e por sua ordem, com o Çamorim, rei de Calecut", s.l., 1-X-1513, pub. in *CAA*, Tomo II, pp. 111-115.

³⁰³ Cf. André Pinto de S. Dias Teixeira, «Uma linhagem ao serviço da "Ideia Imperial Manuelina": Noronhas e Meneses de Vila Real, em Marrocos e na Índia», p. 149.

³⁰⁴ Cf. *Lendas*, Tomo II, Parte II, p. 602. Segundo Luís Filipe Thomaz, D. Aleixo de Meneses terá enviado Diogo Pereira com dois mercadores do Malabar com propostas de paz, mas revelou-se em vão. Cf. Luís Filipe Thomaz, «Diogo Pereira, O Malabar», p. 57.

³⁰⁵ Cf. João de Barros, *Ásia*, IV, vi, 12.

³⁰⁶ Cf. Alexandra Pelúcia, *Martim Afonso de Sousa e a sua Linhagem...*, p. 164.

³⁰⁷ Cf. Diogo do Couto, *Ásia*, IV, vi, 7; *Lendas*, Tomo IV, Parte I, pp. 102-103.

³⁰⁸ Cf. "Carta de D. João Henriques a El-Rei", Goa, 27-X-1548, pub. in *DHMP-PO-I*, Vol. IV, n.º 21, pp. 81-85.

³⁰⁹ No mesmo regimento, refere que para o pagamento das pessoas que deverão ficar em guarda da cidade, será feito com a venda de uma quantidade de drogas, relativas a um ano, que deverão ser entregues ao vedor da fazenda, para proceder à venda. Essas drogas, iriam com D. Álvaro de Castro, para Adém. Cf. "Regimento para D. Álvaro de Castro, capitão-mor da armada enviada a Adém", Baçaim, 26-II-1548, pub. in *Obras completas de D. João de Castro*, edição crítica por Armando Cortesão & Luís de Albuquerque, vol. III, Coimbra, Academia Internacional da Cultura Portuguesa, 1968-1982, pp. 531-534; Diogo do Couto, *Ásia*, VI, vi, 4 e 6.

³¹⁰ Sobre a questão da concessão de poderes de governador, veja-se o *infra* capítulo II. 2.1.

tuação que nos salta à vista é a de Martim Afonso de Sousa, que escolheu o local da fortaleza de Diu, sem o aval do governador. O esclarecimento pode estar relacionado com as condições da sua nomeação. Não podemos esquecer que foi nomeado no reino, sem indicação de Nuno da Cunha. Alexandra Pelúcia avançou uma possível explicação para tal nomeação. Diz-nos que D. António de Ataíde, conde da Castanheira e vedor da fazenda de D. João III terá considerado entregar este cargo a alguém da sua família e clientela. Neste caso, o escolhido foi Martim Afonso de Sousa, que também era um dos mais antigos amigos de D. João III, com o intuito de garantir a fiscalização no cumprimento das disposições saídas de Lisboa para o governador Nuno da Cunha, com particular atenção para os assuntos militares³¹¹.

Como podemos verificar ao longo desta exposição sobre as funções político-militares, o capitão-mor do mar era um executor das acções requeridas pelo governador, para a concretização dos projectos traçados pela Coroa. Sem dúvida, podemos destacar a primazia do serviço militar, no âmbito da execução das suas funções. Por vezes tinha ainda poderes acrescidos, concedidos pelo governador, em circunstâncias especiais, sobre os quais nos iremos debruçar.

II.2. As prerrogativas e limites inerentes ao ofício

Principiaremos por analisar qual era a percepção do lugar do capitão-mor do mar no seio da estrutura político-militar do Estado da Índia, assim como, a extensão dos seus poderes. Esta é uma reflexão necessária, para um melhor entendimento acerca da cedência de poderes, realizada, em determinadas circunstâncias, pelo governador ao seu capitão-mor do mar, e da sua posição nas vias de sucessão para o cargo de governador do Estado da Índia.

Como já foi referido, o capitão-mor do mar era geralmente indicado pelo governador e seria alguém da sua confiança, por forma a prevenir conflitos entre os “dirigentes de cúpula do Estado da Índia”³¹². Desde cedo, o capitão-mor do mar foi considerado como a segunda pessoa na hierarquia do Estado da Índia. Podemos ler o que Fernão Lopes de Castanheda nos deixou sobre D. Garcia de Noronha, “(...) *hía coele [o governador] dô Gracia de Noronha seu sobrinho q̄ era a segūda pessoa depois dele (...)*”³¹³. Diogo do Couto refere que, quando se entregou um requerimento, a António de Miranda de Azevedo, em Chaul, pelos oficiais em companhia dos fidalgos, ter-lhe-ão dito: “(...) *que lhe requeria da parte d’ElRey, como a pessoa tão principal na Índia, e Capitão mór do mar, fizesse com Lopo Vaz, que não usasse naquelle negocio de poder absoluto, e que consentisse ficar em direito, e justiça, pera se fazer a quem a tivesse, e que em sua mão estava determinar-se este caso, e acabarem-se todas as dissensões que havia na Índia.*”³¹⁴ Contudo, deparamo-nos com o único caso, em que existiu uma disputa pela posição de segunda pessoa da Índia, e isto, remete-nos para o período de quezília entre Lopo Vaz de Sampaio e Pêro de Mascarenhas, em 1526-1527. De acordo com Fernão Lopes de Castanheda, sobre o auto que António de Miranda e Cristóvão de Sousa tinham preparado, em Chaul, para resolver a disputa existente pelo cargo de governador da Índia, Afonso Mexia, o vedor da fazenda terá dito o seguinte a António de Miranda: “(...) *como fazião tal pauta sem sua autoridade, que*

era a segunda pessoa da India depois do governador, sem cujo consentimento não se podia fazer nada que tocasse á governança (...)”³¹⁵

Sendo o capitão-mor do mar, visto como a segunda pessoa, não é de estranhar que fizesse parte do conselho dos capitães do governador, um órgão, no qual eram discutidos assuntos de natureza militar e diplomática, em que participavam os capitães e os fidalgos também podiam ser auscultados³¹⁶. Todavia, o capitão-mor do mar poderia exercer um direito de primazia sobre os restantes capitães. De acordo com Diogo do Couto, acerca da participação de Martim Afonso de Sousa, diz-nos o seguinte: “*Mas primeiro que falassem, como Martim Affonso precedia a todos por Capitão mór do mar, levantou-se em pé (...)*”³¹⁷ Entretanto, quando o cronista Francisco de Andrada, nomeia os que faziam parte do conselho do vice-rei D. Afonso de Noronha (1550-1554), não faz qualquer referência de distinção em relação a D. Fernando de Meneses, ou a qualquer outro³¹⁸. Podemos conjecturar que a prerrogativa podia ser inerente à capitania-mor do mar e a sua não referência em caso posterior, pode estar relacionada com o seu uso corrente.

Tal como o governador, também o capitão-mor do mar teria de se socorrer de um conselho, em casos de guerra. O acontecimento mais emblemático é o de D. Lourenço de Almeida. Damião de Góis refere que D. Lourenço levava um regimento, outorgado pelo vice-rei D. Francisco de Almeida, com a exigência de colher o parecer de todos os oficiais, caso fosse necessário lutarem. Quando realizou a consulta para atacar a armada do Samorim de Calecut, no porto de Dabul, a maioria optou por não fazer a guerra³¹⁹.

Como podemos constatar, os indigitados para o cargo, tinham uma relevante preeminência no Estado da Índia e eram reconhecidos como tal, sendo o seu parecer ao governador diferenciado dos restantes.

Todavia, qual era a real extensão da sua jurisdição? A sua autoridade era apenas no mar ou teria prolongamento em terra? Deveria obedecer aos capitães da fortaleza ou ser obedecido por eles?

Se recordarmos a carta de confirmação da nomeação de Álvaro Vasques, como capitão-mor da frota, em meados do século XV, exarada por D. Afonso V, constatamos que os seus poderes, tal como o posterior almirantado da Índia, se restringiam à área marítima e não eram aplicáveis em terra³²⁰. Ao analisarmos o alvará concedido a D. Álvaro de Castro pelo governador D. João de Castro, em 1546, aquando do socorro à fortaleza de Diu, o governador indica-o como capitão-mor do mar com armada para colocar um fim ao cerco montado à fortaleza de Diu e de fazer guerra a Cambaia. Concedeu-lhe poderes na justiça, para matar inclusive, mas não aplicável ao capitão, aos fidalgos, ou criados. Mas se estes incorressem em algum crime, ele poderia ordenar a prisão e executar autos de culpa, para depois serem enviados ao governador, para serem sentenciados. Dá ordens para que todos obedeçam e o

³¹⁵ Cf. *História*, VII, xlviij.

³¹⁶ O conselho foi criado aquando da redacção do regimento que foi entregue a D. Francisco de Almeida, em 1505. Cf. Catarina Madeira Santos, «*Goa é a chave de toda a Índia*...», pp. 172-173.

³¹⁷ O governador Nuno da Cunha reuniu o conselho, em Diu, em 1535, porque o sultão de Cambaia, Bahadur Shah havia requerido ao governador que deixasse Martim Afonso de Sousa ir à cabeça do seu destacamento que seguia para lutar contra os Mogóis. Cf. Diogo do Couto, *Ásia*, IV, ix, 10.

³¹⁸ Cf. *Crónica de D. João III*, IV, lxvii.

³¹⁹ O resultado desagradou ao vice-rei D. Francisco de Almeida. Cf. *Crónica de D. Manuel I*, II, xv.

³²⁰ Veja-se *supra* capítulo I.1.

³¹¹ Cf. Alexandra Pelúcia, *Martim Afonso de Sousa e a sua Linhagem...*, pp. 147, 185-186.

³¹² Cf. Alexandra Pelúcia, *Martim Afonso de Sousa e a sua Linhagem...*, p. 160.

³¹³ Cf. *História*, III, lxxxviii.

³¹⁴ Cf. Diogo do Couto, *Ásia*, IV, iii, 7.

obedeçam como capitão-mor do mar³²¹. Quanto ao alvará acedido a D. Álvaro de Castro, em 1548, pelo governador D. João de Castro, para a tomada de posse de Adém, os poderes outorgados são similares aos concedidos anteriormente. Todos lhe deviam obediência como capitão-mor do mar³²². Segundo Diogo do Couto, D. Álvaro de Castro “(...) tinha poderes em toda a Armada do mar (...)”³²³. Podemos considerar que teria poderes nas várias armadas existentes no mar, como por exemplo, a armada do mar de Chaul ou a armada do mar de Ormuz.

Sobre o poder que teria no mar não restam muitas dúvidas, mas teria de obedecer aos capitães das fortalezas ou estes obedecerem-lhe? Partimos do princípio que o capitão-mor do mar não teria qualquer jurisdição sobre os capitães das fortalezas, pois os seus poderes estavam restringidos ao mar e, além disso, até 1534, os capitães de fortalezas não prestavam obediência directa ao governador, mas ao rei³²⁴. Segundo Andreia Martins de Carvalho, só a partir de 1534 e graças a um alvará régio de D. João III, é que se obrigou todos os capitães a darem menagem ao governador³²⁵. Também não teria, muito provavelmente, de obedecer aos capitães, pois sendo a segunda pessoa, caso tivesse de ficar à disposição de um qualquer capitão da fortaleza, o governador seria obrigado a declarar. Constatamos no caso de D. Lourenço de Almeida, enviado em socorro à fortaleza de Cananor, em 1507, com ordens do vice-rei para obedecer ao capitão da fortaleza, Lourenço de Brito. Seria a este que caberia decidir se D. Lourenço deveria ficar a invernar na fortaleza ou não³²⁶. Ao vermos o regimento outorgado a D. Álvaro de Castro, no socorro à fortaleza de Diu, em 1546, verificamos que o governador refere, especialmente, que ele e a sua armada deverão estar sob mandado de D. João de Mascarenhas, o capitão da fortaleza de Diu, e reforça que D. Álvaro de Castro deverá obedecer a este capitão³²⁷. Esta afirmação de subalternidade do capitão-mor do mar ao capitão da fortaleza deixa-nos antever a tal possibilidade do governador ser obrigado a reforçar a ideia de que o capitão-mor do mar deveria obedecer ao capitão da fortaleza, numa altura de guerra, para evitar possíveis conflitos no comando. Contudo, sabemos que D. João de Castro se arrependeu de ter ordenado a D. Álvaro de Castro que obedecesse a D. João de Mascarenhas, de acordo com Gaspar Correia³²⁸. Deixa-nos assim antever a possibilidade de que, provavelmente, o capitão-mor do mar, só obedeceria ao capitão da fortaleza, quando o governador o ordenasse. Porém, existe um episódio descrito por Diogo do Couto, entre D. Fernando

de Meneses (1550-1554) e Bernaldim de Sousa, em que descreve o sentimento deste último: “Bernaldim de Sousa, que estava despachado pera ir entrar na Capitania de Ormuz, andava pejado de Dom Fernando ir invernar áquella fortaleza, porque por filho do Viso-Rey havia de querer levar poderes sobre tudo; e como era muito seu amigo, tratou de se desviar de desgostos.”³²⁹ D. Fernando de Meneses sossegou Bernaldim de Sousa e affiançou-lhe que não levaria poderes suplementares, assim nos expõe Diogo do Couto: “(...) que elle não levava poderes alguns na fortaleza, aonde elle era Capitão, mais que os que lhe elle lá dêsse.”³³⁰ Desta feita, podemos concluir, que ao capitão-mor do mar era possível serem-lhe concedidos poderes suplementares, que colocariam o capitão da fortaleza sob a alçada dele. Porém, esta realidade pode ter sido pontual, pois este episódio ocorreu após o alvará régio de 1534, obrigando todos os capitães de fortaleza a prestarem menagem ao governador. Num período anterior, talvez tal não fosse possível, a não ser, quando o governador determinava conceder os seus próprios poderes ao capitão-mor do mar, considerando este como seu substituto, como veremos a seguir.

II.2.1 Os “poderes de governador”, autoridade e limitação

Como podemos verificar, ao cargo estava consignada a autoridade sobre o mar, mas em terra era limitada. Contudo, existem exemplos na documentação e nas crónicas em que o governador para fazer cumprir o regimento, e não lhe sendo possível estar em todo o lugar, recorreu à delegação de poderes para se fazer representar através do capitão-mor do mar. Também na historiografia recente encontramos referência a episódios em que o governador delegou os seus poderes³³¹. Esta prerrogativa não é novidade, visto que a carta de poder concedida por D. Manuel I a D. Francisco de Almeida constitui “um instrumento de delegação de poderes”³³². Foram atribuídos a D. Francisco de Almeida vastos poderes, abrangendo todos os assuntos de governo, desde a justiça à fazenda, passando pelas questões militares. De acordo com o último capítulo do regimento, era ainda dada a possibilidade a D. Francisco de Almeida, de decidir *in loco*, pela revogabilidade das cláusulas do regimento, substituindo-se ao rei, caso tal o obrigasse³³³. Tal como o rei delegou poderes ao governador, também este, teve necessidade de recorrer a um expediente similar para se fazer representar.

Começaremos por perceber para quais incumbências a concessão foi outorgada e quais foram os poderes concedidos. Neste panorama, encontramos missões relacionadas com o carregamento das naus que regressavam ao reino, a entrega da pimenta para os celeiros em Cochim, o provisionamento das capitánias, o despacho de armadas, a vigilância na costa do Malabar, os acordos de paz, a guerra, e o litígio ocorrido sobre o lugar de governador. Por vezes, numa só missão, várias obrigações podiam ser cumpridas.

O exemplo mais antigo que temos, reporta-se a Manuel de Lacerda, em 1511, em que Afonso de Albuquerque “(...) deixou por Capitão mór Manuel de Lacerda com todos seus poderes, em que corresse a

³²¹ Cf. “Nomeação de D. Álvaro de Castro para capitão-mor da armada de socorro a Dio”, Goa, 22-VII-1546, pub. in *Obras completas de D. João de Castro*, edição crítica por Armando Cortesão & Luís de Albuquerque, vol. III, Coimbra, Academia Internacional da Cultura Portuguesa, 1968-1982, pp. 205-206.

³²² Cf. “Alvará concedendo a D. Álvaro de Castro poder e alçada sobre a tripulação da armada para Adém”, Baçaim, 23-II-1548, pub. in *Obras completas de D. João de Castro*, edição crítica por Armando Cortesão & Luís de Albuquerque, vol. III, Coimbra, Academia Internacional da Cultura Portuguesa, 1968-1982, pp. 528-529.

³²³ Cf. Diogo do Couto, *Ásia*, VI, iii, 8.

³²⁴ Cf. Andreia Martins de Carvalho, *Op. Cit.*, p. 126.

³²⁵ Cf. Andreia Martins de Carvalho, *Op. Cit.*, p. 126.

³²⁶ De acordo com Fernão Lopes Castanheda, Lourenço de Brito informou o vice-rei que o rei de Cananor estava a receber ajuda do Samorim de Calecut contra os portugueses. Cf. *História*, II, xliii.

³²⁷ Cf. “Regimento para o capitão do mar D. Álvaro de Castro”, Goa, 24-VII-1546, pub. in *Obras completas de D. João de Castro*, edição crítica por Armando Cortesão & Luís de Albuquerque, vol. III, Coimbra, Academia Internacional da Cultura Portuguesa, 1968-1982, p. 207.

³²⁸ Cf. *Lendas*, Tomo IV, Parte II, p. 527.

³²⁹ Cf. Diogo do Couto, *Ásia*, VI, x, 18.

³³⁰ Cf. Diogo do Couto, *Ásia*, VI, x, 18.

³³¹ No estudo sobre a linhagem dos Noronhas e Meneses de Vila Real ao serviço de D. Manuel I, André Pinto de S. Dias Teixeira refere o caso de D. Garcia de Noronha, a quem Afonso de Albuquerque delegou os seus poderes. Veja-se o artigo de André Pinto de S. Dias Teixeira, «Uma linhagem ao serviço da Ideia Imperial Manuelina: Noronhas e Meneses de Vila Real, em Marrocos e na Índia»..., pp. 107-174.

³³² Cf. Catarina Madeira Santos, «Goa é a chave de toda a Índia»..., p. 49.

³³³ Cf. Catarina Madeira Santos, «Goa é a chave de toda a Índia»..., p. 49.

costa durando o Verão, e que tomasse todas as naos que viessem de Meca (...)”³³⁴, durante o período de ausência do governador em Malaca. Para a mesma incumbência verificamos que D. Duarte de Meneses, enquanto permaneceu em Ormuz, também delegou os seus poderes a D. Luís de Meneses, em 1523³³⁵.

Acerca do carregamento das naus, o que por vezes também implicava o conserto das embarcações, D. Garcia de Noronha foi mandatado para o efeito e mais do que uma vez, em 1513 e 1515³³⁶. Tal como D. Garcia de Noronha, D. Cristóvão da Gama, em 1540, foi o depositário dos poderes de governador ao ir invernar a Cochim e proceder à recolha da pimenta para os celeiros, para o carregamento das naus do reino, assim como, para o conserto e construção de embarcações³³⁷. Também D. Fernando de Meneses, em 1552, auxiliou na entrega da pimenta para se proceder ao carregamento das naus em Cochim, enquanto o vice-rei D. Afonso de Noronha, ficava em Goa³³⁸.

Quanto ao provisionamento das fortalezas, D. Aleixo de Meneses fê-lo quando foi a Malaca, em 1517, em substituição a Lopo Soares de Albergaria³³⁹. Enquanto aqui esteve fez cumprir a vontade do governador, seu tio Lopo Soares de Albergaria, ao ordenar a Fernão Peres que não fosse a Bengala e partisse para a Índia, desrespeitando desta forma o regimento que este último levava do rei, pois Lopo Soares havia confiado a viagem ao sobrinho, D. João da Silveira³⁴⁰. Esta atitude vem confirmar uma postura de obediência de D. Aleixo de Meneses perante dois governadores, com alinhamentos diferentes acerca do projecto de expansão do *Venturoso*, como assinalamos anteriormente³⁴¹. Diogo Lopes de Sequeira foi igualmente depositário dos poderes de governador. Numa missiva de Jorge Dias, secretário do governador, ao rei, este declara que D. Aleixo de Meneses ficou com todos os poderes do governador e fez o despacho da armada que foi para o reino, bem como da armada para as fortalezas, enquanto o governador se havia ausentado para o estreito de Meca³⁴². D. Aleixo de Meneses também ficou incumbido da gestão do dia-a-dia, como se pode ver por um mandado em que é citado governador³⁴³. Tal como D. Aleixo de Meneses, D. Luís de Meneses foi mandatado pelo governador, D. Duarte de Meneses, para prover a capitania de Chaul que se encontrava em guerra, em 1521³⁴⁴.

Sobre os acordos de paz, a que já aludimos anteriormente³⁴⁵, encontramos um deles assinado, em 1513, por D. Garcia de Noronha,

em nome de Afonso de Albuquerque, com o Samorim de Calecut. No documento que contém os apontamentos de paz, podemos ler que D. Garcia de Noronha tinha poderes, que lhe haviam sido outorgados pelo governador, para esta específica missão³⁴⁶. Também D. Álvaro de Noronha, no acordo de paz de 1540, com o Samorim de Calecut, recebeu os poderes do vice-rei, visto que este, se encontrava doente em Goa³⁴⁷. Em ambos os casos, verificamos que os acordos foram previamente delineados pelo governador e vice-rei, respectivamente, antes mesmo de serem assinados. No entanto, verificamos a situação de D. Aleixo de Meneses, enquanto se encontrava em Malaca, em 1517, e o rei de Bintão, que sustentou a guerra contra os portugueses, mas acabou por pedir a paz e D. Aleixo de Meneses aceitou o pedido, não tendo havido, à partida, uma concordância prévia com o governador³⁴⁸. Contudo, podia ter em seu regimento, alguma cláusula que lhe ordenasse a aceitar um acordo se tal se proporcionasse. Algo similar ocorreu enquanto D. Aleixo de Meneses estava a invernar em Cochim, em 1520, com poderes do governador, pois Diogo Lopes de Sequeira estava em Ormuz. Perante o ataque da rainha de Coullão à fortaleza lusa e o consequente pedido de auxílio do capitão da fortaleza, D. Aleixo enviou uma embaixada com pedido de acordo de paz³⁴⁹. Acreditamos que esta embaixada terá sido enviada sem o acordo prévio do governador, porém, o acordo só foi estabelecido após a chegada do governador³⁵⁰.

Se nos acordos de paz existiram limitações, na guerra também as houve. Não verificamos qualquer situação em que o capitão-mor do mar tenha declarado guerra a quem quer que seja, quando muito, dava resposta a pedidos de auxílio por parte de reinos aliados ou dos capitães de fortaleza. Houve o episódio de D. Aleixo de Meneses em Cochim, em 1521, quando enviou trinta espingardeiros em auxílio ao rei de Cochim, a pedido deste, porque estava a ser atacado pelo Samorim de Calecut³⁵¹. Temos também a situação de D. Luís de Meneses, sediado em Cochim, em 1524, com poderes de governador, enquanto este se encontrava em Ormuz. Recebeu o pedido de ajuda do capitão Jorge de Albuquerque, da fortaleza de Malaca, porque estava a ser atacado pelo rei de Bintão. D. Luís de Meneses providenciou o auxílio e ordenou a Martim Afonso de Sousa, filho de Manuel de Sousa, que seguisse para Malaca, como capitão-mor do mar de Malaca³⁵².

Como podemos constatar, os poderes de governador eram delegados em variadas situações, que abrangia desde o carregamento das naus à assinatura de acordos de paz, mesmo sendo estes previamente delineados pelo governador. Mas para compreendermos a extensão dessa autoridade, nada melhor que a descrição de Gaspar Correia aos poderes delegados a D. Garcia de Noronha, por Afonso de Albuquerque: “E o Governador deu a dom Gracia todos seus poderes na justiça e fazenda, e nas naos da carga, que todo lhe mandou que prouesse.”³⁵³ Como se pode verificar, os poderes concedidos abrangiam a fazenda e a justiça, tendo estes poderes sido

³³⁴ Cf. *Lendas*, Tomo II, Parte I, p. 183.

³³⁵ Cf. *Crónica de D. João III*, I, xxxvii; *História*, VI, lvi.

³³⁶ Cf. João de Barros, *Ásia*, II, vii, 6; João de Barros, *Ásia*, II, x, 8; João de Barros, *Ásia*, III, i, 1; *Lendas*, Tomo II, Parte I, pp. 361-362, 445-446.

³³⁷ Cf. *Crónica de D. João III*, III, lxxiii; *Lendas*, Tomo IV, Parte I, p. 127.

³³⁸ Cf. *Crónica de D. João III*, IV, lxxxix.

³³⁹ Cf. *Crónica de D. Manuel I*, IV, xxiii; *História*, IV, xxxiii.

³⁴⁰ Fernão Peres chegou a Malaca, após a viagem encetada à China. Cf. *Lendas*, Tomo II, Parte II, pp. 529-530.

³⁴¹ Veja-se *supra* capítulo II.1.

³⁴² Cf. “Carta de Jorge Dias, secretario do capitão-mor da Índia, para o rei dando-lhe conhecimento das dificuldades que o capitão-mor venceu, para preparar a armada que ia ao estreito, onde o acompanhou António de Saldanha, pedindo ao mesmo senhor que o mandasse buscar, findo o triênio”, Cochim, 30-XII-1519, ANTT, CC, I-25-86.

³⁴³ Cf. “Mandado por que o Governador Dom Aleixo de Menezes ordena ao Feitor Francisco Corvinel entregue a Cristovão de Figueiredo Feitor em Nasinga o cobre que lhe for necessario para mandar fazer caldeiras para os Cavallos etc”, Goa, 29-II-1520, ANTT, CC, II-87-188.

³⁴⁴ Cf. *Lendas*, Tomo II, Parte II, p. 674.

³⁴⁵ Veja-se *supra* capítulo II.1.1.

³⁴⁶ Cf. “Capítulos do concerto de paz que fez Garcia de Noronha, sobrinho de Affonso de Albuquerque, e por sua ordem, com o Çamorim, rei de Calecut”, s.l., 1-X-1513, pub. in CAA, Tomo II, p. 111. Veja-se *supra* capítulo II.2.1, pp. 81-92.

³⁴⁷ Cf. *Crónica de D. João III*, III, lxxi; *Lendas*, Tomo IV, Parte I, pp. 202-203.

³⁴⁸ Cf. *Crónica de D. Manuel I*, IV, xxxv; *Lendas*, Tomo II, Parte II, pp. 537, 547-548.

³⁴⁹ Cf. *Lendas*, Tomo II, Parte II, p. 602.

³⁵⁰ Cf. *Lendas*, Tomo II, Parte II, p. 610.

³⁵¹ Cf. João de Barros, *Ásia*, III, vi, 6.

³⁵² Cf. João de Barros, *Ásia*, III, x, 2 e 4.

³⁵³ Cf. *Lendas*, Tomo II, Parte I, p. 446.

delegados pelo próprio rei ao governador³⁵⁴. Não é por isso de estranhar o episódio, contado por Gaspar Correia, de que D. Garcia de Noronha, enquanto inverna em Cochim, em 1514, estando Afonso de Albuquerque em Goa, ordenou a prisão de um cavaleiro chamado João Delgado por ter forçado uma mulher. D. Garcia já teria admoestado o dito cavaleiro pela sua conduta, "(...) *por serem cousas fóra de sua condição*".³⁵⁵ Após a chegada do governador, este não o soltou e reuniu os melhores fidalgos para julgar o caso, de que resultou na condenação do dito cavaleiro como traidor e sua consequente morte³⁵⁶.

Numa outra situação, D. Aleixo de Meneses que se encontrava em Ormuz, em 1515, com poderes de governador, ordenou a prisão de Simão de Andrade, por este se ter recusado a entregar-lhe Martim Afonso de Melo, e ainda mandou "*socrestar toda sua fazenda, e deu a capitania da sua nao a outro*".³⁵⁷ Quando foi levado à presença do governador, Lopo Soares de Albergaria considerou "(...) *que tudo ouve por bem feito*".³⁵⁸ Em ambos os casos, os presos tiveram de ser presentes ao governador, a autoridade máxima na justiça, apesar de se ter confirmado o que o capitão-mor do mar havia decidido³⁵⁹.

Por conseguinte, os poderes concedidos podiam abranger a fazenda e a justiça, convertendo o capitão-mor do mar numa alternativa viável para o governador se fazer sentir em todo o espaço do Estado da Índia, que cobria uma vasta área. Podemos considerar que o governador conseguiu mimetizar o rei, mas sem perder as prerrogativas que lhe assistiam, visto que o capitão-mor do mar tinha sempre esses poderes por um tempo e espaço limitado, definidos pelo próprio governador. Além disso, esta concessão decorreu quando o capitão-mor do mar era seu familiar, ou das suas relações próximas, como o foi Manuel de Lacerda³⁶⁰. Podemos considerar que o capitão-mor do mar, em terra, conseguia alcançar um poder quase igualável ao do governador, quando este assim o entendesse.

III. O fim do ofício ou uma reconversão?

Consideramos que o último capitão-mor do mar nomeado foi D. Francisco Mascarenhas, o qual veio para a Índia juntamente com o vice-rei D. Francisco Coutinho, em 1561. No entanto, sabemos que esta não foi a sua primeira viagem à Índia. Em 1554 acompanhou o seu tio, o vice-rei D. Pedro de Mascarenhas. Segundo Diogo do Couto, D. Francisco Mascarenhas foi para a Índia "(...) *despachado*

com as fortalezas de Çofala, e Moçambique, e com titulo de Capitão mór do mar da India (...)"³⁶¹

Na nossa perspectiva, a explicação para o fim do cargo ou a sua reconversão para um outro com um espaço de acção mais limitado, encontra-se condicionada a factores de ordem política, militar e económica. Começaremos por apresentar alguns dados e depois avançaremos com uma possível explicação para a nossa hipótese.

Segundo Vítor Luís Gaspar Rodrigues, durante o período de 1550 a 1570, ocorreu uma diminuição do poder naval da Coroa. A diminuição dos efectivos navais acentuou-se após a tomada de decisão de encetar uma política territorialista, com as conquistas de Damão (1559), Manar e Jafanapatão (1560) e as tomadas de Onor (1569), Bracelor (1569) e Mangalor (1568), nos finais da década de 1560³⁶². Estes últimos ganhos territoriais para o Estado da Índia foram uma consequência de realinhamento de poderes na Índia, com a queda do império de Vijayanagar e as conquistas do imperador mogol Akbar³⁶³. Além disso, entre 1575 e 1600, assistiu-se a uma redução do número de navios de alto-bordo e de navios de remo de maiores dimensões³⁶⁴. Não podemos esquecer que, desde a década de 1540, o Império Português havia ganho uma dupla natureza, pois além do controlo marítimo passou a partir de então a ocupar espaços terrestres³⁶⁵.

Também devemos ter em linha de conta que, na década de sessenta, assistiu-se ao acordo tácito entre os portugueses e os otomanos, no âmbito do qual os primeiros se abstinham de se imiscuir no mar Vermelho e os segundos de importunar no Índico³⁶⁶. Contudo, no período de 1565 a 1575 assistiu-se ao culminar do curso malabar contra os portugueses e a uma série de ataques às fortalezas na Índia e Insulíndia³⁶⁷.

Do ponto de vista económico, em 1562-1563, durante a regência do cardeal D. Henrique foram concedidos aos mercadores privados a possibilidade de comerciar em pimenta e especiarias, mas por pouco tempo³⁶⁸. Com D. Sebastião, em 1570, assistiu-se à supressão dos monopólios realengos, quase na sua totalidade, potenciando uma diminuição da vigilância militar às regiões produtoras³⁶⁹. Os privados passaram a poder comerciar a pimenta, especiarias e outras mercadorias de forma livre, apesar de terem de as adquirir nas feitorias portuguesas na Ásia e a preços fixos³⁷⁰. A partir dos últimos

³⁵⁴ Veja-se o capítulo sobre os poderes delegados ao governador pelo soberano, na obra de Catarina Madeira Santos, «Goa é a chave de toda a Índia»..., pp. 51-80.

³⁵⁵ Este episódio apenas se encontra relatado nas *Lendas*. Cf. *Lendas*, Tomo II, Parte I, pp. 395-396.

³⁵⁶ Cf. *Lendas*, Tomo II, Parte I, pp. 396, 400.

³⁵⁷ Fernão Lopes de Castanheda refere o episódio da prisão ordenada por D. Aleixo de Meneses em Ormuz, mas não refere que o governador lhe tenha delegado poderes de governador. Gaspar Correia refere que Lopo Soares de Albergaria concedeu poderes de governador a D. Aleixo de Meneses quando este foi a Ormuz, em 1515, por altura deste episódio. A nau foi entregue a Francisco Pereira de Berredo. Cf. *História*, III, vi; *Lendas*, Tomo II, Parte I, pp. 469, 471, 480.

³⁵⁸ Cf. *Lendas*, Tomo II, Parte I, p. 480; *História*, III, vi.

³⁵⁹ Cf. Catarina Madeira Santos, «Goa é a chave de toda a Índia»..., p. 53.

³⁶⁰ Cf. Alexandra Pelúcia, «Manuel de Lacerda, guerreiro e náufrago»..., pp. 259-260.

³⁶¹ Cf. Diogo do Couto, *Ásia*, VII, x, 2.

Ao que conseguimos apurar, D. Francisco Mascarenhas foi nomeado em 1563 para a capitania de Sofala, na vagante de Fernão Martins Freire, o que contraria a versão de Diogo do Couto. Cf. Capítulo de uma Carta geral de Sua Alteza para o Conde Vice Rey enviada nas náos deste anno de 563, sobre as mercês que faz a certos fidalgos , Goa, 14-XII-1563, pub. in *APO*, fascículo 5, parte I, pp. 503-504.

³⁶² Cf. Vítor Luís Gaspar Rodrigues, «A Guerra na Índia»..., p. 211.

³⁶³ Cf. Luís Filipe Thomaz, «A Crise de 1565-1575 na História do Estado da Índia», in *Mare Liberum*, n.º 9, Lisboa, CNCDP, 1995, p. 485.

³⁶⁴ Cf. Vítor Luís Gaspar Rodrigues, «A Guerra na Índia»..., p. 212.

³⁶⁵ Cf. João Paulo Oliveira e Costa, «A Política Expansionista de D. João III (1521-1557). Uma Visão Global»..., pp. 35-36.

³⁶⁶ Cf. Luís Filipe Thomaz, «A Crise de 1565-1575 na História do Estado da Índia», in *Mare Liberum*, n.º 9, Lisboa, CNCDP, 1995, p. 484.

³⁶⁷ Cf. Luís Filipe Thomaz, «A Crise de 1565-1575 na História do Estado da Índia»..., p. 486.

³⁶⁸ Cf. Sanjay Subrahmanyam, *O Império Asiático Português, 1500-1700 - Uma história política e económica*, Lisboa, Difel, 1995, pp. 159-161.

³⁶⁹ Cf. Luís Filipe Thomaz, «A Crise de 1565-1575 na História do Estado da Índia»..., pp. 481, 484-486, 493, 498-499, 503.

³⁷⁰ Cf. Sanjay Subrahmanyam, *O Império Asiático Português, 1500-1700*..., p. 160; Luís Filipe Thomaz, «A Crise de 1565-1575 na História do Estado da Índia»...

vinte e cinco anos do século XVI, assistiu-se ao desenvolvimento da prática de concessão ou arrendamento anual de viagens. Isto significa que o Estado da Índia passou a ser representado por concessionários que assumiram a representação do Estado da Índia, no trato, diplomacia e fiscalização marítima, com a consequente difusão dos *cartazes*³⁷¹.

Ao longo da *Ásia* de Diogo do Couto, verificamos que, a partir de 1564, existiram vários nomeados para o cargo de capitão da costa do Malabar e apenas dois nomeados para o cargo de capitão-mor do mar da Índia. Anotamos ainda a nomeação de Manuel de Sousa Coutinho pelo vice-rei, D. Duarte de Meneses, em 1588, e a nomeação de D. Luís da Gama, irmão do vice-rei e conde da Vidigueira, D. Francisco da Gama, em 1597³⁷². Neste último caso, o título indicado é o de capitão-mor do mar da Índia e costa do Malabar³⁷³, o que nos dá o indício de que o cargo de capitão-mor do mar poderá ter sido reconvertido para o de capitão da costa do Malabar.

Acreditamos que a crescente territorialização do Estado da Índia, o acordo tácito entre os portugueses e os otomanos, a supressão dos monopólios realengos e a diminuição dos efectivos navais, terão levado a reconsiderar a existência da capitania-mor do mar como até então. Também deveremos ter em conta os gastos que estariam associados a este ofício, a armada e o ordenado do próprio capitão. Convém recordar o caso de D. Simão de Meneses que desejava o ordenado de capitão-mor do mar e que perante a recusa do governador D. Henrique de Meneses, acabou por regressar à capitania de Cananor³⁷⁴. Se consultarmos a tabela de ordenados, que se encontra em anexo³⁷⁵, verificamos que o ordenado é comparável com outras capitánias de fortaleza, nomeadamente Malaca e Goa, que apresentam ordenados mais altos. Apesar de não termos realizado um levantamento sistemático de todos os capitães-mores da costa do Malabar que existiram no período posterior a 1564, ficou evidente na crónica a existência do cargo no período posterior. Por isso falamos de reconversão do cargo. Com a actividade corsária em crescendo e uma nova política territorial, faria mais sentido um cargo exclusivo para a costa do Malabar, numa altura que o poderio naval estava a diminuir.

Conclusão

No ano de 1502, D. Manuel I decidiu que uma armada permanente, capitaneada por Vicente Sodré deveria permanecer na costa ocidental da Índia, a dar apoio às feitorias de Cochim e Cananor e a bloquear o fluxo das especiarias para o Egipto através do Mar Vermelho. No mesmo ano, foi instituído o sistema de *cartazes*, que visava colocar em prática a ambicionada hegemonia marítima, obrigando à passagem de salvo-condutos pelas autoridades portuguesas aos que não eram cristãos.

A entrada em funcionamento da capitania-mor do mar da Índia é anterior à instituição do Estado Português da Índia e manteve-se como um instrumento de auxílio às políticas traçadas pela Coroa, tendo em vista o controlo da navegação no Oceano Índico.

dia»..., pp. 498-499.

³⁷¹ Cf. Alexandra Pelúcia, *Corsários e Piratas Portugueses...*, p. 59; Luís Filipe Thomaz, «A Crise de 1565-1575 na História do Estado da Índia»..., pp. 490-503.

³⁷² Cf. Diogo do Couto, *Ásia*, X, x, 10; Diogo do Couto, *Ásia*, XII, i, 7.

³⁷³ Cf. Diogo do Couto, *Ásia*, XII, i, 7.

³⁷⁴ Cf. João de Barros, *Ásia*, III, ix, 9.

³⁷⁵ Veja-se o anexo 7 da tese de dissertação de Carla Pereira. Cf. Carla Alexandra Lima Pereira, *Op. Cit.*, pp. 168-172.

Na quase totalidade dos capitães-mores, verificamos que se deslocaram sobretudo na costa ocidental da Índia, pois patrulhar os portos do Malabar era relevante para o controlo dos abastecimentos que seguiam para o Mar Vermelho. Mas não podemos ignorar o Golfo de Adém, junto à entrada do Mar Vermelho, e o Golfo Pérsico, mais precisamente o estreito que ligava este ao Mar da Arábia, que foi também alvo de vigilância por parte das armadas e da fortaleza de Ormuz. Conseguimos verificar que existiu uma certa hierarquia nos espaços de circulação do capitão-mor do mar e nem todos correram a totalidade do Índico ocidental. Constatamos que o espaço de acção do capitão-mor do mar englobava quase todo o Índico ocidental e poucas ou nenhuma acções foram protagonizadas para lá do Cabo Comorim.

Constatamos que o capitão-mor do mar, no exercício das suas funções, executou acções variadas, como a apreensão das embarcações dos rivais, o auxílio na defesa das fortalezas e no aprovisionamento das mesmas, na cobrança de páreas, na vigilância da costa do Malabar e na escolta às embarcações.

O capitão-mor do mar era, por vezes, depositário de poderes concedidos pelo governador para realizar o carregamento das embarcações para o reino, assim como o estabelecimento de acordos de paz. A delegação de poderes por parte do governador foi a forma de este se fazer substituir na condução de assuntos relevantes. Contudo, o capitão-mor do mar não foi considerado um sucessor no governo da Índia, embora tenhamos detetado duas excepções, a de Martim Afonso de Sousa e de D. Francisco Mascarenhas.

A possível explicação para o fim do cargo ou a sua hipotética reconversão, prendeu-se com a crescente territorialização do Estado da Índia, o acordo tácito entre os portugueses e os otomanos, a supressão dos monopólios realengos e a diminuição dos efectivos navais.

Podemos concluir que, durante a vigência do cargo, a capitania-mor do mar prestou um valioso auxílio no controlo do Índico ocidental, para implementar os projectos de expansão gizados pela Coroa, e foi um apoio útil na administração superior do Estado da Índia.

Referências Bibliográficas

1. Fontes Manuscritas

1.1 – Arquivo Nacional da Torre do Tombo, Lisboa

Chancelarias Régias: *Chancelaria de D. João III*, livros 7, 15.

Colecção de Cartas: *Núcleo Antigo 876*.

Corpo Cronológico: Parte I – maços 4, 25, 44, 61, 69, 97; Parte II – maços 65, 87, 102.

2. Fontes Impressas

2.1 – Colectâneas documentais

Archivo Portuguez-Oriental, edição de Joaquim Heliodoro da Cunha Rivara, 10 vols., Nova Goa, Imprensa Nacional, 1857-1876.

Cartas de Affonso de Albuquerque: seguidas de documentos que as elucidam publicadas de ordem da classe de sciencias moraes, políticas e bellas-lettas, edição de Raimundo António de Bulhão Pato & Henrique Lopes de Mendonça, Lisboa, Typographia da Academia Real das Sciencias, 1884-1905.

«Cartas de “Serviços” da Índia (1500-1550)», edição de Luís de Albuquerque & José Pereira da Costa, in *Mare Liberum*, n.º 1, Lisboa, CNCDP, 1990, pp. 309-396.

Documentação para a História das Missões do Padroado Português do Oriente (Índia), edição de António da Silva Rego, 13 vols., Lisboa CNCDP, 1992-2000. *Documentação Ultramarina Portuguesa*, edição de António da Silva Rego, 5 vols., Lisboa, CEHU, 1960-1967.

Ementa da Casa da Índia: Ementa da Biblioteca Central da Marinha, introdução, notas e organização de Carlos Alberto da Encarnação Gomes, Lisboa, Edições Culturais da Marinha, 2010.

Gavetas (As) da Torre do Tombo, edição de António da Silva Rego, 12 vols., Lisboa, CEHU, 1960-1977.

Obras completas de D. João de Castro, edição crítica por Armando Cortesão & Luís de Albuquerque, 4 vols., Coimbra, Academia Internacional da Cultura Portuguesa, 1968-1982.

Ordenações Afonsinas, fac-símile da edição de Coimbra de 1792, notas de Mário Júlio de Almeida Costa & Eduardo Borges Nunes, 5 vols., Lisboa, FCG, 1984.

Ordenações Manuelinas, fac-símile da edição de Coimbra de 1797, notas de Mário Júlio de Almeida Costa, 5 vols., Lisboa, FCG, 1984.

«Os documentos mais antigos, que se conservam, escritos pelos portugueses na Índia», edição de Francisco Leite Faria, in *II Seminário Internacional de História Indo-Portuguesa: Actas*, eds. Luís de Albuquerque & Inácio Guerreiro, Lisboa, IICT-CEHCA, 1985, pp. 156-175.

«Os Portugueses no Golfo Pérsico (1507-1538) – Contribuição documental e crítica para a sua história», edição crítica de António Dias Farinha, in *Mare Liberum*, n.º 3, s.l., CNCDP, 1991, pp. 1-159.

Registo da Casa da Índia, edição de Luciano Cordeiro, 2 vols., Lisboa, Agência Geral do Ultramar, 1954-1955.

Relação das Nãos e Armadas da Índia com os successos dellas que se puderam saber, Para Notícia e instrucção dos curiosos, e amantes da Historia da Índia, edição de Maria Hermínia Maldonado, Coimbra, Biblioteca Geral da Universidade de Coimbra, 1985.

2.2 – Crónicas e Outras Fontes Narrativas

ANDRADA, Francisco de, *Crónica de D. João III*, Porto, Lello & Irmão Editores, 1976.

BARROS, João de & Diogo do Couto, *Da Ásia*, 24 vols., Lisboa, Livraria Sam Carlos, 1973-1975.

CASTANHEDA, Fernão Lopes de, *História do Descobrimento e Conquista da Índia pelos Portugueses*, introdução e revisão de M. Lopes de Almeida, 2 vols., Porto, Lello & Irmão Editores, 1979.

CORREIA, Gaspar, *Lendas da Índia*, publicação sob a direcção de Rodrigo José de Lima Felner, 9 vols., Lisboa/Coimbra, Typographia da Academia Real das Sciencias/Imprensa da Universidade, 1864-1967.

Diário da viagem de Vasco da Gama, fac-símile do códice original, introdução de Damião Peres, 2 vols., Porto, Civilização Editora, 1945.

Diário da viagem de D. Álvaro de Castro ao Hadramaute, em 1548, edição de Luís de Albuquerque, Coimbra, Junta de Investigação do Ultramar, 1972.

«Diário da segunda viagem de Vasco da Gama», in *Grandes viagens marítimas*, comentário de Luís de Albuquerque, Lisboa, Publicações Alfa, 1989, pp. 61-78.

GÓIS, Damião de, *Crónica do Felicíssimo Rei D. Manuel*, 4 vols., Coimbra, Universidade de Coimbra, 1949-1954.

NUNES, Leonardo, *Crónica de D. João de Castro*, comentário de Luís de Albuquerque, Lisboa, Publicações Alfa, 1989.

O Regimento do Almirantado da Índia, fac-símile do Reservado IL 90 da Biblioteca Nacional de Lisboa, introdução e notas de Carmen M. Radulet & António Vasconcelos de Saldanha, Lisboa, Inapa, 1989.

«Relação Anónima da Segunda Viagem de Vasco da Gama à Índia», estudo introdutório de João Rocha Pinto & leitura e notas de Leonor Freire Costa, in *Cidadania e História: Em homenagem a Jaime Cortesão*, n.º 6-7, Lisboa, Livraria Sá da Costa Editora, 1985, pp. 141-199.

«Uma Narrativa da Expedição Portuguesa de 1541 ao Mar Roxo», edição de Elaine Sanceau, in *Stvdia*, n.º 9, Lisboa, CEHU, 1962, pp. 199-234.

2.3 – Recursos em linha

«BNF – Les cartes marines – L’atlas Miller», in <http://expositions.bnf.fr/marine/albums/miller/index.htm>.

«Genealogias dos Vice-Reis e Governadores do Estado Português da Índia no século XVI», in <http://www.cham.fcsh.unl.pt/ext/GEN/>.

3. Instrumentos de Trabalho

3.1 – Dicionários e Enciclopédias

«Enciclopédia Virtual da Expansão Portuguesa», in <http://www.fcsh.unl.pt/cham/eve/>.

ALBUQUERQUE, Luís de (direcção), *Dicionário de História dos Descobrimentos Portugueses*, 2 vols., s.l., Círculo de leitores, 1994.

FONSECA, João de Sousa (direcção), *Grande Enciclopédia Portuguesa e Brasileira*, Lisboa/Rio de Janeiro, Editorial Enciclopédia Limitada, s.d.

FRÉDÉRIC, Louis, *Dictionnaire de la Civilisation Indienne*, [s.l.], Robert Laffont, 1987.

LEITÃO, Humberto & J. Vicente Lopes (direcção), *Dicionário da Linguagem de Marinha Antiga e Actual*, 3ª ed., Lisboa, Edições Culturais da Marinha, 1990.

Bibliografia

ALEGRIA, Maria Fernanda, et al., *História da Cartografia Portuguesa – Séculos XV a XVIII*, Porto, Fio da Palavra, 2012.

ALVES, Ivone Maria Correia, *Gamas e Condes da Vidigueira. Percursos e Genealogias*, Lisboa, Edições Colibri & Instituto de Cultura Ibero-Atlântica, 2001.

BOUCHON, Geneviève, *Afonso de Albuquerque, Leão dos Mares da Ásia*, 2ª ed., Lisboa, Quetzal Editores, 2000.

BUESCU, Ana Isabel, *D. João III (1502-1557)*, s.l., Círculo de Leitores, 2005.

CAMPOS, Alexandra Curvelo da Silva, *A Imagem do Oriente na Cartografia Portuguesa do Século XVI*, Lisboa, Faculdade de Ciências Sociais e Humanas-Universidade Nova de Lisboa, 1996, dissertação de mestrado policopiada.

CARVALHO, Andreia Martins de, *Nuno da Cunha e os Capitães da Índia (1529-1538)*, Lisboa, FCSH-UNL, 2006, dissertação de mestrado policopiada.

CASTRO, Filipe Vieira de, «Navios de vela», in *Navios, Marinheiros e Arte de Navegar: 1500-1668*, coord. Francisco Contente Domingues, Lisboa, Academia de Marinha, 2012, pp. 47-70.

COSTA, João Paulo Oliveira e, «A Nobreza e a Expansão. Particularidades de um fenómeno social complexo», in *A Nobreza e a Expansão: Estudos biográficos*, coord. João Paulo Oliveira e Costa, Cascais, Patrimonia, 2000, pp. 11-51.

IDEM, «Os capitães-mores da carreira da Índia no reinado de D. João III», in *A Carreira da Índia. Actas do V Simpósio de História Marítima. Lisboa, 21 a 23 de Outubro de 1998*, org. Bernardino Cadete, Lisboa, Academia de Marinha, 2003, pp. 213-231.

IDEM, «A Política Expansionista de D. João III (1521-1557). Uma Visão Global», separa de *D. João III e o mar. Ciclo de Conferências*, Lisboa, Academia de Marinha, 2003, pp. 7-37.

IDEM, «A Estrutura de Comando do Estado da Índia durante o Governo de D. Henrique de Meneses», in *D. João III e o Império. Actas do Congresso Internacional Comemorativo do seu Nascimento*, eds. Roberto Carneiro & Artur Teodoro de Matos, Lisboa, CHAM & CEPCEP, 2004, pp. 307-318.

IDEM, *D. Manuel I – Um príncipe do Renascimento*, s.l., Círculo de Leitores, 2005.

IDEM, «O Império Português em meados do século XVI», in *Anais de História de Além-Mar*, vol. III, Lisboa, CHAM, 2002, pp. 87-121.

IDEM & Vítor Luís Gaspar RODRIGUES, *Portugal Y Oriente: El Proyecto Indiano Del Rey Juan*, Madrid, Editorial Mapfre, 1992.

DOMINGUES, Francisco Contente, *Os navios do Mar Oceano: Teoria e empiria na arquitectura naval portuguesa dos séculos XVI e XVII*, Lisboa, Centro de História da Universidade de Lisboa, 2004.

IDEM, «Embarcações auxiliares», in *Navios, Marinheiros e Arte de Navegar: 1500-1668*, coord. Francisco Contente Domingues, Lisboa, Academia de Marinha, 2012, pp. 111-123.

FLORES, Jorge Manuel, *Os portugueses e o mar de Ceilão: Trato, diplomacia e guerra, 1498-1543*, Lisboa, Cosmos, 1998.

FONSECA, Luís Adão da, «Os comandos da segunda armada de Vasco da Gama à Índia (1502-1503)», in *Mare Liberum*, n.º 16, s.l., CNCDP, 1998, pp. 11-32.

GUINOTE, Paulo, Eduardo Frutuoso & António Lopes, *As Armadas da Índia 1497-1835*, Lisboa, CNCDP, 2002.

JOAQUIM, Ana Cláudia dos Santos, *As Vias de Sucessão no Estado Português da Índia (1524-1581)*, Lisboa, FCSH-UNL, 2014, dissertação de mestrado policopiada.

LACERDA, Teresa, «Os Meneses de Cantanhede e o Projecto Manuelino», in *A Alta Nobreza e a Fundação do Estado da Índia. Actas do Colóquio internacional*, eds. João Paulo Oliveira e Costa & Vítor Luís Gaspar Rodrigues, Lisboa, UNL-CHAM & ICT-CEHCA, 2004, pp. 75-99.

IDEM, *Os Capitães das Armadas da Índia no Reinado de D. Manuel I – Uma análise social*, Lisboa, FCSH-UNL, 2006, dissertação de mestrado policopiada.

MARQUES, A. H. de Oliveira & João José Alves Dias, «As finanças e a moeda», in *Nova História de Portugal*, direcção de Joel Serrão e A. H. de Oliveira Marques, Vol. V: *Portugal do Renascimento à Crise Dinástica*, João José Alves Dias (coordenação), Lisboa, Editorial Presença, 1998, pp. 249-276.

MATOS, Artur Teodoro de, João Paulo Oliveira e Costa & Roberto Carneiro, *Cronologia da Monarquia Portuguesa*, s.l., Círculo de Leitores, 2012.

MURTEIRA, André, «A carreira de Duarte Pacheco Pereira», in *Descobridores do Brasil: exploradores do Atlântico e construtores do Estado da Índia*, coord. João Paulo Oliveira e Costa, Lisboa, SHIP, 2000, pp. 299-329.

OLIVEIRA, Francisco Roque de (coord.), *Leitores de mapas: dois séculos de história da cartografia em Portugal*, Lisboa, Biblioteca Nacional de Portugal/Centro de Estudos Geográficos da Universidade de Lisboa/Centro de História de Além-Mar da Universidade de Lisboa e da Universidade dos Açores, 2012.

PEARSON, M. N., «The Indian Ocean and the portuguese in the sixteenth century», in *II Seminário Internacional de História Indo-Portuguesa: Actas*, eds. Luís de Albuquerque & Inácio Guerreiro, Lisboa, ICT-CEHCA, 1985, pp. 102-117.

PEDROSA, Fernando Gomes, «Os marinheiros», in *Navios, Marinheiros e Arte de Navegar: 1139-1499*, coord. Fernando Gomes Pedrosa, Lisboa, Academia de Marinha, 1997, pp. 185-247.

PELÚCIA, Alexandra, «A Baronía do Alvito e a Expansão Manuelina no Oriente ou a Reacção Organizada à Política Imperialista», in *A Alta Nobreza e a Fundação do Estado da Índia. Actas do Colóquio internacional*, eds. João Paulo Oliveira e Costa & Vítor Luís Gaspar Rodrigues, Lisboa, UNL-CHAM & ICT-CEHCA, 2004, pp. 279-302.

IDEM, *Martim Afonso de Sousa e a sua Linhagem: Trajectórias de uma elite no Império de D. João III e D. Sebastião*, Lisboa, CHAM, 2009.

IDEM, *Corsários e Piratas Portugueses. Aventureiros nos Mares da Ásia*, Lisboa, A Esfera dos Livros, 2010.

PEREIRA, João Cordeiro, «A estrutura social e o seu devir», in *Nova História de Portugal*, direcção de Joel Serrão e A. H. de Oliveira Marques, Vol. V: *Portugal do Renascimento à Crise Dinástica*, João José Alves Dias (coordenação), Lisboa, Editorial Presença, 1998, pp. 277-336.

PISSARRA, José V., *A Armada da Índia: Cômputo, Tipologia e Funcionalidade das Armadas de Guerra Portuguesas do Oriente*

- (1501-1510), Lisboa, FL-UL, 2001, dissertação de mestrado policopiada.
- IDEM**, «Navios de remo», in *Navios, Marinheiros e Arte de Navegar: 1500-1668*, coord. Francisco Contente Domingues, Lisboa, Academia de Marinha, 2012, pp. 71-109.
- IDEM**, «Navios Orientais», in *Navios, Marinheiros e Arte de Navegar: 1500-1668*, coord. Francisco Contente Domingues, Lisboa, Academia de Marinha, 2012, pp. 125-136.
- RANDLES**, W. G. L., *Da terra plana ao globo terrestre*, Lisboa, Gradiva, 1990.
- RIBEIRO**, Madalena, «Simão de Miranda, descobridor do Brasil e 4.º capitão de Sofala», in *Descobridores do Brasil: exploradores do Atlântico e construtores do Estado da Índia*, coord. João Paulo Oliveira e Costa, Lisboa, SHIP, 2000, pp. 91-121.
- RODRIGUES**, Vítor Luís Gaspar, «A Organização Militar a Bordo dos Navios da Carreira da Índia no Século XVI, princípios do século XVII», separata de *Memórias*, vol. XXX, Lisboa, Academia de Marinha, 2000, pp. 3-16.
- IDEM**, «Organização militar e práticas de guerra dos portugueses em Marrocos no século XV, princípios do século XVI: sua importância como modelo referencial para a expansão portuguesa no Oriente», in *Anais de História de Além-Mar*, vol. II, Lisboa, CHAM-FCSH-UNL, 2001, pp. 157-168.
- IDEM**, «O reforço do poder naval português no Oriente com Afonso de Albuquerque (1510-1515): suas implicações», in *Anais de História de Além-Mar*, vol. III, Lisboa, CHAM-FCSH-UNL, 2002, pp. 155-163.
- IDEM**, «A Guerra na Índia», in *Nova História Militar de Portugal*, vol. II, coord. António Manuel Hespanha, Mem Martins, Círculo de Leitores, 2003, pp. 198-223.
- IDEM**, «A reorganização das estruturas militares do Estado da Índia com D. João de Castro (1545-1548)», in *Os Mares do Oriente. A presença portuguesa circa 1507. Actas do X Simpósio de História Marítima*, coord. João Abel da Fonseca & Luís Couto Soares, Lisboa, Academia de Marinha, 2011, pp. 137-149.
- SALDANHA**, António Vasconcelos de, «O Almirante de Portugal. Estatuto quatrocentista e quinhentista de um cargo medieval», separata da *Revista da Universidade de Coimbra*, vol. 34, Lisboa, IICT-CEHCA, 1988, pp. 137-156.
- SANTOS**, Catarina Madeira, «Goa é a chave de toda a Índia» - *Perfil Político da Capital do Estado da Índia (1505-1570)*, Lisboa, CNCDP, 1999.
- SHORT**, John Rennie, *The world through maps. A History of Cartography*, Ontario, Firefly Books, 2003.
- SILVA**, Joaquim Candeias da, *O Fundador do Estado Português da Índia: D. Francisco de Almeida, 1457(?) - 1510*, s.l., CNCDP & IN-CM, 1996.
- STONE**, Lawrence, «Prosopografia», in *Revista de Sociologia e Política*, vol. 19, n.º 39, Curitiba, Universidade Federal do Paraná, 2011, pp. 115-137.
- SUBRAHMANYAM**, Sanjay, «A cauda abana o cão: o subimperialismo e o Estado da Índia, 1570-1600», in *A presença portuguesa no Golfo de Bengala 1500-1700*, Lisboa, Edições 70, 1994, pp. 151-173.
- IDEM**, *O Império Asiático Português, 1500-1700 - Uma história política e económica*, Lisboa, Difel, 1995.
- IDEM**, *The career and legend of Vasco da Gama*, Cambridge, Cambridge University Press, 1997.
- TEIXEIRA**, André Pinto de S. Dias, «Uma linhagem ao serviço da Ideia Imperial Manuelina: Noronhas e Meneses de Vila Real, em Marrocos e na Índia», in *A Alta Nobreza e a Fundação do Estado da Índia. Actas do Colóquio internacional*, eds. João Paulo Oliveira e Costa & Vítor Luís Gaspar Rodrigues, Lisboa, UNL-CHAM & IICT-CEHCA, 2004, pp. 109-174.
- THOMAZ**, Luís Filipe, «Estruturas quasi-feudais na expansão portuguesa», in *Actas do I Colóquio Internacional de História da Madeira*, vol. I, Funchal, Governo Regional da Madeira, 1986, pp. 80-87.
- IDEM**, «Expansão portuguesa e expansão europeia reflexões em torno da génese dos descobrimentos», in *Stvdia*, n.º 47, Lisboa, IICT-CEHCA, 1989, pp. 371-415.
- IDEM**, «L. idée impériale manuéline», in *La Decouverte, le Portugal et l'Europe. Actes du Colloque*, dir. Jean Aubin, Paris, FCG-CCP, 1990, pp. 35-103.
- IDEM**, «Diogo Pereira, O Malabar», in *Mare Liberum*, n.º 5, Lisboa, CNCDP, 1993, pp. 49-64.
- IDEM**, «A Crise de 1565-1575 na História do Estado da Índia», in *Mare Liberum*, n.º 9, Lisboa, CNCDP, 1995, pp. 481-519.
- IDEM**, «Estrutura Política e Administrativa no Estado da Índia no Século XVI», in *De Ceuta a Timor*, 2ª ed., Algés, Difel, 1998, pp. 207-243.
- IDEM**, «The Portuguese control over Indian Ocean and the cartaz system», in *Os Mares do Oriente. A presença portuguesa circa 1507. Actas do X Simpósio de História Marítima*, coord. João Abel da Fonseca & Luís Couto Soares, Lisboa, Academia de Marinha, 2011, pp. 267-334.
- VELEZ**, Manuela Sobral Blanco, «As linhas marítimo-comerciais portuguesas no Oriente (Séc. XVI-Meados do Séc. XVII)», in *II Seminário Internacional de História Indo-Portuguesa: Actas*, eds. Luís de Albuquerque & Inácio Guerreiro, Lisboa, IICT-CEHCA, 1985, pp. 74-99.
- VILA-SANTA**, Nuno, D. Afonso de Noronha, *Vice-Rei da Índia: Perspectivas políticas do reino e do império em meados de quinhentos*, Lisboa, CHAM-FCSH-UNL & UAç, 2011.

História e Literatura

O Saber ao Serviço das Navegações (1451-1500)

Os «matemáticos» do Rei, as observações e as experiências a bordo

**CARLOS MANUEL BAPTISTA
VALENTIM**

Instituto Universitário de Lisboa- ISCTE

Introdução

Pedro Nunes (1502-1578), numa das passagens mais emblemáticas das suas obras, escreveu que as viagens dos Descobrimientos: “*não se fizeram a acertar, mas partiam os nossos mareantes muy ensinados prouidos de estormentos e regras de astrologia e imaginação.*”¹

Quando Pedro Nunes regista estas palavras em 1537 as viagens marítimas dos portugueses já decorriam há mais de um século. As questões e assuntos relacionados com a matemática e o fermentar de um espírito questionador e perscrutador da Natureza estiveram em Portugal, de início, associados às navegações e à náutica, nos séculos XV e XVI. O campo da matemática, neste período, ligava-se a uma vertente mais prática², que no caso português se situava em estreita relação com as navegações, e no interior de um grupo social de que faziam parte cosmógrafos, astrólogos, pilotos, cartógrafos, construtores de instrumentos.

É, pois, num quadro social moldado pela forma como se organizaram as respostas às questões e desafios que as navegações colocaram, que a sociedade portuguesa acomodou novos saberes, que vieram a contribuir para as transformações científicas e técnicas na Europa, nos séculos seguintes.

Durante este período, encontramos entre os grupos sociais mais ativos na sociedade portuguesa, os judeus de origem sefardita³ e, a após o édito de expulsão de 1496, cristãos-novos de origem judaica. O contributo destes homens centrou-se no comércio, na recolha de impostos e no domínio de áreas técnicas, em matérias como a cosmografia, a cartografia, as observações astronómicas, a construção e o uso de instrumentos náuticos.

¹ Pedro Nunes, Obras, Vol. I, *Tratado da Sphaera; Astronomici introdvctorii de Spaera Epitome*, Lisboa, Academia de Ciências de Lisboa/Fundação Calouste Gulbenkian, 2002, p.120.

² Henrique Leitão, “*Pedro Nunes e a Matemática no Século XVI*”, *História da Ciência Luso-Brasileira. Coimbra entre Portugal e o Brasil*. Carlos Fiolhais, Carlota Simões, Décio Martins, Editores, Coimbra, Imprensa da Universidade de Coimbra, 2013, p.25.

³ Relativo a Sefarad, nome pelo qual era conhecida a Península Ibérica entre os judeus, no seu uso mais corrente, é um topónimo bíblico que designa indefinidamente a Ibéria/Hispania e mesmo a costa do Norte de África. Vide José Augusto Ramos, “*Judaísmo e Mediterrâneo. Espaço, Identidade e Fronteiras*”, *O Mediterrâneo Ocidental. Identidades e Fronteira*. Coord. de Maria Graça Mateus Ventura, Lisboa, Edições Colibri, 2000, p. 75 nota 33.

Na verdade, as atividades dos judeus na Península Ibérica, durante o domínio árabe (séculos VIII-XI), e nos reinos cristãos, até meados do século XV, são indissociáveis das suas tarefas como médicos e astrólogos nas cortes de reis e de grandes senhores. Uma função social vai predominar entre esta população de origem judaica: astrólogo. Desde os tempos talmúdicos que a maioria do povo eleito acreditava que cada um nasce, vive e morre sobre a influência de um astro – o *mazze*⁴. Os astrólogos hebreus vão desenvolver, nesse sentido, as observações e os cálculos astronómicos, que se encontravam na base das predições e dos horóscopos. A fé na astrologia judiciária, que tinha aplicação na medicina, para diagnóstico e cura de doenças, tornou-se um motor poderoso para o desenvolvimento e aperfeiçoamento dos instrumentos de observação astronómica, e a difusão de cálculos minuciosos das posições dos astros.

Em nenhuma outra comunidade judaica da Europa o desenvolvimento técnico e o pensamento filosófico atingiram níveis tão elaborados, como entre os judeus residentes nos reinos ibéricos durante a Idade Média⁵. A farmacopeia, a geografia, a matemática ou astronomia tiveram um forte impulso, vindo dos centros judaicos da Península Ibérica. Os sefarditas, que na sua grande maioria utilizavam a língua árabe como veículo de expressão literária e científica, partilhavam a criatividade dos autores árabes, e interessaram-se pelos seus textos científicos, participando dessa forma na apropriação da herança clássica levada a cabo pela “civilização islâmica” entre os séculos VIII-XI.

Que há a continuidade de uma tradição científica, vinda da “civilização hispano-árabe”, que foi prontamente assimilada durante a Reconquista, tanto em Espanha como em Portugal, parece um facto inegável, que se infere pelo número de traduções e da publicação de códices e documentos nos séculos XIII e XIV, como nos exemplifica o almanaque perdurável, datado de 1337, e onde está inserida a primeira numeração de posição divulgada em Portugal⁶.

Não há um número exato sobre os judeus e cristãos-novos que estiveram ao serviço das navegações portuguesas. No início do século XVIII, António Ribeiro dos Santos enumerou e sumariou os “matemáticos” portugueses e estrangeiros domiciliados em Portugal até ao século XVIII. Uma particularidade salta à vista: durante os

⁴ Veja-se Thérèse et Mendel Metzger, *La Vie Juive au Moyen Age, illustrée par les manuscrits hébraïques enluminés du XIIIe au XVe siècle*, Fribourg, Éditions Vilo, 1982.

⁵ Y. Tzvi Langermann, *The Jews and the Sciences in the Middle Ages*, Aldershot, Ashgate Publishing, 1999, pp. 3-9.

⁶ Vide José M.ª Millás Vallicrosa, *Estudios sobre historia de la ciencia española, Barcelona, Consejo Superior de Investigaciones Científicas*, 1949, p. 387.

reinados de D. João II e D. Manuel I esses “matemáticos” são na sua maioria judeus ou cristãos-novos⁷.

Pretende-se problematizar os desenvolvimentos que se deram nas navegações portuguesas a partir da segunda metade do século XV, e que se estenderam até a 1500. Esses anos vão balizar as grandes transformações no quadro das navegações oceânicas, sobretudo ao nível técnico. Retenha-se no essencial, que nesse espaço temporal, foram assinados dois acordos que previam a partilha dos oceanos, entre os reinos de Portugal e de Castela-Aragão; inicia-se a ligação regular entre a Europa e o Índico, que haveria de ficar conhecida por “Carreira da Índia” e “Rota do cabo”; descobre-se e tem início a exploração do continente americano; os governos, as monarquias ibéricas encetam um processo de consolidação do seu aparelho burocrático que terá enormes consequências na estrutura dos seus domínios imperiais. Dá-se ainda um progresso sem paralelo na construção naval, nos métodos de navegação, nas armas de fogo, nos instrumentos de observação astronómica.

A análise do texto que se segue estrutura-se em duas vertentes essenciais: o papel de astrólogos e eruditos no desenvolvimento de um novo método de navegação pelos astros; as observações astronómicas e as experiências a bordo com a utilização de instrumentos de navegação, a par da aplicação prática dos novos registos. Em particular, irá adquirir relevância neste estudo a prosopografia, isto é, a vertente biográfica dos que mais se destacaram, em particular astrólogos e cosmógrafos, ao serviço da Coroa: o seu estatuto social, a sua formação, as redes de contactos, o seu papel técnico. Por outro lado, a análise detalhada das fontes, que registam autênticas experiências a bordo dos navios, será outro dos assuntos que terá relevância, porque na realidade materializa na prática os avanços teóricos e metodológicos estabelecidos por aqueles *atores*.

1. «Os Matemáticos» do Rei

1.1. Uma Junta de Matemáticos?

João de Barros (c.1496-1570), educado na corte de D. Manuel I, foi nomeado em 1521 capitão de S. Jorge da Mina; tesoureiro da Casa da Índia em 1525; e finalmente feitor da mesma instituição em 1532, por D. João III. Entre as obras que escreveu, destaca-se a “Ásia”, conhecida por “Décadas da Ásia”, de que saíram três volumes em vida de Barros (1552, 1553 e 1563), e nos quais ressalta uma visão global das navegações portuguesas, desde o tempo do infante D. Henrique, e onde a geografia, a guerra e o comércio estruturam a

⁷ António Ribeiro dos Santos, *Memórias Históricas sobre alguns Mathematikos Portuguezes, e Estrangeiros Domiciliados em Portugal, ou nas Conquistas, Memórias de Litteratura Portugueza*, Tomo VIII, Lisboa, Academia Real das Sciencias de Lisboa, 1814, pp. 161-177.

narrativa, ainda que o seu propósito se centre na heroicidade dos feitos portugueses e nos direitos da coroa portuguesa ao comércio, ao domínio das rotas e às possessões territoriais que dominava. Certas passagens da obra tornaram-se emblemáticas e em alguns casos enigmáticas, desconhecendo-se mais pormenores ou outras fontes que atestem a sua veracidade e autenticidade. O facto é que João de Barros, apesar de selecionar e hierarquizar os acontecimentos, teve certamente acesso a fontes que porventura desapareceram, para escrever a sua obra, através dos testemunhos dos navegadores, comerciantes e cosmógrafos que viajavam a bordo dos navios para o Oriente, sobretudo por via do local onde durante a maior parte da sua vida exerceu funções profissionais: a Casa da Índia, no Paço da Ribeira, instituição que geria as navegações e o comércio ultramarino, funcionando como feitoria e alfândega, aí se arquivando o essencial da documentação técnica, financeira e comercial que resultava de um vasto domínio marítimo repartido por vários continentes.

É precisamente João de Barros que noticia o episódio em que Cristóvão Colombo se dirigiu a D. João II para apresentar o seu projeto de navegar para Ocidente, com o intuito de chegar à Ásia, mas o *Príncipe Perfeito* o “mandou que estiuésse cō dō Diogo Ortiz bispo de cepta, & com mestre Rodrigo & mestre Josepe, a quem ele cometia estas cousas de cosmographia e seus descobrimentos [...]”⁸

O encontro entre os dois homens, que se terá passado em finais de 1483 ou inícios de 1484⁹, é relatado exclusivamente na “Ásia”, Década I, desconhecendo-se outra documentação que referencie e valide o que é relatado por Barros: se o navegador terá sido ouvido e avaliado o seu “projeto” pelos astrólogos e “matemáticos” ao serviço do Rei português.

Como prova da existência de um grupo de sábios instituído pela Coroa, veio a associar-se uma outra passagem na obra de João de Barros, que refere o nascimento da navegação astronómica na segunda metade do século XV.

“Peró depois que elles quisera nauegar a descuberto, perdendo a vista da costa & engolfandose no pego do mar: conheceram quantos enganos recebia na estimatiua & juízo das singraduras que segundo seu modo em vinte quátro oras dauam de caminho de nauio, assy por rezam das correntes como doutros segredos que o mar tem, da qual verdade de caminho a altura e muy certa mostrador. Peró como a necessidade é mestra de totalas artes, ê tẽpo delrey

⁸ *Ásia de João de Barros. Dos Feitos que os Portugueses Fizeram no Descobrimto e Conquista dos Mares e Terras do Oriente*, Primeira Década, Quarta Edição Revista e Prefaciada por António Baião, Coimbra, Imprensa da Universidade, 1932, reedição de 1988, Livº Terceiro, Cap.XI, p.113.

⁹ Damião Peres, *História dos Descobrimtos Portugueses*, 4ª ed. Porto, Ver-tente, 1992, p. 256.

dô Joã o següdo foy per elle encomêdado este negócio a mestre Rodrigo & a mestre Josepe judeu ambos médicos, & a hũ Martim de Boémia natural daquellas partes: o qual se gloriáua de ser discípulo de Joãne de Monte Regio afamado astrónomo entre os professores desta sciência. Os quáes acharã esta maneira de nauegar pela altura do Sól, de que fizeram suas tauoádas pêra declinaçam delle: como se ora vsa entre os nauegantes, já mais apuradamente do que começou, em que seruiã este grandes astrolábios de pão.”¹⁰

As revelações de Barros, sobre uma nova forma de navegar, suscitaram reparos. Em primeiro lugar, uma relação estreita com a anterior afirmação do cronista, de que D. João II cometia os assuntos de cosmografia a mestre José e a mestre Rodrigo. Note-se que o nome dos dois astrólogos se repete neste texto. Para além disso, registou-se que a necessidade de uma nova forma de navegar, com recurso ao Sol, terá levado a Coroa a incumbir um conjunto de técnicos, entre os quais os médicos da Corte, a introduzirem na náutica quatrocentista portuguesa novos métodos astronómicos, a partir dos quais os navios viessem a obter a sua posição quando navegavam longe da costa.

O assunto tem sido largamente debatido pela historiografia, desde o século XIX, e motivado aceso discussão à volta da existência de uma “junta científica de matemáticos” que apreciaria projetos ou assuntos técnicos relativos às navegações, durante o Governo de D. João II.

No século XX, a historiografia associou frequentemente às descrições de João de Barros a uma passagem na obra do Padre Francisco Álvares, “Verdadeira informação das terras do Preste João das Índias”, em que são referidos como autores de uma carta de marear¹¹, entregue a Pêro da Covilhã para a sua viagem por terra ao Oriente, o bispo de Viseu, “o licenciado Calçadilha”, o doutor mestre Rodrigo e o “doutor mestre Moisés a este tempo judeu.”¹²

A presença de uma *Junta de Matemáticos* na corte joanina, com o propósito de apreciar e sancionar questões técnicas que se relacionavam com as navegações, a geografia e a cosmografia, foi uma ideia que surgiu no século XIX, entre a historiografia oitocentista liberal e romântica. Tratava-se, segundo o primeiro autor da designação, de uma junta de sábios que:

“congregou uma companhia de homens de letras, os mais distintos que então havia neste reino, pela extensão dos seus conhecimentos náuticos, mathematicos e geographicos, aos quaes encarregou do cuidado de simplificar os instrumentos e methodos usados na pratica da cosmographia, e de imaginar outros de novo que, aperfeiçoando esta sciencia, facilitassem a continuação de nossos descobrimentos marítimos. [...] O que somente podemos asseverar, fundados na autoridade dos poucos escriptores que sobre esta matéria conseguiram algumas leves noçoens, he que d’esta sociedade foram membros mestre José e mestre Rodrigo, médicos d’El Rey, Martim Behaim, Dom Diogo Ortiz Bispo de Vizeu, e que as sessoens se celebravam em casa de Pedro de Alcaçova, aonde as pessoas, a quem El Rei commitia a

direcção de nossas empresas, recebiam os instrumentos e instrucçoens convenientes para o seu desempenho.”¹³

Esta passagem ilustra de forma evidente como um académico defendia em vésperas da Revolução Liberal (1820) a existência de uma *sociedade científica* de no século XV, nomeados pela Coroa, que entre outros atributos, estavam encarregados de simplificar os métodos e as técnicas da navegação.

Repare-se que o texto é publicado na segunda década do século XIX, por um académico, membro de uma “sociedade científica”: a Academia de Ciências de Lisboa, num tempo em que a Ciência passa a estar presente no quotidiano social. Por outro lado, a Revolução Industrial dera aso a um conjunto alargado de inovações técnicas, enquanto eram divulgadas novas descobertas científicas na imprensa.

Meyer Karslerling (1829-1905) foi um dos autores que se pronunciou a favor da existência de uma “Junta de Matemáticos”, à qual D. João II solicitava aconselhamento científico, acerca dos meios que os navegadores deveriam utilizar em qualquer parte do Oceano, para não se desviarem das suas rotas e perderem-se na imensidão dos mares. Segundo Karslerling:

“This Junta, or commission, consisted of Diogo Ortiz Castellano, Bishop of Ceuta, who acted as president, Mestre Joseph, or Joseph Vecinho, the court physician Rodrigo, the mathematician Moses, and the Nuremberg navigator and cosmographer Martin Behaim.” E concluía: “An epoch in the progress of nautical knowledge was made by the improvement of astrolabe, and by the invention of means of determining the meridian altitude of the sun – an invention by which later discoveries were facilitated and perhaps rendered possible. These improvements were in great part due, as most writers admit, to Portuguese Jews.”¹⁴

O historiador alemão, também ele judeu, referia-se à *Junta de Matemáticos* para salientar os progressos na náutica e enaltecer o papel dos judeus nos aperfeiçoamentos da navegação.

Uma análise pormenorizada e cuidadosa de Luciano Pereira da Silva¹⁵ teve como resultado uma outra interpretação sobre esse conjunto de «matemáticos». Defendeu o matemático de Coimbra, que não havia provas consistentes, nem registos, que demonstrassem ter existido essa comissão de sábios, instituída pelo Rei. D. João II procurou, simplesmente, ter ao seu serviço homens que o aconselhassem em matérias que eram vitais para o prosseguimento das navegações atlânticas. E não foram só judeus que usufruíram desse papel. Deverá acrescentar-se Diogo Ortiz de Villegas, bispo de Ceuta e Viseu, e Duarte Pacheco Pereira, navegador de reconhecida experiência e saber em assuntos da navegação e geografia, que estará presente nas negociações, entre os reinos peninsulares de Portugal e de Castela-Aragão, que encerram com o Tratado de Tordesilhas em 1494.

Autores como Fontoura da Costa referem-se aos astrólogos e sábios que rodeavam D. João II como “conselheiros notáveis”, com destaque para José Vizinho, mestre Rodrigo, e o bispo Ortiz, asso-

¹⁰ *Ásia de João de Barros*, Ed. cit., Liv.º Quarto, cap. II, p. 127.

¹¹ Texto escrito com dados recolhidos junto de Pêro da Covilhã, no início da década de 1520. Vide Luís de Albuquerque, *Junta de Matemáticos, Dicionário de História dos Descobrimientos*, Direção de Luís de Albuquerque, Coordenação de Francisco Contento Domingues, Vol. I, Lisboa, Circulo de Leitores, 1994, pp. 561-562.

¹² P.e Francisco Álvares, *Verdadeira Informação das Terras do Preste João das Índias*, edição prefaciada, anotada e atualizada por Augusto Reis de Andrade, Lisboa, Agência Geral do Ultramar, 1943, p.279.

¹³ Francisco de Borja Garção Stockler, *Ensaio Historico sobre a Origem e Progressos das Matemáticas em Portugal*, Pariz, Officina de P. N. Rougeron, 1819, pp. 24-26.

¹⁴ Meyer Kayserling, *Christopher Columbus and the Participation of the Jews in the Spanish and Portuguese Discoveries*, Albuquerque, New Mexico, Hubert and Associates, 2002, pp. 9-10.

¹⁵ *A Arte de Navegar dos Portugueses desde o Infante a D. João de Castro, Obras Completas*, Volume II, Lisboa, Agência Geral das Colónias, 1945, pp. 328-331; Veja-se também Luís de Albuquerque, *Junta de Matemáticos, Dicionário de História dos Descobrimientos*, pp. 561-562.

ciando Abraham Zacuto¹⁶. Mestre José Vizinho, que surge ligado a Abraham Zacuto, por ter traduzido para latim e castelhano o *Almanaque Perpetuum*, texto que servirá de base para a elaboração das primeiras tabelas de declinação solar, que foram utilizadas na determinação da latitude, nas navegações portuguesas, poderá não coincidir com o “mestre José”¹⁷ mencionado por João de Barros ou Valentim Fernandes, ainda que essa associação seja muito frequente na historiografia.

Por seu turno, quem se baseou na informação de João de Barros, como prova da existência de uma *Junta de Matemáticos*, questionou-se sobre a existência de um mestre Moisés, citado pelo Pe. Francisco Álvares, tendo em conta que havia desaparecido o nome de mestre José entre os que conceberam a carta de marear extraída de um mapa-múndi que foi entregue a Pero da Covilhã. Acresce que a especulação à volta daquele judeu levou a que o Conde de Ficalho, e na sua esteira Jaime Cortesão, pensassem tratar-se de mestre José Vizinho, ainda não batizado. Jaime Cortesão argumentou:

*“é menos difícil identificar o Mestre Moisés – em 1487 ainda judeu – com Mestre Josepe, físico e astrólogo da nota de Colombo e de 1485, do que admitir que houvesse um segundo astrólogo israelita e quarto membro da costumada Junta Assessora de D. João II para os mesmos fins, utilizado apenas neste caso e para o estudo cosmográfico da viagem de Pêro da Covilhã e as instruções que se lhe deram.”*¹⁸

Veio mais tarde a verificar-se não ser exequível a associação entre mestre Moisés e mestre José Vizinho. Mestre Moisés poderá ter sido, ainda que não se tenha encontrado o elo de ligação, o nome judeu de mestre João de Paz, famoso cristão-novo do Entre Douro e Minho, antes de ter sido convertido por D. Manuel I por volta de 1496.

Abraham Zacuto era um conceituado astrólogo judeu, que viera para Portugal em 1492, pela mesma altura em que os judeus são expulsos de Castela¹⁹. Supõe-se que tenha nascido em Salamanca²⁰, não havendo no entanto certezas que fosse nessa cidade. Aí, de facto, conviveu com Juan de Salaya, D. Gonçalo de Vivero, bispo de Salamanca, Juan de Zuñiga e muito possivelmente Diogo Ortiz de Villhegas, que poderá ter desempenhado um importante papel na introdução do astrólogo judeu nos meios náuticos e na Corte portuguesa. Mestre José Vizinho diz-se seu discípulo, mas é difícil determinar a extensão do seu envolvimento na preparação e edição do *Almanaque Perpetuum*²¹. O último estudo sobre Abraham Zacuto, coloca em dúvida a consulta do astrólogo na preparação da edição do *Almanach Perpetuum*, pois nunca mencionou em

nenhum outro texto o livro que havia saído do prelo de Leiria em 1496²², sendo que as tábuas eram utilizáveis diretamente para os anos 1473 a 1476. É certo que em 1493 Zacuto se encontrava ao serviço da Coroa portuguesa. Nesse ano, a 9 de Junho, D. João II, manda efetuar um pagamento de 10 espadins de ouro ao astrólogo, ficando assente na nota de recebimento: “*Abraão Zacuto, matemático do rei*”²³. Note-se que este pagamento tem lugar durante as complexas e difíceis negociações entre Portugal e Castela-Aragão que vieram a ser concluídas com o Tratado de Tordesilhas (1494). Trata-se unicamente de uma coincidência? Ou o *Rabi* Zacuto, designado como “matemático”, terá prestado serviços relevantes de aconselhamento técnico do lado português?

Mestre Rodrigo, físico Judeu, teria sido mais um dos astrólogos chamados a pronunciar-se sobre o projeto de Cristóvão Colombo. A tradição historiográfica tem apontado para que D. João II tenha encarregado este médico da sua corte de indicar os processos para a determinação da latitude no mar, através da observação da altura do Sol. Tratando-se de importar saberes e práticas há muito conhecidas na astronomia. Apesar da dificuldade em identificar mestre Rodrigo, pensa-se que na Chancelaria de D. Manuel I o seguinte registo tem como propósito o astrólogo, que já prestara serviços ao Príncipe Perfeito.

*“Ao Doutor Mestre Rodrigo, nosso Físico-Mor, foi dada confirmação de uma carta-padrão de tença anual que ele já tinha de D. João II. 38.632 reais que ele tinha em cada ano, a saber: 30.000 de morada, à razão de 2.500 por mês, mais 4.200 de sua vestimenta e 4.392 de sua cevada, ordenada à razão de um alqueire de cevada por dia a 120 reais o alqueire. Pediu-nos o dito doutor que o dinheiro todo lhe mandássemos assentar, por tença, nos livros da fazenda e nós querendo-lhe fazer graça e mercê, damo-lo a partir de Janeiro de 1496 em diante. Mandamos aos vedores da fazenda que o assentem nos livros dela. Vicente Carneiro a fez.”*²⁴

Diego (nas fontes portuguesas “Diogo”) Ortiz nasceu em Calzadilla (Calzadilha), próximo de Salamanca, no reino de Leão²⁵. Era filho de Iñigo Ortiz, natural de Toledo, e de Isabel de Villegas. D. Diogo Ortiz, também conhecido por “D. Diogo de Calzadilla” ou “de Irenimes”, era muito ilustre entre os colegas de Salamanca. Estudou em Bolonha e Paris e distinguiu-se como grande teólogo. Foi eleito colegial, no Colégio Viejo de San Bartolomé, adstrito à Universidade em 1457. O Colégio de San Bartolomé possuía uma das mais ricas bibliotecas de Salamanca. Entre os autores e incunábulo que constavam do acervo conventual encontrava-se as obras de Johannes de Sacrobosco, de Robertus Anglicus, de Alfraganus, de Mesahalla, as Tábuas de Toledo de Azarquiel, a Perspetiva de Roger Bacon, a Geografia de Ptolomeu, a carta de Prestes João enviada à Europa. Certamente Diogo Ortiz teve acesso a esse saber, que terá estado na base da sua formação cultural e científica. Diogo Ortiz, figura importante nos meios da corte de D. João II e D. Manuel I, alcançando-se aos mais altos cargos da hierarquia da Igreja em Portugal, nomeado bispo de Tânger, Ceuta e Viseu, e pregador na

¹⁶ A. Fontoura da Costa, *A Marinharia dos Descobrimentos*, quarta edição, Lisboa, Edições Culturais da Marinha, 1983, p. 14.

¹⁷ Isso mesmo concluíram José Chábas e Bernard R. Goldstein, *Astronomy in the Iberian Peninsula: Abraham Zacuto and the Transition from Manuscript to Print*, Philadelphia, American Philosophical Society, 2000, p. 158.

¹⁸ Jaime Cortesão, *História dos Descobrimentos Portugueses*, Vol. II, Lisboa, Círculo de Leitores, 1979, p.111.

¹⁹ Para uma leitura de síntese da biografia deste astrólogo vide Idem, ibidem, pp. 5-15.

²⁰ Zacuto não consta entre os regentes da cadeira de astrologia da Universidade de Salamanca durante o século XV. Juan de Salaya e Diogo de Calzadilla, são dois desses regentes, antes de 1480. Veja-se Esperabé Arteaga, *Historia de la Universidad de Salamanca*, Salamanca, Imprenta y Librería de Francisco Núñez, 1917, Vol. I p. pp. 253-273.

²¹ Sobre a importância do seu trabalho para as navegações, Vide José Chábas, “Abraham Zacuto s Contribution to Navigation”. *The Practice of Mathematics in Portugal*, edited by Luís Saraiva and Henrique Leitão, Coimbra, Imprensa da Universidade de Coimbra, pp. 90-107.

²² José Chábas and Bernard R. Goldstein, *Astronomy in the Iberian Peninsula [...]*, p. 4.

²³ *Descobrimentos Portugueses. Documentos para a sua História*, publicados e prefaciados por João Martins da Silva Marques, Vol. III (1461-1500), Reprodução Fac-similada, Lisboa, INIC, 1988, Documento 318, 1493, p. 396.

²⁴ Arquivo Nacional da Torre do Tombo, *Chancelaria de D. Manuel I*, liv. 26, fl. 120v.

²⁵ Sobre Diogo Ortiz de Villegas Vide Francisco Cantera Burgos, “Notas para la Historia de la Astronomía en la España Medieval. El Judío Salmantino Abraham Zacuto”, *Revista da Academia de Ciencias*, Madrid, 1931, pp.373-376.

partida de importantes viagens de Descobrimientos, ou no regresso de heróis, como Duarte Pacheco Pereira (1505), poderá ter tido um papel-chave na atividade de Abraham Zacuto em Portugal, como defendeu Luís de Albuquerque²⁶, mas não temos registo desse relacionamento. Acresce que o interesse do futuro bispo de Viseu por astronomia, mais do que geografia e navegação, não é claro nos quarenta e três anos que viveu em Portugal, após deixar a sua cadeira de Astronomia em Salamanca²⁷. As únicas duas fontes que registam os trabalhos de Diogo Ortiz de Vilhegas no meio náutico português são o cronista João de Barros e o Pe Francisco Álvares, o que levou os defensores de uma Junta de Matemáticos a darem como certo ter sido seu “presidente”.

Estes homens, sábios, astrólogos, de que se acabaram de desvelar aspetos do seu percurso biográfico, terão contribuído, não há dúvida, para o êxito das navegações²⁸, ao darem os seus contributos para empreendimentos como o Regimento do Sol, ao adaptarem as tábuas solares às tábuas náuticas, que disponibilizavam os valores das declinações do Sol por leitura direta, ao ajustarem e simplificarem regras e princípios técnicos que se encontravam vertidos em textos eruditos, como os tratados sobre o quadrante e o astrolábio, e coletâneas de astronomia como os *Libros del Saber*, ou ao vulgarizarem manuais com regras elementares de cosmografia, astronomia e matemática como o *Tratado da Esfera*, livro muito difundido na Idade Média nas classes do *quadrivium*, da autoria de um clérigo inglês: Johannes de Sacrobosco.

Em suma, a ideia de uma “comissão” ou “sociedade científica” formalizada nunca terá existido, devendo-se considerar, todavia, que um conjunto de astrólogos exerceu aconselhamento científico, em determinados momentos. Refira-se, a título ilustrativo, que mesmo perante a evidência do continente africano se prolongar em demasia para sul²⁹, contrariando a ideia que as navegações portuguesas estariam perto do *Promontorio Prassum* e do Índico (em 1483), esses astrólogos «matemáticos» do Rei, não deixaram de esboçar uma análise prudente, que se veio a confirmar correta, acerca da derrota mais apropriada para chegar à Índia, quando foram chamados a pronunciar-se sobre a viabilidade duma alternativa à rota marítima que se centrava no Atlântico Sul.

As navegações portuguesas encontram-se numa fase crucial da sua evolução, nesta época. “Numa data que não é possível determinar com absoluta segurança, mas que o desenrolar das navegações para sul nos permite situar pela segunda metade da década de setenta do século XV, foram usadas outras técnicas de navegação astronómica que recorrem à observação da altura do Sol”³⁰. O nascimento da navegação astronómica surge, nesse período, muito mais como um problema de ordem “científica” que propriamente uma questão de organização³¹. A medição sistemática das latitudes na

²⁶ Luís de Albuquerque “Introdução” in *Almanach Perpetuum de Abraão Zacuto*, Reprodução em fac-símile do exemplar da Biblioteca Nacional, Lisboa, Imprensa Nacional - Casa da Moeda, 1986, pp. 19-20.

²⁷ Conclusão a que chegaram José Chabás and Bernard R. Goldstein, *Astronomy in the Iberian Peninsula [...]*, p. 15.

²⁸ Idem, “Junta de Matemáticos”, *Dicionário de História dos Descobrimientos*, p. 562.

²⁹ W.G.L. Randles, “Le Project Asiatique de Christophe Colombo Devant la Science Cosmographique Portugaise et Espagnole de son Temps”, *Islenha*, nº 2, Funchal, 1988, pp. 73-88.

³⁰ Jorge Semedo de Matos, “Tábuas Solares na náutica portuguesa dos séculos XV e XVI”, p. 3, em linha: https://www.academia.edu/23492680/T%C3%A1buas_Solares_na_n%C3%A1utica_portuguesa_dos_s%C3%A9culos_XV_e_XVI [consulta a 05 de outubro de 2016].

³¹ Veja-se Guy Beaujuan, “Science Livresque et Art nautique au Siècle XVI”, *Les Aspects Internationaux de la Découvertes Océanique aux XVIe et XVIIe siècles*.

costa ocidental africana em 1484-1485, e a entrada ao serviço das navegações de grandes astrolábios em madeira, a elaboração de regimentos, destinados aos marinheiros, a minuciosa preparação de missões como a de Pero da Covilhã: são o resultado do que se poderá designar uma “política científica”; por outras palavras, um esforço da Coroa portuguesa de disponibilizar às navegações novas formas de as tornarem mais seguras, logo, confiando-lhe meios que as possibilitassem ir mais longe e retornarem em segurança.

Retenha-se que alguns dos bacharéis e licenciados que vieram a participar nas navegações portuguesas no último quartel do século XV eram antigos professores ou alunos da Universidade de Salamanca, centro de estudos em contacto com as principais correntes científicas da Europa. Qual foi o seu alcance na dinâmica das navegações portuguesas? A resposta a esta questão dependerá de um trabalho mais minucioso a partir das fontes disponíveis. Em Salamanca vão confrontar-se, em animados debates, as posições afetas ao legado clássico e a experiência dos navegadores³².

João de Barros atribuiu a elaboração do Regimento do Sol aos mestres doutores José e Rodrigo, médicos de D. João II, acrescentando o nome de um alemão, Martinho da Boémia, que se veio a verificar nada ter contribuído para a nova forma de navegar³³. Na verdade, Martin Behaim, um comerciante e cosmógrafo alemão que viveu Portugal durante cerca de vinte anos, na Ilha do Faial nos Açores e em Lisboa, será um dos pomos da discórdia, entre o final do século XIX e o início do século XX, em relação ao tipo de saberes que contribuíram para transformar a náutica portuguesa no século XV, ressaltando desse confronto erudito a questão das prioridades nacionais quanto às navegações nos séculos XV e XVI.

Alexander von Humboldt defendeu que Behaim:

[...] que en unión de los dos médicos dos del rey D. Juan II, «maese Rodrigo ey el judío maese Josef, se nombró miembro de una Junta de Matemáticos encargada de indicar el medio de navegar com arreglo á la altura del sol [...]»³⁴. Dessa forma, Humboldt facilmente deduzia que “Behaim (probablemente antes de 1484) fué miembro à la Junta que por ordem del rey Juan II esteve encargada de construir um astrolábio, de calcular las tablas de la declinación del sol y de enseñar á los marinos una maneira de navegar per altura do sol. [...] Sin duda porque Behaim se vanagloriaba de ser

cles. Actes du Ciquième Colloque International de Histoire Maritime, Paris, SEVPEN, 1966, p. 73; Cfr. António Duarte Costa Canas, *Ciência Náutica e o Plano da Índia*, Anais do Clube Militar Naval, Vol. CXXV, Out-Nov., 1995, pp. 657-678.

³² Vide Cirilo Flórez Miguel; Pablo García Castillo, Roberto Albares, Albares, *El Humanismo Científico*, Salamanca, Caja de Ahorros Y Monte de Piedad de Salamanca, 1988, pp. 31-37.

³³ Aparentemente este alemão nada teve que ver com o nascimento da navegação astronómica em Portugal. Houve intelectuais e cientistas alemães que no século XIX (como por exemplo o geógrafo Humboldt) se basearam na leitura de João de Barros para defenderem que a ciência náutica portuguesa dimanava da herança alemã através da participação de Behaim, que teria trazido o contributo do astrónomo alemão Regiomontanus. No entanto, o estudo das tábuas solares quatrocentistas e quinhentistas por Luciano Pereira da Silva provaram que a náutica portuguesa se fundava na astrologia peninsular e judaica. Também E. G. Ravenstein, *Martim Behaim - His Life and his Globe*, London, George Philip & Son, 1908, pp. 13-14, concluiu que Behaim quando chegou a Portugal já a navegação astronómica portuguesa se desenvolvia a grande ritmo, sendo a sua cultura astronómica muito limitada.

³⁴ Alejandro de Humboldt, Cristóbal Colón y *El Descubrimiento de América. Historia de la Geografía del Nuevo Continente y de los Progressos de la Astronomía Náutica en los Siglos XV y XVI*, Tomo I, Madrid, Librería de Viuda de Hermandado Y C., 1892, p. 134.

*discípulo de Regiomontanus y, por llegar de la misma ciudad el papa Sixto IV había hecho proponer á Regiomontanus ir á Roma para trabajar en la reforma del calendario, su reputación de cosmógrafo se acredita pronto en Portugal, al lado de la de tantos hombres ocupados en perfeccionar el arte de la navegación.*³⁵

Nos anos vinte e trinta do século XX, através da publicação de fontes e da sua análise crítica, veio a provar-se que a “Ciência náutica dos Descobrimentos” era genuinamente portuguesa. Autores como Joaquim Bensaúde, o almirante Morais e Sousa, E. G. Ravensstein, Luciano Pereira da Silva, Jaime Cortesão³⁶ demonstraram nos seus estudos, de uma forma cabal, que foram introduzidas melhorias técnicas e simplificados os procedimentos nas navegações portuguesas nos séculos XV e XVI, não por via de Martin Behaim que supostamente trouxera os ensinamentos de astronomia de Regiomontanus, mas através da adaptação de uma fecunda tradição astronómica e matemática peninsular, cujas bases foram importadas por astrólogos e cosmógrafos, na sua maioria judeus ou cristãos-novos.

Precisamente, nos anos seguintes, continuou-se a analisar de forma crítica³⁷ a informação contida no texto de João de Barros, salientando-se o facto de mestre José Vizinho e mestre Rodrigo não terem “descoberto” a forma de navegar pela altura do Sol. Alguns textos árabes e da astrologia medieval ensinavam o modo de obter a latitude pela altura meridiana do Sol. A título de exemplo, cite-se o tratado do Astrolábio da autoria de Messahala (séc. VIII -IX), o tratado do Quadrante de Roberto Inglês ou os Livros del Saber de Astronomia³⁸, verdadeira enciclopédia de astronomia da Idade Média, mandada reunir por Afonso X de Castela no final do século XIII.

João de Barros, ao afirmar que mestre José e mestre Rodrigo “*acharam esta forma de navegar*”, pretendeu, muito possivelmente, atestar os progressos que tinham sido introduzidos na náutica portuguesa em finais do século XV.

A primeira fase da navegação astronómica, denominada de “navegação por comparação de alturas”, foi substituída ao longo das últimas duas décadas do século XV por uma técnica mais complexa e difícil para os marinheiros, que eram na sua maioria iletrados. A nova técnica de navegar implicava o cálculo de uma coordenada: a latitude. A estimativa desta coordenada era um dado meramente indicativo, tendo em conta que a derrota pretendida, no rumo desejado, era corrigida, procedendo-se em seguida ao abatimento pelas conhecenças, quando se avistava terra.

Inicialmente, a determinação da latitude no mar é obtida com recurso à Estrela Polar, cujo regimento propiciava a melhor forma de achar a altura do Pólo, no Hemisfério Norte. O uso deste regimento deve ter-se generalizado no meio náutico português entre 1455 e 1475³⁹. Todavia, à medida que os navios cruzavam a linha equatorial, ficavam sem aquela referência astronómica. Dessa forma foi necessário recorrer às observações meridianas do Sol, o que requeria o conhecimento dia a dia dos valores da declinação solar, visto

que o astro-rei descreve um movimento na elíptica que faz variar esse valor. Estas observações exigiam uma série de operações relativamente complicadas e difíceis de dominar pelos navegadores em finais de quatrocentos. Quem efetuasse essas operações, com o astrolábio náutico, teria de proceder a uma operação que se passou a denominar “*pesar o sol*”⁴⁰.

Note-se que no decorrer da segunda metade do século XV, a astronomia começou a ter um papel muito importante na náutica, de certa forma até decisivo, para cálculo de posições geográficas através da altura meridiana do sol. Os astrólogos foram chamados a trabalhar nas observações astronómicas, na elaboração dos regimentos e na tradução de alguns textos úteis ao aperfeiçoamento da arte de navegar. É precisamente neste ponto que o contributo de cosmógrafos como mestre José Vizinho se torna fundamental. De facto, além do testemunho de João de Barros, dispomos de dois outros importantes registos sobre a sua ação: as notas que Cristóvão Colombo deixou nos livros da sua biblioteca.

Dado o que se pensa per sido o importante papel desempenhado por mestre José Vizinho na resolução dos problemas da náutica astronómica, não é de excluir a hipótese de D. João II lhe ter confiado a responsabilidade da resolução do problema de descobrir uma forma para achar a posição dos navios no Atlântico Sul. Problema que se torna premente em 1485, ao talvez até um pouco antes⁴¹. Mestre José terá assim um papel decisivo na importação dos métodos astronómicos a aplicar à náutica, sendo muito provável que tenha sido o autor do Regimento da declinação do Sol, certamente em colaboração com outros astrólogos, e que depois o tenha colocado experimentalmente em prática na Guiné.

O “Regimento do Astrolábio e do Quadrante para saber a declinação do Sol e da Estrela do Norte” é apresentado no Guia Náutico de Munique (c.1509)⁴² em duas redações distintas⁴³, mas somente a segunda versão preenche todos os critérios nas suas aplicações práticas. Concluiu António Barbosa⁴⁴ que José Vizinho seria o autor desta última versão. Discordando inicialmente daquele historiador, Luís de Albuquerque⁴⁵ defendeu que Vizinho seria o autor da primeira versão do Regimento que circulou no meio náutico português de uma forma “experimental” a partir de 1485, em cópias manuscritas⁴⁶, e que se encontra impressa na primeira parte daquele Guia Náutico. Reconheceu mais tarde o professor de Coimbra, que António Barbosa estaria afinal certo na sua análise⁴⁷. Mestre José Vizinho teria as condições necessárias para poder atuar em todas

⁴⁰ Tratava-se de medir a altura do Sol ao meio-dia na sua passagem meridiana. Veja-se sobre estas operações W.G. Randles, “La naissance de la science nautique portugaise: le rôle de l’astrologie et des astrologues dans le développement du calcul, par des marins, des latitudes par l’observation de la hauteur méridienne du soleil”, *As Navegações Portuguesas no Atlântico e o Descobrimto da América - Actas do I Simpósio de História Marítima*, Lisboa, Academia de Marinha, 1994, p. 65.

⁴¹ Luís de Albuquerque, *Historia de la Navegación Portuguesa*, Madrid, Editorial Mapfre, 1991, p.141.

⁴² Guias Náuticos: aparecem com esses nomes nos textos dos séculos XVI e XVII dedicados à *marinharia* que se ocupavam de rudimentos de cosmografia e regras astronómicas.

⁴³ Luís de Albuquerque, “Introdução” in *Guia Náutico de Munique e Guia Náutico de Évora*, p. 73.

⁴⁴ *Novos subsídios para a história da ciência náutica portuguesa da época dos descobrimtos*, Lisboa, Imprensa Portuguesa, 1948, pp. 59-66.

⁴⁵ Luís de Albuquerque, “Introdução” in *Guia Náutico de Munique e Guia Náutico de Évora*, p. 76

⁴⁶ António Barbosa escreveu que o Regimento passou para as mãos dos pilotos, entre os anos de 1482 a 1485. *Op. cit.* p. 45.

⁴⁷ Idem, *Historia de la Navegación Portuguesa*, p. 142.

³⁵ Idem, *ibidem*, pp. 140-141.

³⁶ A. Fontoura da Costa, *A Marinharia dos Descobrimtos*, p. 15.

³⁷ Por exemplo Luís de Albuquerque “Introdução” in *Guia Náutico de Munique e Guia Náutico de Évora*, Edição fac-similada, Lisboa, Comissão Nacional para as Comemorações dos Descobrimtos Portugueses/Instituto Nacional de Pilotagem dos Portos, 1991, p. 73.

³⁸ Veja-se Emmanuel Poulle, *Les Conditions de la Navigation Astronomique au XVe Siècle*, Separata da Revista da Universidade de Coimbra, Vol. XXIV.

³⁹ Esta baliza cronológica é estabelecida pelo professor Luís de Albuquerque, “Introdução” in *Guia Náutico de Munique e Guia Náutico de Évora*, p.32.

as circunstâncias que encontrasse no mar, e efetuar os cálculos que lhe dariam a posição dum navio pela altura do Sol; ainda que na "Guiné" (ao largo da costa ocidental de África) a primeira forma do Regimento do Sol fosse suficiente, não é de excluir a hipótese de o astrólogo ter navegado mais para sul, até ao Golfo da Guiné.

Em resumo, a determinação da latitude pela observação da altura meridiana do Sol, obrigou a um trabalho de preparação e adaptação, cuja incumbência foi entregue a mestre José e mestre Rodrigo. A estes dois astrólogos também se deve autoria da tábua única de declinação solar, fator indispensável para aplicação das regras do «Regimento», antes de 1497.

Os astrólogos judeus e cristãos-novos que estavam ao serviço da Coroa portuguesa, no final do século XV, detêm uma mobilidade constante dentro e fora do reino⁴⁸. Sabemos muito pouco sobre as suas relações pessoais e científicas, além de que estavam em "contacto permanente", utilizando para isso as redes familiares e comerciais, sempre muito activas. Como funcionavam essas redes? Qual o seu verdadeiro poder?

Podemo-nos socorrer de alguns exemplos, que nos aparecem na documentação manuscrita. Por exemplo, já no século XVI, mestre Filipe, um dos astrólogos que D. Manuel I nomeia para reformar os estudos de Matemática na Universidade de Lisboa, e leccionar uma cadeira de Astronomia em 1513, juntamente com mestre Tomás Torres⁴⁹, é recebedor da sisa do Paço da Madeira em Lisboa, trabalhava nas alfândegas e era mestre em Medicina. A 14 de Julho de 1523, na posse da sua cátedra, mestre Filipe passa uma procuração, na vila de Tomar, a Diogo e Francisco de Paz, pai e filho, familiares do astrólogo, físico e cirurgião de D. Manuel, mestre João de Paz, para receberem na alfândega de Vila do Conde a quantia de 100 mil reais despachados a favor de Álvaro de Castro, pai e herdeiro de Nuno de Crasto, falecido na Índia⁵⁰.

Repare-se no cruzamento de ofícios e pessoas, assim como a facilidade com que estes homens despacham mercadorias e capitais, e de permeio saberes, que circulavam de um para o outro lado, entre os vários reinos da Península Ibérica.

Atente-se na circunstância de João de Barros apontar mestre José e mestre Rodrigo como os autores principais dos progressos da arte navegar portuguesa, não mencionando Zacuto; Gaspar Correia, pelo contrário, alude ao papel proeminente de Abraham Zacuto nos grandes desenvolvimentos náuticos a partir de finais do século XV⁵¹. O que se esconde por detrás desta discrepância de opiniões? Porventura, nem num nem outro cronista tocaram no centro da questão: esses progressos náuticos e técnicos (transformação do astrolábio plano em náutico, tábuas solares, Regimento do Sol) foram fruto dum grupo, dum trabalho coletivo, e não somente de um homem. Ainda que possa ter sido estabelecida pontualmente uma

⁴⁸ Maria José Pimenta Ferro Tavares, "Judeus e Conversos castelhanos em Portugal", *Anales de la Universidad de Alicante. História Medieval*, n.º 6, 1987, pp. 341-368.

⁴⁹ Vide Luís de Albuquerque, "O Primeiro Livro de Aritmética Impresso em Portugal", *Para a História da Ciência Em Portugal*, Lisboa, Livros Horizonte, 1973, pp. 98-120.

⁵⁰ Chartelarium Universitatis Portugalensis, (1288-1537), Lisboa, Instituto de Alta Cultura, Junta Nacional de Investigação Científica e Tecnológica, 1966 - 2001. Vol. XII (1521-1537), Lisboa, 1995, doc.5224, de 14 de julho, 1523, p.313.

⁵¹ Gaspar Correia, *Lendas da Índia*, publicadas de ordem da Classe de Ciências... da Academia Real das Ciências de Lisboa; sob a direcção de Rodrigo José de Lima Felner. - Lisboa: na Typographia da Academia Real das Ciências, 1858-1866, Tomo I p. 10.

liderança, o papel que coube a José Vizinho, Abraham Zacuto, João de Paz, mestre Rodrigo ou Juan Faraz, tem de ser medido por igual.

2. Observações e Experiências a Bordo

2.1 Astrólogos Embarcados

Quando iniciaram os Portugueses a navegação por alturas?⁵² Ora em 1451, ainda durante a vida do infante D. Henrique, embarcaram astrólogos na esquadra que transportaria de Lisboa para Pisa a futura imperatriz do Império Romano-Germânico, D^a. Leonor, entronizada no casamento com Frederico III, que seria consagrado na Sé de Siena pelo bispo Eneias Silvio Piccolomini, o futuro Papa Pio II. O relato do alemão Nicolan Lankman de Valkenstein refere:

*"Nauibus uero omnibus pro comitiva et conductu cum singulis necessariis ordinatis, panibus, potibus, cibis, lignis, bombardis, buxidibus, puluere et pice, fundis, balistis, lanceis, cuspidibus, pro usu et defensione aptis, etiam //fl. 20r// capitaneis, armigeris in bellicis actibus et máxime in mari peritis, ac patronis et gubernatoribus nauium et magistris astrologis iuxta stellas et plum articum maris bene doctis;[...]*⁵³

Na Armada, que incluía, além da nau italiana "Doria", onde seguia a princesa, a nau do bispo de Coimbra, cinco navios (três de maiores dimensões e dois mais pequenos) e duas caravelas, num total de três mil homens, acolhia ainda "mestres astrólogos" que, como notou Jaime Cortesão⁵⁴, conheciam o rumo pelas estrelas e pelo Polo, o que indicava que já se tomava a altura da Polar a bordo, com o quadrante, para efetuar trânsitos marítimos. De facto, é por volta da primeira metade do século XV que pilotos e astrólogos se começam a interessar pela observação da altura da Estrela Polar sobre o horizonte - ainda que não calculassem em graus e frações a sua altura -, verificavam de forma expedita que diminuía à medida que navegavam para Sul, facto que era conhecido e difundido em livros de cosmografia na Idade Média⁵⁵.

Os primeiros trabalhos para implementação a bordo da determinação da latitude pela altura meridiana do Sol tiveram início, provavelmente, como se aludiu em passo anterior, entre 1480 e 1485. Um comentário de Colombo num dos livros da sua biblioteca, indica que:

⁵² A questão foi colocada, de forma pertinente, por Jaime Cortesão, *A Influência dos Descobrimientos Portugueses na História da Civilização*, Lisboa, Imprensa Nacional - Casa da Moeda, imp. 1993, p. 52

⁵³ "Providos todos os navios com cada uma das coisas necessárias para a comitiva e travessia, a saber, pão, bebida, alimentos, lenha, bombardas, pelouros, pólvora e pez, fundas e munições, lanças, setas, idóneas para uso e defesa, e bem assim de capitães, homens de armas experimentados em ações bélicas e sobretudo no mar, e de arrais e pilotos de navios, mestre astrólogos segundo as estrelas, e bons conhecedores das vias do mar, pelo pólo ártico; [...] Leonor de Portugal, Imperatriz da Alemanha. Diário de Viagem do Embaixador Nicolau Lanckman de Valckenstein. Edição do texto latino e tradução de Aires A. Nascimento, com a colaboração de Maria João Branco & Maria Lurdes Rosa, Lisboa, Edições Cosmos, 1992, pp. 50-51.

⁵⁴ Jaime Cortesão, *A Influência dos Descobrimientos Portugueses...*, p. 52. Deverá mencionar-se, como concluiu o autor, que a inclusão de astrólogos numa armada que tinha como destino o Mediterrâneo representava antes de mais uma ostentação, e não uma necessidade, muito embora se deve registar que para outros locais, como por exemplo as viagens à costa ocidental africana, deveria ser algo "normal" viajar com astrólogos, quando os seus serviços fossem requisitados.

⁵⁵ Vide Luís de Albuquerque, *Curso de História da Náutica*, Coimbra, Livraria Almedina, 1972, p. 37.

*“el rey de Portugal envió a Guinea el año do Señor de 1485 a maese José, su cosmógrafo y astrónomo para calcular la altura del sol en toda a Guinea, el cual cumplió todo y comunicó al dicho serenísimo rey, estando yo presente [...]. Pero después a menudo el dicho serenísimo rey mandó expediciones a Guinea a outros sitios [...]”*⁵⁶

Esta não é a única alusão a mestre José, da autoria de Cristóvão Colombo. Numa outra nota, em que discute o perímetro da Terra, o descobridor do Novo Mundo regista que, ao navegar de Lisboa para a Guiné, tomou a altura do sol com o quadrante e outros instrumentos:

*“muchas veces y hallé que concordaba con Alfragano, es decir, que a cada grado correspondían 56 millas y 2/3.[...] Eso mismo fue lo que halló José, físico y astrólogo, y otros muchos, enviados solo para esto por el serenísimo rey de Portugal.”*⁵⁷

Ou seja, Colombo guia-se por mestre José, elegendo-o como exemplo a seguir, pelo trabalho que o astrólogo efetuava.

Discute-se se estas afirmações de Colombo correspondem ao que se terá passado na realidade. Há quem levante fortes dúvidas relativamente às navegações e trabalhos de José Vizinho na Guiné⁵⁸ (num espaço algo indefinido, que poderia abarcar a costa ocidental africana até ao Golfo da Guiné). Na realidade, o apontamento de Colombo num dos livros da sua biblioteca sobre “Mestre Josep”, não se encontra o antropónimo “Vizinho”, e a revelação que teria sido (ele próprio, Colombo) uma testemunha ocular dos acontecimentos não deixa de nos confrontar com a dúvida, tendo em conta que assenta o ano de 1485 como o das explorações de mestre José na Guiné. O navegador genovês encontrava-se em Portugal desde 1476, mas partira secretamente em 1484 para Castela, antes das informações de mestre José terem chegado a D. João II⁵⁹.

Quanto à possibilidade de mestre José ter andado em trabalhos “práticos” de navegação na costa ocidental de África, não nos pode surpreender que assim tenha acontecido, pois sabe-se pelo testemunho de Duarte Pacheco Pereira⁶⁰, que D. João II enviou sucessivas expedições à costa ocidental africana com o objetivo de rotear e cartografar o seu litoral.

Desde que passaram a linha equinocial em 1471 os navegadores perderam o contacto visual com a Polar, estrela que era decisiva para indicar o Norte e obter o valor da latitude geográfica. Da necessidade de obter um processo fiável e prático de medir a latitude no Hemisfério Sul e, consequentemente, atualizar as cartas náuticas, estariam ligados os trabalhos de Mestre José na Guiné, por volta de 1485, que colocaria dessa forma em prática as regras do

Guia Náutico de Munique para se achar a latitude geográfica no mar, pela altura do Sol⁶¹.

Os preparativos para a utilização do Regimento do Astrolábio poderão datar de uma fase anterior⁶², que remota ao início de 1480. Neste caso, é curiosa a descrição de Eustache de La Fosse - comerciante flamengo que fora em busca de produtos à Costa da Mina em 1480 - aprisionado por uma esquadra comandada por Diogo Cão. No relato dos acontecimentos que viveu como cativo dos portugueses, a bordo de um navio, refere-se à seguinte forma de navegar.

*“Et ainsy en naviant je me fis sy bien du pillotte qu’il me monstra des bonnes choses pour naviguer et conduire une navire par la mer, et a compasser la carte pour aller d’ung pays en ung aultre et sçavoir faire le compt des lunes[...]”*⁶³

O piloto português mostrara ao mercador de Tornai o que era indispensável para navegar e conduzir um navio no alto mar e, surpreendentemente, a cartear: a servir-se das cartas de marear para ir de um para outro lugar, isto é, a efetuar em segurança as derrotas no mar. Infere-se assim que os navegadores portugueses se movimentavam com relativo à-vontade no Golfo da Guiné, para lá do Equador, em 1480.

Se D. João II ordenou um novo “levantamento hidrográfico”, por outras palavras, a obtenção das latitudes da costa africana, pelos novos métodos de navegação⁶⁴, aí trabalhando entre outros, mestre José - navegar em latitudes implicava usar cartas náuticas rumadas levantadas nas latitudes mais frequentadas -, tal procedimento prático iria repetir-se no meio náutico português no século seguinte, como sugere a atuação de mestre João em 1500, que reproduz de certo modo aquela missão náutica de mestre José [Vizinho], enviando a D. Manuel I uma “carta-relatório”, a 1 de Maio de 1500, com os resultados das observações efetuadas, na nova terra descoberta (Brasil).

D. Manuel quando escreve ao rei “Católico” D. Fernando⁶⁵, após o descobrimento do Brasil menciona no plural, observações astronómicas “feitas pelos marinheiros”, no Atlântico Sul, informando que:

*“Esta terra aonde elles fundearam é situada além do trópico de cancro em XIII graus; pois os marinheiros com seus quadrantes e astrolábios tomaram a altura, porque sempre navegam para aqueles mares com instrumentos astrológicos. [...] Toda a costa é mui bem povoada de gente não muito preta; é fértil, e abunda em frutos de toda a qualidade e em aguas. Pelas observações feitas pelos marinheiros, conheceu-se o Pólo Antártico, o Conopo e muitas figuras de estrelas: observações que elles me trouxeram: ahi por dez noites continuas viram em direção a África um grandíssimo cometa, e além d’isso viram à meia noite o arco Íris, o que para nós é coisa inaudita.”*⁶⁶

⁵⁶ Eneas Silvio Piccolomini (Papa Píoll) *Descripción de Asia*, Madrid, Alianza Editorial, Biblioteca de Colón III, Volume preparado por Francisco Socas, 1992, p. 265, nota 860.

⁵⁷ Pierre d’Ailly, *Ymago Mundi y otros opúsculos*, Madrid, Alianza Editorial, Biblioteca de Colón II, Volume preparado Antonio Ramirez, 1992, p. 149, nota 490.

⁵⁸ Veja-se Jorge Semedo de Matos, “As Viagens de Colombo e a náutica portuguesa de Quinhentos”, *Congresso Internacional Cristóbal Colón, 1506-2006. Historia y leyenda*, [s.loc.], Universidad Internacional de Andalucía, 2006, p. 41.

⁵⁹ José Chábas and Bernard R. Goldstein, *Op. cit.*, p.158.

⁶⁰ Duarte Pacheco Pereira escreveu “esta região das Etiópias e de Guiné temos navegadas e praticadas, em muitos lugares tomamos as alturas do sol e sua declinação” Joaquim Barradas de Carvalho, *Esmeraldo de Situ Orbis de Duarte Pacheco Pereira, Edition critique e commentée*, Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, 1991, p. 661.

⁶¹ António Barbosa, *Op. cit.*, p. 50.

⁶² Como defende aliás António Barbosa, *ibidem*.

⁶³ *Crónica de uma Viagem à Costa da Mina no Ano de 1480*, Prólogo de Joaquim Montezuma de Carvalho, Vega, 1992, p. 92.

⁶⁴ Avelino Teixeira da Mota, “A Viagem de Bartolomeu Dias e as Concepções Geopolíticas de D. João II”, *Anais do Clube Militar Naval*, Vol. CXXV, Out-Dez., 1995, p. 638.

⁶⁵ Numa carta cuja autenticidade tem sido discutida. Cfr. Considerações de José Manuel Garcia, José Manuel Garcia, *Pedro Álvares Cabral e a primeira viagem...*, p. 328, e carta em português modernizado p. 330

⁶⁶ Prospero Peragallo, *Carta de El-Rei D. Manuel ao Rei Catholico*, Lisboa, Typographia da Academia Real das Sciencias, 1892, pp. 9 e 11. Carta em português modernizado in José Manuel Garcia, *ibidem*, p.330.

Seguindo a descrição da missiva de D. Manuel, é natural assumir que na armada seguia mais do que um astrólogo⁶⁷. Américo Vespúcio passou ideia diferente em carta datada de 4 de junho de 1501, escrita da Angra de Bezeguiche a Pier Francisco de Medicis:

*"[...] prechè non fu essa frota Cosmógrafo, nè Mattemático nessuno, che fu grande errore. Mas vi si diranno cosi discontortamente, como me la contarono, salavo quello io alcun tanto corretto colla cosmografia di Tolomeo."*⁶⁸

A informação de Vespúcio foi, porém, rebatida por vários autores, que provaram a sua deturpação no relato dos factos. O navegador italiano insere outros dados errados na correspondência para Itália, como seja a partida da frota, segundo ele no mês de abril de 1499, o que não é certo, pois foi a 9 de março de 1500⁶⁹.

Houve astrólogos embarcados nas armadas que se destinavam ao Atlântico Sul e ao Oriente. Aliás, a sua presença a bordo era um sinal claro que a Coroa procurava melhorar a navegação, torna-la mais segura e fiável, com regras mais claras, simplificando em muitos casos os métodos, ainda que por vezes se encontrassem em concorrência com os pilotos, como carta de mestre João deixa entender em 1500, quando o astrólogo alude ao facto de se travar de razões sobre a melhor forma de navegar, se como os pilotos, somente com a carta e estima, se como ele com a carta e o astrolábio.

A astronomia tornou-se indispensável à realização das viagens marítimas, decorrente da necessidade de iniciar os marinheiros nesta disciplina⁷⁰. Os conhecimentos astronómicos que até à época dos Descobrimentos eram apanágio exclusivo dos astrólogos e matemáticos encontraram um vasto campo de aplicação na navegação. Foi desta forma que a matemática entrou a bordo⁷¹.

2.2. Observar estrelas e testar instrumentos: «a matemática entra a bordo»

Na sua primeira viagem à costa ocidental de África, que iniciou em 22 de março de 1455, Alvise de Cadamosto atingiu a foz do Gâmbia. A descrição que nos deixou sobre o avistamento das estrelas do cruzeiro do Sul, não pode, ainda hoje, deixar de nos impressionar pela novidade que comporta. Com o título *"Quanta vedenaio la nostra tramontana, et delle sei stelle del polo antartico et della grandezza del giorno che havevan alli 2 de luglio, et della qualità del paese et modo del seminare, et come in quele luoghi nasce il Sol senza farsi aurora"*, o navegador italiano descreve o que viu nesse dia.

*"Nelli giorni noi stemmo sopra la bocca di questo fiume non vedemmo piu che vna volta la tramontana, Item ne pareua molto bassa sopra il mare. Itempero la conueniamo vedere com tempo molto chiaro, item ne pareua sopra il mare l altezza di vna lanza, anchora hauemmo vista di sei stelle basse sopra il mare chiare, lucide, Item grandi, item tolte quelle a segno per il bossolo, nesttauano dretto per ostro, figurade in questo modo sequente, lequali giudicammo esser il carro dell ostro, ma la stella principale nom vedemo perche nõ era ragioeuole di poterla discoprire se nõ perdeuamo la nostra tramontana."*⁷²

Cadamosto, que se deslocara à costa ocidental de África ao serviço do infante D. Henrique, descrevia a observação, algo confusa, da Crux - o Cruzeiro do Sul. O veneziano não fora o único a descrever o «carro do austro». As quatro estrelas já eram conhecidas antes do século XVI, mas não eram descritas nem identificadas como uma constelação. As estrelas eram observáveis do Egipto e tinham sido inseridas no *Almagestum* de Cláudio Ptolomeu na vizinha constelação de Centauro⁷³.

Inicialmente, as navegações no Atlântico no século XV utilizaram o mesmo método que era usado no Mediterrâneo: a navegação por rumo e estima. O piloto seguia os rumos da agulha de marear (norte magnético), traçando na carta o seu percurso, e estimava as distâncias percorridas. Tudo se alterou quando deixou de ser possível utilizar as conhecenças, os pontos conspícuos em terra. Para contornar os ventos e correntes contrárias, os navios tiveram de engolfar-se no mar Oceano, para efetuar uma volta pelo largo, ao regressar da costa ocidental de África a Lagos ou Lisboa. A única solução era recorrer à observação dos astros para determinar a posição do navio. Em primeiro lugar recorreu-se à Estrela Polar, cuja medição da altura se fazia com recurso ao quadrante, apontando o piloto para o astro, na direção da constelação da Ursa Menor - integrando a Polar a sua cauda - que se situava em torno do Polo, dispondo de uma circunferência com o raio de 3°. 5.

Seria usual medir a altura do Polo à largada de Lisboa, por exemplo, ficando o próprio valor no instrumento para, quando se aterrasse num determinado local calcular novamente a altura da Estrela Polar, resultando dessa medição a diferença entre os dois pontos, que por sua vez era convertida em léguas, unidade de medida utilizada pelos marinheiros. Uma adversidade resultava desta operação: o piloto obrigava-se a fazer a observação, em cada noite, a dado momento, o que podia não ser possível, se o céu estivesse encoberto⁷⁴. A esta fase veio a denominar-se navegação por comparação por alturas. Por volta de 1460, o navegador Diogo Gomes de Sintra, que

⁶⁷ Opinião igualmente avançada por Henrique Lopes de Mendonça *Op. cit.*, p. 155; e José A. Valente, "Duas Páginas Para El-Rei - A Carta de Mestre João", *Revista Portuguesa de História*, Tomo XVII, Vol. II, 1977, pp. 5-77, p. 56.

⁶⁸ "Carta de Américo Vespúcio, escrita de Cabo Verde, a 4 de junho de 1501, a Lourenço de Pier Francisco de Medicis", in Jaime Cortesão, *A expedição de Pedro Álvares Cabral...*, p. 167. Tradução: *Viagens portuguesas à Índia (1497-1513)*. *Fontes italianas para a sua história*. Edição de Carmen M. Radulet e Luís Filipe F. R. Thomaz, Lisboa, CNCDP, 2002. Transcrição e apresentação de Carmen Radulet, Prefácio, tradução e notas de Luís Filipe F. R. Thomaz, pp. 237-346. "[...] Pois não foi em essa frota cosmógrafo nem matemático algum, o que foi grande erro; mas dir-vos-ei assim descosidamente como ma contaram, salvo que a corrigi eu um tanto com a cosmografia de Tolomeu."

⁶⁹ Vide Luís Filipe Thomaz, nota 10 in *Viagens Portuguesas à Índia (1497-1513)*. *Fontes italianas...*, p.329.

⁷⁰ Joaquim Bensaúde, *L'astronomie nautique au Portugal à l' époque des découvertes*, Bern, 1912, p. 158.

⁷¹ A expressão, que foi utilizada por Henrique Leitão; parece-nos adequada a uma transformação que se encontra em curso nos séculos XV e XVI. Vide Henrique Leitão, "Um Novo Mundo e uma Nova Ciência", 360ª Ciência Descoberta, Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, 2013, pp. 22-23.

⁷² *Della Navigazioni et Viaggi*, Raccolto gia da Giovanni Battista Ramusio, Primo Volume & Terza editione, Venetia, Stamperia de Giunti, 1563, fol. 107. Disponível em linha no sítio da Bibliothèque National de France: <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k58733t/f776.chemindefer>. [consulta a 28 de setembro de 2016]. Tradução portuguesa do texto: "Da altura em que víamos a estrela do Norte, e das seis estrelas do Polo Antartico: da grandezza que os dias tinham aos dous de Julho [...]. Nos dias que estivemos sobre a embocadura deste rio, não vimos mais que huma vez a estrela do Norte: aparecia muito baixa sobre o mar, e era necessário para a vêr estar tempo muito claro, parecendo levantada della somente cousa de uma lança de altura. Também vimos sobre o mar seis estrelas claras, luzentes, e grandes, e tirando-lhe o lugar pela bussola, vimo-las direitas ao Sul figuradas por este modo [desenho das estrelas em cruz] e assim julgamos ser o carro do Sul; mas a estrella principal não se via, nem era possível vella senão perdendo de todo a do Norte."

⁷³ Alessandra Mauro, O «Carro do Austro» de Alvise da Ca. *Da Mosto: observações astronómicas e fortuna editorial*, Lisboa, Série Separatas, 210, Instituto de Investigação Científica Tropical, 1988, p. 11.

⁷⁴ António Estácio dos Reis, *Medir Estrelas*, Lisboa, CTT Correios, imp. 1996, p. 48.

vijara para a costa ocidental de África, descreve os desafios com que se confrontavam as navegações, de que resultava um desajustamento entre as observações e medições dos astros, neste caso da Polar, e a carta náutica que se encontrava em uso.

*"Et ego habebam quadrantem quando iui ad partes istas et scripsi in tabula quadrantis altitudinem poli artici et ipsum meliorem inuenni quam cartam. Certum est quod in carta uidetur uia marinandi sed semel errata nunquam redeunt ad primum propositum."*⁷⁵

Naturalmente houve uma evolução para uma fase mais adiantada da navegação astronómica, quando passou a ser utilizada as rodas da altura Polar, que o Reportório dos Tempos de Valentim Fernandes, publicada em 1518 faz referência. O Regimento do Norte veio a responder aos problemas que a navegação oceânica colocava no Hemisfério Norte. A roda da polar permitia efetuar uma operação de diferença em gruas e as respetivas frações, entre a altura do astro em Lisboa e a altura observada noutra ponto, multiplicando-se por 16 2/3 ou depois 17 1/2. Em latitudes mais baixas a solução foi recorrer ao saber dos astrólogos⁷⁶ que vieram a adaptar os ensinamentos de uma importante tradição astronómica à navegação.

Importa sublinhar que o processo de observação de estrelas - excluindo-se a "pesagem" do Sol ou o ponto ao meio-dia - não seria das tarefas mais fáceis para os pilotos e astrólogos que embarcavam. Tomar a altura de uma estrela, com um instrumento náutico, quadrante ou balestilha, exigia que a observação se efetuasse na sua passagem meridiana, e que se tivesse um conhecimento bastante aproximado do tempo, das horas dessa passagem, para se proceder ao seu enchimento, sendo que o observador só possuía nessa época (séc. XV-XVI) relógios muito débeis, como as ampulhetas, que escassamente podiam fornecer um tempo correto. A um outro nível, o da plataforma de onde o observador se situava, no meio do oceano, o navio, encontrava-se sujeito a balanços, além de um quotidiano duro, o que dificultava o rigor para obtenção de dados⁷⁷.

Na Oração de Obediência de Vasco Fernandes de Lucena, ao Papa Inocêncio VIII em 1484, é enaltecido o facto de se terem explorado costas, rios, *"desde Lisboa; numa extensão de mais de 45 centenas de milhares de passos, estão enumerados com exactíssima observação do mar, das terras e dos astros[...]"*⁷⁸ Desta forma exultava-se a boa prestação das observações no mar.

Em 1488, no mês de dezembro, chegou a Lisboa Bartolomeu Dias. O relato dos acontecimentos é de Colombo, uma vez mais, que afirma ter estado presente na chegada do navegador. Dias, segundo o descobridor da América, comunicou a D. João II que:

"ya navegado 600 leguas, es decir, 450 en dirección al norte y 250 hacia al sur hasta un promontorio llamado por el mismo «Cabo de Buena Esperanza» que nosotros creemos que se

⁷⁵ Diogo Gomes de Sintra, *Descobrimento Primeiro da Guiné*. Edição Crítica de Aires A. Nascimento. Introdução histórica de Henrique Pinto Rema, Lisboa, Edições Colibri, 2002, p. 90. Na tradução portuguesa (p.91) a passagem é lida da seguinte forma: "Eu tinha um quadrante quando fui a essas paragens e escrevi na tábuca do quadrante a altura do polo Ártico, e achando-o melhor do que uma carta. É verdade que numa carta se vê a rota de navegar, mas se alguma vez se introduz um erro, nunca se volta ao ponto primitivo."

⁷⁶ Cfr. Luís de Albuquerque, *Introdução à História dos Descobrimentos Portugueses*, 3ª edição, Lisboa, Publicações Europa-América, 1983, p. 199.

⁷⁷ Luís de Albuquerque, *Sobre a Observação de Estrelas na Náutica dos Descobrimentos*, Junta de Investigações do Ultramar, Secção de Coimbra VII, 1965, p. 4.

⁷⁸ A. Fontoura, da Costa, *Às Portas da Índia em 1484*, Lisboa, Edições Culturais da Marinha, 1990, p. 80.

*encuentra en Agesimba. Dice que en este lugar descubrió por el astrolábio que se hallaba 45 grados más allá de la línea equinocial, lugar mais remoto que dista de Lisboa 3.100 leguas. Relató su viaje y dibujó légua a légua en una carta de marear para mostrarlo a los ojos del sereníssimo rey[...]"*⁷⁹

Vale a pena chamar atenção, nesta descrição, para a utilização do astrolábio pelos navegadores portugueses, bem como sublinhar a apresentação do cálculo das distâncias percorridas no mar. Neste sentido, releve-se, que quando a navegação em alto mar se começou a efetuar de forma regular com recurso às observações astronómicas, tornou-se necessário o auxílio de instrumentos de observação dos astros. A bordo dos navios, nos séculos XV ao XVII utilizaram-se dois tipos de instrumentos náutico-astronómicos: os que forneciam de forma direta a altura angular do astro observado, neste caso encontrava-se o astrolábio e o quadrante; e os instrumentos que propiciavam a altura mediante a relação de dois elementos lineares, como a balestilha e as tábuas da Índia⁸⁰.

O quadrante e o astrolábio, bem conhecidos para quem observava e estudava a abóbada celeste, foram os primeiros instrumentos introduzidos na náutica portuguesa. Com as modificações necessárias. O quadrante náutico, como o seu nome sugere, constituído por um quarto de ciclo, era provido, numa das suas arestas de duas pínulas, cada uma com o respetivo orifício para observação de um astro. Um fio-de-prumo indicava, numa escala de 0 a 90^a, a altura do corpo celeste⁸¹. O astrolábio sofreu adaptações, passando de plano a náutico, visto o objetivo principal se centrar na determinação da altura dos astros, sobretudo o Sol, para o delineamento de uma melhor derrota de um navio em mar alto.

Aqueles dois instrumentos, o quadrante e o astrolábio, foram bastante utilizados na primeira e segunda fase, respetivamente, das navegações oceânicas portuguesas. O que corresponderá inicialmente ao método de navegação por "igual altura de um astro" e "método de alturas-distância", tendo passado posteriormente às latitudes pela Polar e pelo Sol.

Muito utilizado naquela primeira fase foi quadrante, mesmo depois na obtenção da latitude pela Polar; enquanto o astrolábio passou a ser utilizado na "pesagem do Sol", numa altura em que a inovação sobreveio com a passagem do método de alturas -distância para a determinação de latitudes, assistindo-se à introdução de tábuas solares que davam valores para a declinação do Sol em relação a um certo local, para diferentes dias e estações do ano.

João Barros descreve o uso do astrolábio na viagem de Vasco da Gama à Índia em 1497-1499. É um bom exemplo de como se processavam as observações do Sol em finais do século XV.

[...] foi a baía que chamam de Santa Helena, havendo cinco meses que era partido de Lisboa; onde saiu em terra por fazer aguada e assi tomar a altura do Sol. Porque, como do uso do astrolábio pera aquele mister da navegação, havia pouco tempo que os mareantes deste reino se aproveitavam, e os navios eram pequenos, não confiava muito de a tomar dentro neles por causa do seu arfar. Principalmente com um astrolábio de pau de três palmos de diâmetro, o qual armavam em três paus à maneira de cábreá, para melhor segurar a linha solar, e mais verificada e distintamente poderem saber a verdadeira altura daquele lugar, posto que

⁷⁹ Pierre d'Ailly, *Ymago Mundi y otros opúsculos*, ed. cit., p. 43, nota 23b.

⁸⁰ A. Fontoura da Costa, *A Marinharia dos Descobrimentos*, p. 18.

⁸¹ António Estácio dos Reis (1988), "Instrumentos Náuticos", *Actas do Seminário - Ciência Náutica E Técnicas de Navegação Nos Séculos XV e XVI*, Lisboa, Instituto Cultural De Macau, Centro de Estudos Marítimos de Macau, pp. 99-115.

*levassem mais pequenos, tam rusticamente começou esta arte que tanto fructo tem dado, ao navegar.*⁸²

Deduz-se deste texto que naturalmente o balanço dos navios dificultava as observações, optando-se pela saída em terra para se obter os valores da altura do Sol. A preferência recaía em astrolábios de maiores dimensões, construídos em madeira pendurados numa estrutura do mesmo material.

Com o decorrer dos processos de navegação, e sobretudo através do contacto com outro tipo de náutica, especialmente aquela que havia centenas de anos era praticada no Índico, houve necessidade de se experimentar outros instrumentos de medição astronómica.

Exemplo bem expressivo é o testemunho de mestre João em 1500. Ao testar novos instrumentos durante a viagem que descobriu o Brasil, a atividade do astrólogo configurou-se como a de uma verdadeira experimentação técnica, abrindo caminho a outras que se sucederam na náutica portuguesa ao longo do século XVI, de que D. João de Castro, durante a viagem que fez a bordo na nau Grifo em 1538, é o exemplo mais ilustrativo.

O instrumento de navegação que mestre João levava para efetuar experiências, fora trazido do Índico pela Armada de Vasco da Gama, no ano anterior. Nos meios conhecidos passou a ser conhecido por "tavoletas da Índia" - era o Kamal do Índico, muito utilizado pelos árabes nessas paragens. A adaptação à náutica portuguesa revelou-se, contudo, difícil, o que é bem visível na carta que D. Manuel recebe em Lisboa. "[...] *E otro tanto casy digo de las tablas de la Índia que se no pueden tomar com ela synom con mui trabalho.*"

Os marinheiros do Índico utilizavam as "távoas da Índia" para medição das alturas dos astros em isbas, habitualmente conhecidas por polegadas⁸³. O problema maior parecia, centrar-se na conversão das polegadas, ou isbas, em graus. Dos maus cálculos resultavam o desconcerto quanto às mediações astronómicas que se iam efetuando a caminho do Atlântico Sul.

Conclui-se que a única dificuldade encontrada quando quiseram os marinheiros generalizar o uso das "tavoletas", era a ignorância com que se encontravam quanto à conversão dos nós do cordão nos graus e frações a que se tinham habituado noutros instrumentos de navegação. Não sendo a técnica de uso dos instrumentos, ou o tipo de instrumentos usados a bordo, uma coisa simples e precisa⁸⁴.

Mestre João fechava a sua carta aconselhando que seria: "[...] *mejor com estrolabio que non com quadrante nem com ningud estrumento.*" Não deixa a sua posição de ser coerente, visto que defendera antes a observação pelo Sol, que não outro astro, para cálculo da latitude. Como o demonstraram recentemente, as experiências feitas no mar, o astrolábio revelou-se o melhor instrumento para observação do Sol, sendo aquele que deu maior rigor e segurança às leituras da sua altura⁸⁵.

Considerações Finais

As revelações inéditas acerca do mundo natural, as notícias de povos e culturas desconhecidas, o aparecimento de novas descrições geográficas de terras longínquas, foram novidades que se tornaram possíveis na exata medida em que as navegações oceânicas, nos séculos XV e XVI, transformaram a ideia e a visão que vigorava sobre o Mundo. A Geografia e a Cartografia tiveram um papel assinalável, como saberes que difundiram uma nova imagem do globo terrestre. Essas transformações "sopravam" dos agentes e instituições que estavam em contacto com o meio náutico. Uma nova forma de navegar pela altura dos astros tornou-se um fator decisivo que despoletará uma alteração de fundo no quadro científico e cultural europeu. Em Portugal, a Coroa passou a organizar as viagens marítimas no último terço do século XV, disponibilizando os meios técnicos necessários às expedições. Uma das novidades foi adaptação de um saber astronómico, que era já conhecido na Península Ibérica desde a ocupação árabe, à arte de navegar. Por detrás da simplificação de técnicas e métodos encontrava-se um conjunto de homens, que eram «matemáticos ao serviço do Rei», de que se sabe ainda muito pouco sobre as suas atividades e a sua vida.

⁸² João de Barros, *Op. cit.*, Livro IV, pp. 126-127.

⁸³ Veja-se Luciano Pereira da Silva, "Kamal, Tábuas da Índia e Tavoletas da Índia" in *Obras Completas*, Vol. III, 1946, Ed. cit., pp. 29-55.

⁸⁴ Luís Jorge Semedo de Matos (1988), "A Navegação: os caminhos de uma ciência indispensável", *História da Expansão Portuguesa*, Dir. de Francisco Bethencourt e Kirti Chaudhuri, Vol. I, Lisboa, Circulo de Leitores, p. 82.

⁸⁵ Vide José Malhão Pereira (1994), *Experiências com Instrumentos de Navegação da Época dos Descobrimentos, Mare Liberum*, n.º 7, pp. 165-192.

História e Literatura

As memórias da baleação e o património baleeiro nos Açores. Resultados de um projecto de história oral

FRANCISCO HENRIQUES

Instituto de Ciências Sociais,
Universidade de Lisboa

Resumo

Entre a segunda metade do século XIX e 1984, a baleação (captura do cachalote) com métodos artesanais teve funda expressão social e económica nos Açores. Face a uma alteração paradigmática nas relações humanas com os grandes cetáceos, a recolha de memórias dos baleeiros ainda vivos será uma forma de preservar conhecimentos tradicionais locais, criar novas áreas de pesquisa e repensar as políticas públicas de património nos Açores. Nos últimos dois anos o projecto *Arquivo de Memórias da Baleação* recolheu 64 entrevistas nas nove ilhas do arquipélago. A interpretação das memórias dos baleeiros permitirá não só ampliar o conhecimento histórico, mas também reavaliar as “memórias sociais” colectivas que hoje representam o passado da “caça à baleia”.

Introdução: o património baleeiro em debate

“Cada arriada era uma história que ficava”. Estávamos em 1983 e Dias de Melo escrevia *Vida vivida em terra de baleeiros*, um fresco sobre as gentes do mar e da terra do sul do Pico, antecâmara de uma obra maior, *Na Memória das Gentes* (1985-1991, 6 vols.). Na “vazante da maré”, as casas-dos-botes fechavam as portas, as memórias floresciam de uma ruptura traumática – o “ciclo da baleia” estava a terminar.

Volvidos mais de trinta anos desde o final da baleação (1984), as práticas e percepções humanas sobre os grandes cetáceos nos Açores mudaram radicalmente. O projecto *Arquivo de Memórias da Baleação* sugere que a recolha de memórias dos baleeiros ainda vivos será uma forma de preservar conhecimentos tradicionais locais, criar novas áreas e fontes de pesquisa historiográfica e repensar democraticamente as políticas públicas de património nos Açores.

O processo de patrimonialização tem-se focado nos últimos anos na preservação simbólica de espaços industriais e na reconstrução das tradicionais canoas baleeiras¹. Em 1998 foi estabelecido o

¹ De acordo com Graça Filipe, a patrimonialização seria um “processo pelo qual certos bens ou elementos são apreendidos pelos membros de uma comunidade ao ponto de decidirem salvaguardá-los ou preservá-los, assegurando-lhes continuidade, passando ou não a integrá-los num museu e a atribuir-lhes um estatuto particular como património – o de objecto mu-

quadro legal para a protecção do designado “património baleeiro”, mas este foi – e ainda é – apenas aplicável a bens tangíveis². O governo regional fez importantes investimentos públicos nesta área, prestando atenção ao facto de a baleação ter sido das poucas actividades económicas com expressão em todas as ilhas. Na inauguração do novo museu da Fábrica da Baleia do Boqueirão na ilha das Flores, em 2014, o presidente do governo regional referia-se ao novo museu como mais uma oportunidade para reforçar a “coesão regional” do território insular³.

Neste sentido, o património baleeiro será uma das mais importantes *tradições inventadas* da autonomia regional fundada em 1976. Por *tradição inventada* entende-se, segundo Hobsbawm, “um conjunto de práticas [...] de natureza ritual ou simbólica, [que] visam inculcar certos valores e normas de comportamento através da repetição, o que implica, automaticamente, uma continuidade em relação ao passado”⁴. Para a construção de uma “memória social” colectiva sobre a baleação colaboram actualmente vários tipos de discursos, com especial destaque para a celebração das regatas de canoas baleeiras nas freguesias das ilhas do Faial e Pico. Essa actividade performativa não só pretende reproduzir o passado, mas também transmitir e conservar uma “memória social” a partir de cerimónias comemorativas.⁵ Em todo o caso, essa tradição com novos hábitos inventados será diferente dos costumes tradicionais da baleação. Enquanto a primeira pretende ser imutável e permanente, unindo os indivíduos numa mesma visão do passado, os costumes tradicionais associados à “caça à baleia” revelam uma capacidade de transformação e adaptação, além de um conjunto de práticas relacionado com a captura e morte de cetáceos cuja preservação não seria consensual.

seológico.” Ainda que esta definição conceptual seja válida, está pouco explícita a participação dos governos nesse processo de apreensão, enquanto instituições políticas que representam a comunidade – facto que consideramos relevante no caso em apreço. Cf. “História da indústria e construção da memória da Fábrica: patrimonializar o espaço e a paisagem”, in AA. VV. *Património Baleeiro dos Açores, Herança e Modernidade*, Museu do Pico, 2011, pp. 100-103.

² Cf. Decreto Legislativo Regional 13/98/A de 4 de Agosto de 1998 (bem como as alterações introduzidas pelo DLR nº 13/2014/A).

³ <http://www.azores.gov.pt/GaCS/Noticias/2015/Julho/Novo+Museu+da+Fabrica+da+Baleia+do+Boqueirao+serve+objetivo+da+coesao+regional+a+firma+Presidente+do.htm> [Última consulta a 9 de Agosto de 2016]

⁴ Cf. Eric Hobsbawm e Terence Roger (eds.), *A invenção das tradições*. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1984, p. 9.

⁵ Para um desenvolvimento do conceito de “memória social” a partir da obra de Maurice Halbwachs, cf. Paul Connerton, *Como as sociedades recordam*. Oeiras, Celta Editora, 1993, pp. 43-48.



Figura 1. Regata de botes baleeiros na Calheta de Nesquim, 2008. Fonte: Baleias e Baleeiros.

De acordo com Arne Kalland, as mudanças globais na percepção pública sobre os grandes cetáceos criaram nos últimos anos a “Superbaleia”, uma criatura mítica e simbólica difundida pela cultura popular – em livros infantis, parques temáticos, publicidade e outros – que “humaniza” as baleias e nos obriga a reconsiderar a ética da baleação⁶. Nos Açores, a propagação da “Superbaleia” como símbolo de conservacionismo ecológico está relacionada com a rápida mudança de uma actividade extrativa para outra de não consumo - o *whale-watching*. Como mencionou Luís Silva, a observação de cetáceos induz práticas conservacionistas, permite investigação científica e é incompatível com a baleação, criando uma alternativa económica. Contudo, o impacto do *whale-watching* na comunidade também demonstra que este pode falhar as promessas de sustentabilidade económica e sociocultural, criando novos espaços de competição entre agentes privados que afectam a coesão social.⁷

⁶ Arne Kalland. “Superwhale: the use of Myths and Symbols in Environmentalism”. In *11 Essays on Whale and Men*, p. 5-11.

⁷ Cf. Luís Silva, 2013, “How ecotourism works at the community-level: the case of whale-watching in the Azores”, in *Current Issues in Tourism* [online], E-ISSN 1747-7603, DOI: 10.1080/13683500.2013.786027.



Figura 2. Representação da “pesca da baleia” na ilha do Pico. Ilustração Portuguesa, 21.03.1910.



Figura 3. Monumento ao baleeiro em São Roque do Pico.

Mas nos Açores o mito da “Superbaleia” não parece ser incompatível com um outro mito, o do “Superbaleeiro”. Enquanto figura identitária, o baleeiro representa hoje os ideais de bravura e heróicidade, mesmo que no passado tenha sido associado a rituais de pobreza e miséria. A construção social do “baleeiro” é complexa e não caberá aqui uma reflexão sobre o tema. Diremos apenas que os significados da palavra “baleeiro” também têm a sua historicidade. No final de Oitocentos, o “baleeiro” começa por equivaler à figura de emigrante, por terem sido estes os primeiros a regressar dos EUA depois de embarcarem “a salto” nos navios americanos que se aproximavam das ilhas. No decurso do século XX, com o crescimento do turismo e da imprensa ilustrada, reproduz-se a imagem folclorista do “baleeiro” em publicações como o *Album Açoriano* (1903) ou a *Ilustração Portuguesa* (Figura 2). A partir dos anos sessenta, sobressai a caracterização social e económica dos “homens do mar e da terra” feita pelo escritor picoense Dias de Melo, acompanhada pela denúncia da desigualdade e a penúria das vidas familiares na ilha do Pico. Neste elenco não se deve esquecer os autores estrangeiros que, a partir dos anos 50, visitaram o arquipélago e produziram longos relatos de alteridade sobre a baleação e os baleeiros.⁸

Em suma, é importante notar que tradição (baleação) e modernidade (ecoturismo e património baleeiro) aliam-se na construção social da identidade regional, procurando criar uma relação harmoniosa entre o passado, presente e futuro. Com a mobilização de apoios públicos e uma crescente actividade turística em torno dos museus e da observação dos cetáceos, a baleação adquire uma “segunda vida”, tornando-se um destino para os visitantes que procuram viver a experiência da observação de cetáceos⁹.

Porquê a História Oral?

A História Oral, por oposição, ajuda a desconstruir a ideia de “Superbaleeiro”, revelando as experiências quotidianas e os impactos da baleação na família e na comunidade. Embora a figura do baleeiro continue a ser dignificada, aquilo que se pretende é explorar as suas memórias como uma fonte preciosa de conhecimento histórico. Com efeito, parte-se do princípio que os documentos escritos, apesar da sua abundância, serão insuficientes para se compreender melhor o passado. A história oral tem servido uma perspectiva “desde abaixo”, para escutar os grupos sem voz – sem documentos escritos que revelem o seu quotidiano – por oposição a líderes e elites que expressaram as suas ideias em livros, jornais e outros suportes¹⁰. O maior potencial da história oral não está em conhecer novos factos, mas entender como esses factos foram percebidos e são recordados por quem os viveu¹¹. Os testemunhos orais oferecem um complemento ao campo já existente da investigação historiográfica que parte da selecção e crítica hermenéutica dos documentos escritos. A história oral tem sido utilizada na análise dos processos de resistência e clandestinidade durante os regimes autoritários do século XX, ou ainda para dissecar os impac-

⁸ Sobre a diversidade da literatura baleeira, Cf. Urbano Bettencourt, “A baleação na narrativa açoriana (e duas ou três “fugas”); in *O Gosto das Palavras* II, Ed. Jornal de Cultura, 1995, pp. 57-70.

⁹ Cf. Barbara Kirshenblatt-Gimblett, *Destination Culture: tourism, museums and heritage*. Berkeley, University of California, 1998; p. 130-149.

¹⁰ Veja-se como referência a obra de Paul Thompson, *The Voice of the Past: Oral History*. Oxford [England], New York: Oxford University Press, 2000.

¹¹ Cf. A introdução de Miguel Cardina à obra de Alessandro Portelli, *A morte de Luís Trastulli e outros ensaios (Miguel Cardina e Bruno Cordovil, orgs.)*, Lisboa: Unipop, 2013, p. 8-12.

tos de acontecimentos traumáticos como, por exemplo, o desastre nuclear de Chernobyl.¹²

Para dar um exemplo da nossa experiência concreta de pesquisa, descobrimos recentemente que a documentação das companhias baleeiras revela muito pouca informação sobre os assuntos relacionados com a história do trabalho e das ocupações que envolviam os baleeiros.¹³ A documentação pode descrever-nos os salários, as hierarquias profissionais e a organização empresarial (Figura 4), mas a fonte oral introduz uma dimensão inteiramente nova que nos ajuda a compreender o processo de recrutamento, as migrações entre ilhas, as práticas de transmissão de conhecimento e a forma como os baleeiros combinaram a actividade com outras ocupações.

SOCIEDADE BALEIRA DAS RIBEIRAS, Lda.						CÓPIA
RELACAO DO PESSOAL, DIAS DE TRABALHO E SOLIDADAS PAGAS NO ANO DE 1964						
Nº.	NOME	Nº	Onde	Dias de	Solidadas	
		da Cód. de C.F.	insertiç	trab.	-pagas-	
1	João José Tavares	162	167	L P.	40	6.073446
2	Françisco Xavier Soares	269	278	L P.	40	6.073446
3	José Silveira Azevedo	25	507	L P.	40	5.99791
4	João Costa	132	255	L P.	40	6.002449
5	Mamel Vieira Soares	648	198	L P.	39	5.482415
6	José Vitorino de Simas	204	259	L P.	40	6.073446
7	José Francisco Costa	1817	1821	S R.	40	5.962886
8	João Machado Medina	265	237	L P.	40	6.073446
9	Mamel Manis Soares	294	217	L P.	40	6.073446
10	José Pacheco de Melo	156	1201	L P.	40	6.073446
11	Mamel Soares Madruga	799	202	L P.	40	6.073446
12	Mamel Silveira Soares	1010	959	L P.	11	1.777977
13	Mamel Roman Soares	845	396	L P.	11	1.342458
14	João Diogo Tavares	1348	927	L P.	8	1.151928
15	António Machado	1048	1092	L P.	36	5.402475
16	José Manis Soares	1027	1113	L P.	10	1.171355
17	Mamel Francisco Costa	1042	235	L P.	7	935228
18	José Silveira Azevedo Jr.	847	246	L P.	39	5.082446
19	João Soares Xavier	1397	1119	L P.	36	4.343449
20	José Vargas Cabral	875	882	L P.	30	4.178484
21	João Humberto Azevedo	1466	1201	L P.	7	590315
22	António Silveira Monteiro	953	868	L P.	4	378228
23	José Francisco Costa Jr.	1160	236	L P.	7	699223
24	Françisco Soares da Silva	1168	190	L P.	39	2.825470
25	José Tibério Vargas	1496	1297	L P.	8	682226
26	João Leal Madruga	246	225	L P.	40	3.036473
27	José Silveira Soares	1158	206	L P.	5	489228
28	António Vitorino Soares	1390	1095	L P.	10	703244
29	João Garcia Tavares Jr.	517	244	L P.	39	2.550295
30	Mamel Silveira Azevedo	809	213	L P.	40	3.491228
31	João Batista Medina	1221	238	L P.	9	265225
32	Mamel Roman da Silva	1546	1282	L P.	40	2.892459
33	João Merculano Costa	1313	846	L P.	9	974228
34	Mamel Domingos Costa	691	1110	L P.	40	2.883228
35	Serafin Soares Tomé	400	264	L P.	40	3.036473
36	Júlio Avila Ramos	1018	216	H.	35	2.822465
37	Mamel Gilberto Dutra	1482	1296	L P.	7	633474
38	José Renato Bruas	1428	1364	L P.	36	2.669228
39	Mamel Manis Soares	969	243	L P.	7	784225
40	Raimundo Ernesto da Silva	1280	492	L P.	38	2.725476
41	Guilherme Silveira Soares	1395	1109	L P.	37	2.782225
42	João Rodrigues Soares	1109	209	L P.	32	2.461221
43	Mamel Natalino Madruga	1827	1353	L P.	6	455491
44	José Roman Soares	982	254	L P.	40	2.953225
45	Mamel Medina Azevedo	1327	896	L P.	10	885221
46	Mamel Velasandro Soares	3235	1159	H.	8	284228
47	João Gilberto Azevedo	1493	1292	L P.	5	446228
48	Clarence Silveira Monteiro	956	214	L P.	7	610226
49	Mamel Silveira de Simas	1011	848	L P.	11	1.069440
50	José Soares Madruga Jr.	1305	125	S R.	37	2.602415
51	João Medina	1132	229	L P.	2	125221
52	Mamel Silveira Azevedo Jr.	1207	694	L P.	37	1.770479
53	José Norberto Costa	1053	242	L P.	40	3.211228
54	Mamel Roman Madruga	85	250	L P.	40	2.859471

Figura 4. Documentação da Sociedade Baleeira das Ribeiras, Lda. depositada na Delegação Marítima das Lajes do Pico. Fonte: Arquivo Histórico da Marinha.

Por outro lado, a análise sobre as histórias e estratégias de pescadores observadas por antropólogos marítimos – saliente-se o trabalho de campo de Luís Martins na Póvoa de Varzim¹⁴ – demonstram a existência nestas comunidades de um “corpo de técnicas”, o que significa que os pescadores (tal como os baleeiros) apreenderam as suas técnicas a partir da observação empírica e a experimentação, transmitindo-as para outras gerações, melhorando constantemente

¹² Veja-se, respectivamente, o programa de História Oral do Centro de Pesquisa e Documentação de História Contemporânea do Brasil (<http://cpdoc.fgv.br/acervo/historiaoral>); bem como a obra de Svetlana Aleksievitch, *Vozes de Chernobyl. História de um desastre nuclear*. [s.l.], Elnisore, 2016.

¹³ Discutimos este assunto em *A Baleação e o Estado Novo. Industrialização e organização corporativa*. Secretaria Regional da Educação e Cultura dos Açores, 2016, p. 18-20.

¹⁴ Luís Martins, *Mares Poveiros*. Câmara Municipal da Póvoa de Varzim e Academia de Marinha, 2007.

te a utilização de artes tradicionais para aumentar a produtividade nas suas capturas. Este conhecimento empírico que se acumula nos corpos dos agentes históricos só pode ser retido a partir do testemunho oral.



Figura 5. Entrevista a Adelino Rodrigues Alves, vigia, na ilha do Faial (16/08/2015).

Trabalho de campo

As entrevistas do *Arquivo de Memórias da Baleação* tiveram um único grupo alvo – todos os baleeiros ainda vivos nas nove ilhas dos Açores. A forma utilizada foi a entrevista individual com um inquérito sobre temas comuns que irá permitir uma interpretação colectiva dos registos: a rotina de trabalho, a utilização das embarcações, as técnicas de baleação e as artes de navegação; a vida familiar e o impacto económico da baleação na comunidade.¹⁵

Ao longo de três fases de trabalho de campo foram realizadas 64 entrevistas nas nove ilhas, gravadas por uma pequena equipa (Luís Bicudo e Francisco Henriques), com a duração média de uma hora. Sempre que possível, as entrevistas foram realizadas no domicílio dos entrevistados num ambiente de cumplicidade e apenas com a nossa presença. Os baleeiros entrevistados têm uma idade muito avançada – 60 % nasceram no período anterior a 1940. Na sua maioria estão reformados e demonstram um forte desejo de relembrar a sua experiência dentro de uma “história de vida” que coloca a baleação em perspetiva com outras experiências.¹⁶ A partir das entrevistas também se denota que a baleação entrou em declínio nas últimas décadas, entre os anos sessenta e oitenta, incapaz de atrair as gerações mais jovens de pescadores.

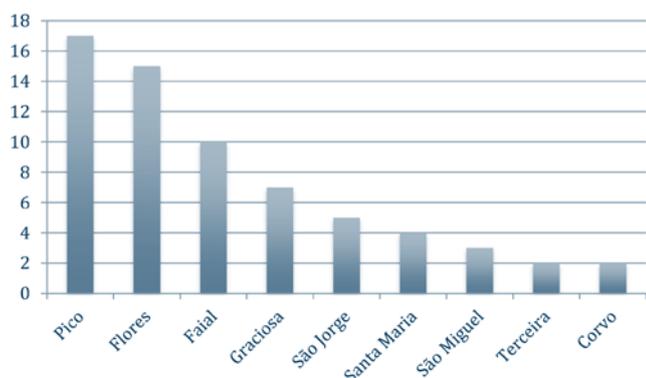


Figura 6. Número de entrevistas por ilha.

¹⁵ Para um exemplo semelhante de inquérito às memórias sociais e profissionais, cf. Fred Calabretta (ed.) *Fishing Out of Stonington. Voices of the fishing families of Stonington, Connecticut*. Mystic Seaport Museum, 2004.

¹⁶ Thompson, *The Voice of the Past*, p. 113.

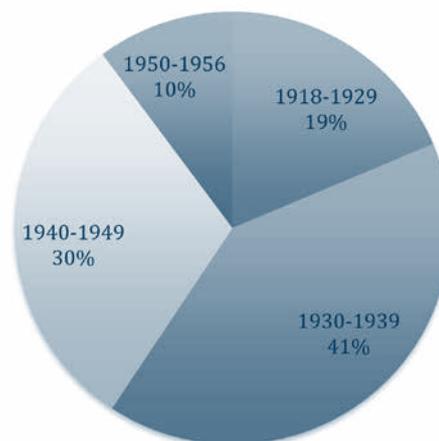


Figura 7. Data de nascimento dos baleeiros entrevistados.

A figura 6 revela que no conjunto das ilhas o número de baleeiros ainda vivos é relativamente reduzido. Este fenómeno pode dever-se a várias razões, mas o facto de a baleação ter terminado há cerca de trinta anos é um factor determinante. A actividade terminou num contexto de decadência, o que significa que o número de baleeiros no activo nos anos 70 e 80 era bastante menor em comparação com as décadas anteriores. A maioria dos entrevistados foram baleeiros até aos últimos dias da actividade nas respectivas ilhas e as suas experiências remetem para a caracterização social e económica da segunda fase da baleação industrial, entre 1958 e 1987, caracterizada pelos efeitos sociais e demográficos do vulcão dos Capelinhos e as transformações dos mercados internacionais dos produtos do cachalote. Outro aspecto relevante é a presença de um número considerável de baleeiros na ilha das Flores e Faial, locais onde a actividade se desenvolveu até mais tarde (1981 e 1984, respectivamente), se exceptuarmos a ilha do Pico. Na ilha de S. Jorge a actividade cessou em 1963, o que justifica o número reduzido de baleeiros entrevistados, tal como em São Miguel (1974) e Santa Maria (1966), embora todas estas ilhas desempenhassem um papel significativo nas capturas.

A segunda figura indica, em primeiro lugar, a idade muito avançada dos baleeiros ainda vivos. De certa forma, o quadro corrobora as afirmações em relação à figura anterior. Apesar de a baleação ter durado até aos anos oitenta e a maioria dos baleeiros ter iniciado a actividade enquanto era menor de idade, o número de jovens no período final da baleação terá sido diminuto. Entre outras razões para este resultado poderão estar os rendimentos decrescentes da baleação, bem como um conjunto de alternativas ocupacionais no mar para as populações mais jovens (a pesca do atum em várias ilhas, mas também outras actividades, como por exemplo a colheita de sargaço ao largo das Flores e Corvo).

De notar que estes dados são apenas uma demonstração elementar do potencial de análise do material recolhido. Com efeito, o estudo poderá ser muito mais elaborado em torno de categorias como a mobilidade profissional, a extensão dos laços familiares na organização das companhias, a transmissão de conhecimentos empíricos e as práticas e crenças religiosas, entre outros temas presentes em todas as entrevistas.

Um esboço de interpretação das memórias

Ainda que a interpretação de memórias se encontre numa fase preliminar, é possível adiantar alguns exemplos relacionados com as migrações, as contas de baleia e o conhecimento empírico sobre o cachalote.

Durante a fase de maior expansão da indústria baleeira (1937-1958), as migrações sazonais ou permanentes de baleeiros entre ilhas foram bastante frequentes. As empresas (*companhias*) recrutavam homens especializados – o arpoador ou *trancador* e o mestre ou *oficial* da canoa baleeira – nos portos onde a baleação mais se havia desenvolvido nas décadas anteriores: sul e norte do Pico (Lajes, São Roque, Ribeiras, Calheta de Nesquim e São Mateus), São Miguel (Capelas) e Faial (Angústias, Horta). Já em 1980, Dias de Melo recolheu testemunhos sobre essas deslocções. Por vezes, essa mudança era acompanhada pela transmissão de conhecimentos sobre as condições meteorológicas e as características dos portos e navegação. O mestre João Lelé contava que, antes de sair das Lajes do Pico para a ilha das Flores, pediu a um baleeiro mais velho que já baleara nessa ilha para lhe dar uma “amostração do tempo” que lhe viria, mais tarde, a salvar de uma tempestade no mar:

“Diziam que o Manuel Costa das Ribeiras qu’ia mais o pai à pescaria pràs Flores. Levava o barquinho no vapor, tavam lá e traziam o barquinho outra vez pra cá. [...]”

Diz ele [Manuel Costa]:

- Salta pra dentro do barco – E é saltei. Bate-me co a mão em cima das cadeiras e diz ele: - É gosto dum homem discreto. Queres ir pra um lugar que nunca tiveste, gostas de... É vou-te contar. Vou-te contar o que mê pai também me dizia. Olha, quando o mar tá benancinha, de remos, e tiver a luzir de benança e tomar um chuveiro pra cima do cabeça mais alto das Flores e tomar pra cima do Corvo lâ de ovelha, é mau tempo que vem. (Na Memória das Gentes, 1985, Livro I, vol. I, p. 27/28).”

As entrevistas do *Arquivo de Memórias da Baleação* permitem não só corroborar o vigor destes movimentos migratórios – em todas as ilhas encontrámos registo da presença de baleeiros de outras ilhas – mas também perceber as causas familiares que levaram à migração. Essa informação foi-nos transmitida por uma segunda geração, os filhos dos baleeiros especializados. Na Terceira e na Graciosa, a chegada de baleeiros do Pico e de São Miguel está directamente ligada à formação de uma nova armação baleeira, tal como em Santa Maria.¹⁷ Os mestres e arpoadores tinham casa, luz e uma remuneração mensal fixa assegurada pela companhia, enquanto os restantes tripulantes recebiam uma remuneração variável (*soldada*). Desta forma, enquanto na sua freguesia baleavam de forma esporádica, em complemento de outras actividades na terra e no mar, nos novos territórios seriam considerados profissionais durante alguns meses ou mesmo o ano inteiro. As migrações também tiveram consequências afectivas nos agregados familiares. Joaquim Ferreira, natural das Lajes do Pico, contava-nos que com três anos viu o seu pai pela primeira vez, depois deste regressar da baleação na região de Setúbal nos anos posteriores à Segunda Guerra Mundial.

Depois de capturado e processado o cachalote, os óleos extraídos da gordura animal eram exportados para os países europeus, onde tinham os mais diversos usos industriais. Na narrativa ficcional de

Dias de Melo – em *Pedras Negras* (1964) e *Mar pela Proa* (1976) – as famigeradas contas da baleia são denunciadas como um instrumento de dominação e desigualdade social:

“Dois contos quatrocentos e dois escudos e cinco centavos (“merda de cinco centavos”): prometidos pelo levantamento do azeite, dois anos antes, três contos e duzentos.

A cólera velha dos baleeiros, longamente amordaçada, longamente atravessada na garganta, osso que não se pode engolir e é arriscado vomitar, - explodiu, naquela noite.

E naquela noite, pela estrada comprida e sem luar, os baleeiros correram à Vila, a clamar a sua cólera velha, cheia de revoltas e sequeidões de justiça. (Mar pela Proa, 2ª ed., 1986, p. 40).”

As entrevistas individuais do *Arquivo de Memórias da Baleação* revelam, por sua vez, que a grande maioria dos entrevistados desconhecia os destinos de exportação e as utilizações do óleo de cachalote os países estrangeiros, bem como as cotações nos mercados internacionais que foram, efectivamente, muito flutuantes.¹⁸ Se, por um lado, o desconhecimento da actividade comercial pode corroborar uma maior desigualdade social, as entrevistas permitem, contudo, aprofundar a importância relativa da *soldada* adquirida com a venda dos óleos. Em todas as ilhas, o dinheiro da baleação serviu, em primeiro lugar, para actividades de subsistência, como a compra de cereais e gado; em alguns casos, para a construção de casas ou aquisição de terrenos; e ainda como investimento da educação de filhos e familiares. A diversidade de histórias individuais permite alargar as noções de impacto da baleação na economia regional do arquipélago.

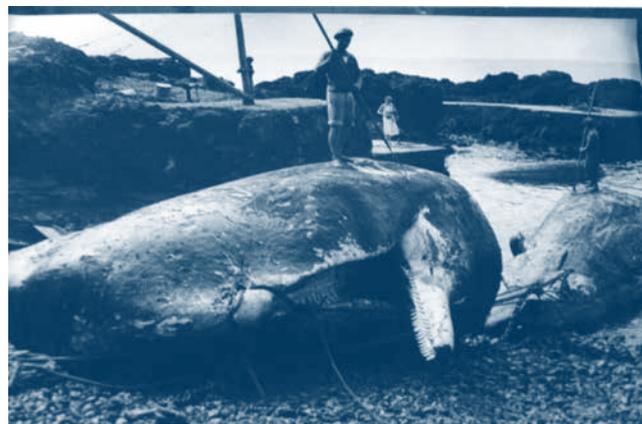


Figura 8. Operação de desmancho do cachalote em terra, ilha de Santa Maria. Fonte: Museu do Pico.

Mais recentemente, a História Oral tem sido entendida como um método relevante para a gestão dos recursos e o conhecimento sobre o passado dos ecossistemas marinhos. Esta valorização parte da premissa que as informações estatísticas não são suficientes para compreender a amplitude dos factores tecnológicos, sociais e culturais que provocaram alterações nos ambientes marinhos. Muitas vezes, as estatísticas sobre a captura de determinadas espécies ou de determinados períodos históricos não estão disponíveis e a recolha do conhecimento local torna-se fundamental para compreender a abundância de espécies, os padrões de distribuição espacial e o ritmo das mudanças históricas. O conhecimento tradicional permite, assim, ajudar o conhecimento científico a entender a complexidade dos ambientes marinhos, sendo necessário que este tipo de conhecimento empírico seja reconhecido pelas entidades

¹⁷ Destacam-se, sobre este assunto, as entrevistas a Francisco Vieira Bagaço (Pico) e António Grota (Santa Maria).

¹⁸ Cf. *A Baleação e o Estado Novo*, p. 55-76.

culturais, políticas e científicas que regulam o acesso aos recursos marinhos.¹⁹

Em 2003, Nun'Álvares de Mendonça recordava, com oitenta anos, o momento em que viu uma cria de cachalote a confrontar-se com a sua canoa depois de os baleeiros terem arpoado a fêmea mãe.

"Lembro-me como se fosse hoje (e já passaram 66 anos) [...]"

Vi partir a primeira lança e também via o "cafre", pelo lado de fora da mãe. A baleia continuava com pouco andamento. O homem do baó facilmente mantinha o bote à distância desejada e as lançadas começaram a surgir a um bom ritmo. A baleia já bufava água e sangue e o seu andamento ainda diminuiu mais. É então que vejo que o "cafre" surge agora do outro lado entre o bote e a mãe, e logo começámos a sentir o bater da cauda do "cafre" no bote e o António grita para trás [...]. (Nun'Álvares de Mendonça, Memórias de um baleeiro. Caça à Baleia nos Açores – Anos 1930 a 1945., 3ª ed., 2003, p. 173/174 [1ª ed. 1985]).²⁰

A descrição é um bom exemplo de como a experiência quotidiana da baleação é reveladora dos comportamentos ecológicos dos grandes cetáceos. Mas antes de mais, estamos perante uma memória literária com um propósito abertamente didáctico. O próprio autor revela que contou o episódio com cautela para não cair no exagero das descrições e evitar qualquer má interpretação. A distância temporal da recordação e a representação do passado compõem uma carga subjectiva essencial na fonte oral, ao ponto de, por exemplo, o baleeiro "humanizar" e demonstrar a compaixão pelo animal falecido.²¹ Em todo o caso, a descrição reproduz um acontecimento que não poderá mais ser recriado. O conhecimento empírico dos baleeiros no arquipélago dos Açores tem uma especial acuidade, na medida em que a preservação dos métodos artesanais de captura com arpão e lanças manuais em frágeis embarcações de madeira exigiu uma constante proximidade e observação atenta do comportamento do cachalote.²²

As novas entrevistas do *Arquivo de Memórias da Baleação* vão prolongar as percepções humanas sobre os cetáceos no arquipélago. A comparação sistemática dos "encontros da baleia" descritos por todos os entrevistados permitirá aprofundar os conhecimentos sobre a espécie. As entrevistas a 5 vigias de diferentes ilhas não só comprovam a distribuição espacial do cachalote e de outras espécies em diferentes territórios, mas também asseguram que os seus conhecimentos empíricos consolidados podem ser transmitidos a outras gerações.

¹⁹ Para uma introdução, cf. Ruth H. Thurstan, Sarah M. Buckley, and John M. Pandolfi, "Oral Histories: Informing Natural Resource Management Using Perceptions of the Past", in *Perspectives on Oceans Past*, Springer, 2016, p. 155-158.

²⁰ As expressões "cafre" (calve) e "baó" (bow) são corruptelas do Inglês. Os baleeiros açorianos conservaram – como relíquias – as expressões utilizadas na baleação norte-americana nos séculos XIX e XX.

²¹ "Atingida mortalmente, a Baleia rolou sobre si própria e, sem mais um bufo, sem mais um ai, quedou-se sobre um lado, olhando com o seu olho agora baço o céu infinito", *Ob. Cit.*, p. 182. Cf. também o excelente prefácio de Victor Rui Soares à 3ª edição, "Nun'Álvares de Mendonça e as suas memórias baleeiras", pp. 7-10.

²² Os trabalhos pioneiros de Robert Clarke partiram da observação no terreno e os relatos orais dos baleeiros transmitidos em 1949. Cf. *Baleação em botes de boca aberta nos mares dos Açores: história e métodos actuais de uma indústria-reliquia*. [s.l.], Ed. do Autor e Tradutor, 2001.

O Arquivo de Memórias da Baleação

O processo de entrevista levantou vários desafios. A fiabilidade do testemunho oral é apenas um deles. As palavras faladas estão sujeitas a um jogo vivo de entoações e velocidades, enredadas em histórias que os baleeiros nos querem ensinar.²³ A oralidade e a narratividade da fonte oral contém importantes silêncios sobre assuntos delicados de que preferem não falar. A gravação em vídeo com som dá uma extraordinária riqueza à fonte oral. As entrevistas em formato digital – que deverão ter acesso público – ficarão disponíveis para múltiplas investigações.

Ainda assim, estas fontes orais irão depender muito da relação que mantivemos com os entrevistados. Os documentos escritos, tal como um bom livro de literatura, podem despertar-nos sentimentos, afectos ou distância pelo autor, mas são fontes inanimadas perante um leitor interessado em conhecê-las. As fontes orais constroem-se no preciso momento da recolha. Isso implica que conheçamos bem o terreno e o grupo que estamos a entrevistar. Não podemos ignorar que a baleação terminou há cerca de três décadas e os baleeiros assistiram ao processo de extinção e reconversão patrimonial²⁴. O registo é influenciado pela experiência pessoal de cada um, pelo que fizeram antes, durante e depois do tempo em que foram baleeiros. Em todo o processo de recolha está implícito o valor que atribuímos aos entrevistados, a empatia e até o fascínio pelas suas recordações.



Figura 9. Entrevista a Manuel Silveira Alvernaz Jr. na ilha de S. Jorge (Velas), com recolha de memórias a partir de fotografias da coleção particular (20/08/2015).

Desta forma, importa notar que os últimos baleeiros ainda vivos possuem uma "memória individual" no presente que se relaciona com a sua experiência no passado. Contudo, esta memória poderá opor-se a uma "memória social" que, legitimando a ordem social do presente, pouco recorda as visões do passado que pertencem aos baleeiros.²⁵ A título de exemplo, esta tensão foi perceptível durante as entrevistas em que vários baleeiros nos referiram que as gerações familiares mais novas não acreditavam nas suas histórias. Existem, na realidade, uma série de obstáculos à compreensão: já não se capturam cachalotes, a maioria das embarcações estão motorizadas, as condições meteorológicas podem ser consultadas

²³ Sobre o problema da narratividade das fontes orais e os seus "custos psicológicos", cf. Alessandro Portelli, *A morte de Luís Trastulli e outros ensaios (Miguel Cardina e Bruno Cordovil, orgs.)*. Lisboa: Unipop, 2013, p. 25-28.

²⁴ Para um estudo de caso sobre o desaparecimento das memórias de pesca e a conseqüente construção social do património, cf. Jo Byrne, "After the trawl: Memory and after life in the wake of Hull's distant-water fishing industry" in *International Journal of Maritime History*, November 2015, vol. 27 no.4 816-822.

²⁵ Sobre os conceitos de "memória individual" e "memória social", cf. P. Connerly, *Como as sociedades recordam...*, p. 2-5.

de forma quase instantânea e os níveis de vida melhoraram. Mas o problema de comunicação entre gerações advém também do facto de a “memória social” da baleação não estar a reconhecer o profundo conhecimento empírico dos baleeiros que está inextricavelmente relacionado com a experiência de captura no mar e processamento do cachalote em terra.

Em conclusão, o *Arquivo de Memórias da Baleação* deverá ser classificado e inventariado, seguindo alguns exemplos de tratamento arquivístico e inclusão das memórias sociais e profissionais nas colecções dos Museus.²⁶ Ao revelar as experiências “normais” de trabalho e o impacto familiar, a história oral da baleação permitirá um maior envolvimento da comunidade e uma menor distância entre o público e a investigação. Sugere-se, para isso, que as memórias tenham um lugar especial no Museu dos Baleeiros das Lajes do Pico. O estilo realista da exposição e a arquitectura simbólica do edifício poderão abrir espaço ao potencial comunicativo das memórias individuais. Com elas se pode criar uma atmosfera colectiva e plural de rememoração do passado e também passar a conhecer melhor os objectos e colecções seleccionadas para exposição.

Anexo – Lista de entrevistas

	Nome	Residência actual
1	Cidália Silveira da Silva	Faial
2	Francisco Soares da Silva	Faial
3	José Telmo da Silva Mendonça	Faial
4	Carlos Natal Serpa	Faial
5	Adelino Rodrigues Alves	Faial
6	Luís Jorge Borges Silva	Faial
7	José Garcia do Rosário	Faial
8	Manuel António Vargas	Faial
9	José Eduíno Silveira	Faial
10	José Linhares Cruz	Faial
11	António Tomé Borges dos Reis	S. Jorge
12	Eduardo Reis de Borba	S. Jorge
13	Virgínio de Sousa Salgado	S. Jorge
14	João de Natal de Lima	S. Jorge
15	Manuel Silveira Alvernaz Jr.	S. Jorge
16	José António Freitas de Ataíde	Flores
17	José Ramiro de Sousa	Flores
18	Francisco Almeida	Flores
19	José Jacinto Mendonça Furtado	Flores
20	José Raimundo Xavier	Flores
21	Celestino Medeiros	Flores
22	João de Freitas Vieira	Flores
23	Roberto José Fraga Mendonça	Flores
24	Vitor João Anjos Lopes	Flores
25	João António Freitas Cardoso	Flores
26	José Lourenço de Melo Lindo	Flores
27	João Jesus de Sousa	Flores

²⁶ Referimo-nos ao Museu Marítimo de Ílhavo, ao Espaço de Memórias do Barreiro e o Arquivo Américo Ribeiro em Setúbal. Sobre o primeiro caso, cf. Márcia Carvalho, “Construindo a memória num espaço museológico. O Arquivo de Memórias da Pesca do Bacalhau do Museu Marítimo de Ílhavo” in *Argos – Revista do Museu Marítimo de Ílhavo*, No 1 (Agosto 2013), pp. 95- 103.

	Nome	Residência actual
28	Luís de Freitas Inácio	Flores
29	José Avelino Duarte Cabeceira	Flores
30	António Dos Santos Garcia	Flores
31	Pedro Melo Lindo	Corvo
32	Fernando Rocha Pimentel	Corvo
33	Francisco Andrade de Medeiros	Pico
34	José Mário Fraga da Areia	Pico
35	Carlos Ferreira Pimentel	Pico/Canadá
36	Tomé Rodrigues Carapinha	Pico
37	Alberto Macedo Brum	Pico
38	João Barcelos da Costa	Terceira
39	Francisco Patinha	Terceira
40	António d’Elvira	Graciosa
41	Valter Bettencourt	Graciosa
42	Eutímio	Graciosa
43	Alziro Soares	Graciosa
44	Francisco Branco	Graciosa
45	José Maria Reboredo	São Miguel
46	Albano Cymbron	São Miguel
47	Rufino Pereira	Graciosa
48	João Luís Mariano	São Miguel
49	António Grotta	Santa Maria
50	José Maria Ferreira	Santa Maria
51	António Monteiro “Puim”	Santa Maria
52	Eduardo Ferreira “Mestre Soares”	Santa Maria
53	António José Silveira Goulart (“Faidoca”)	Pico/Faial
54	Manuel Dias Fraga	Pico
55	Serge Vialelle	Pico
56	Francisco “Barbeiro” Joaquim Machado	Pico
57	António Manuel Garcia Machado	Pico
58	Fernando Vieira Bagaço	Pico
59	Francisco Medeiros	Pico
60	José do Jorge	Pico
61	João Tavares	Pico
62	Manuel Francisco Costa Jr.	Pico
63	Joaquim Ferreira	Pico
64	Manuel António Jorge	Pico

NOTAS:

O *Arquivo de Memórias da Baleação* vai incorporar cerca de 40 entrevistas realizadas por Luís Bicudo nas ilhas do Pico e Faial entre 2010 e 2012, no âmbito da realização do documentário “Baleias e Baleeiros”.

Na última fase de trabalho de campo foram realizadas entrevistas aos directores do Museu do Pico (Francisco Medeiros e Manuel Francisco Costa Jr.), ao pioneiro do Whale-Watching nos Açores (Serge Vialelle) e ao principal construtor naval dos novos botes baleeiros (João Tavares).

Bibliografia

- ALEKSIEVITCH, S.** 2016. *Vozes de Chernobyl. História de um desastre nuclear*. [s.l.], Elsinore.
- BETTENCOURT, U.** 1995. "A baleação na narrativa açoriana (e duas ou três "fugas")"; in *O Gosto das Palavras II*, Ed. Jornal de Cultura, pp. 57-70.
- BYRNE, J.** 2015. "After the trawl: Memory and after life in the wake of Hull's distant-water fishing industry" in *International Journal of Maritime History*, November 2015, vol. 27 no.4 816-822.
- CALABRETTA, F.** (ed.). 2004. *Fishing Out of Stonington. Voices of the fishing families of Stonington, Connecticut*. Mystic Seaport Museum.
- CARVALHO, M.** 2013. "Construindo a memória num espaço museológico. O Arquivo de Memórias da Pesca do Bacalhau do Museu Marítimo de Ílhavo" in *Argos – Revista do Museu Marítimo de Ílhavo*, No 1 (Agosto 2013), pp. 95- 103.
- CLARKE, R.** 2001. *Baleação em botes de boca aberta nos mares dos Açores: história e métodos actuais de uma indústria- relíquia*. [s.l.], Ed. do Autor e Tradutor.
- CONNERTON, P.** 1993. *Como as sociedades recordam*. Oeiras, Celta Editora.
- DIAS DE MELO, J.** 1985. *Na Memória das Gentes*, Livro I, vol. I. Direcção Regional de Orientação Pedagógica.
- DIAS DE MELO, J.** 1986. *Mar pela proa*. Lisboa, Editorial Vega.
- FILIFE, G.** 2011. História da indústria e construção da memória da Fábrica: patrimonializar o espaço e a paisagem", in AA. VV. *Património Baleeiro dos Açores, Herança e Modernidade* (p.100-103), Lajes, Museu do Pico.
- HENRIQUES, F.** 2016. *A Baleação e o Estado Novo. Industrialização e organização corporativa (1937-1958)*. Angra do Heroísmo, Secretaria Regional da Educação e Cultura.
- HOBBSAWM, E. & ROGER, T.** (eds.). 1984. *A invenção das tradições*. Rio de Janeiro, Paz e Terra.
- KALLAND, A.** "Superwhale: the use of Myths and Symbols in Environmentalism". In *11 Essays on Whale and Men*, p. 5-11.
- KIRSHENBLATT-GIMBLETT, B.** 1998. *Destination Culture: tourism, museums and heritage*. Berkeley, University of California, p. 130-149.
- MARTINS, L.** 2007. *Mares Poveiros*. Câmara Municipal da Póvoa de Varzim e Academia de Marinha.
- MENDONÇA, N.** 2003. *Memórias de um baleeiro. Caça à Baleia nos Açores – Anos 1930 a 1945*. Ponta Delgada, Nova Gráfica.
- PORTELLI, A.** 2013. *A morte de Luís Trastulli e outros ensaios (Miguel Cardina e Bruno Cordovil, orgs.)*, Lisboa: Unipop.
- SILVA, L.** 2013. "How ecotourism works at the community-level: the case of whale-watching in the Azores", in *Current Issues in Tourism* [online], E-ISSN 1747-7603, DOI: 10.1080/13683500.2013.78602
- THOMPSON, P.** 2000. *The Voice of the Past: Oral History*. Oxford [England], New York: Oxford University Press.
- THURSTAN, R., Buckley, S. & Pandolfi, J.** 2016. Ruth H. Thurstan, Sarah M. Buckley, and John M. Pandolfi, "Oral Histories: Informing Natural Resource Management Using Perceptions of the Past", in *Perspectives on Oceans Past*, Springer.

História e Literatura

Naus and galleons in *Arabia Felix* – Portuguese nautical archaeology in Oman

ALEXANDRE MONTEIRO

Instituto de Arqueologia e Paleociências,
FCSH-UNL

Introduction

Scarcely populated, with a society that had Christians, Jews, and Muslims mingling and working side by side, 14th century Portugal turned its back to Europe and started a century of trial-and-error navigations into the unknown Atlantic – and to what lay ahead of it.

This empire was, in its nature, maritime, the instruments of its domination and expansion were fundamentally sailing ships and oared vessels.

Naus, caravels galleys and galleons were the tools used by the Crown and Realm to control territories and to brave the world's great trans-oceanic highways. Projections of royal military, legal and jurisdictional authorities, armed and provisioned platforms, naval microcosms of Portuguese society of the time, these ships faced setbacks and perils: scurvy, corsairs, fires, lack of water and food, beaching and, finally, shipwrecks.

Men and women who, year after year, departed for the Indies, Africa, the Brazil and Arabia, casting out into the unknown, bidding Cape St. Vincent goodbye and heading off in search of fortune or, sometimes, doom and disaster.

Lost between Lisbon and Timor, these shipwrecks are unique and tangible testimonies to man's artistic and technical capacities and ingenuity. They represent not only a national heritage - the product of an ancient maritime inheritance that has its root on Roman and Islamic shipbuilding traditions - but also Mankind's heritage, as the perfect evidence of the history of man's conquering of the oceans.

As these sunken archaeological testimonies lie scattered around the globe, it is not surprising to find them also in the Persian Gulf and in the Arabian Sea. Geography, geopolitics, history, monsoons, piracy and shallow waters, all have conspired to create in those waters another graveyard of wrecks.

How many Portuguese shipwrecks, one will never know; as we will never know how many other vessels, from how many other eras, countries and lands have ended their days there, as we can see from the examples of Maurelle, a French military surgeon, and Justaigne, a Fleming by birth, both at the service of Oman's ruler, Saidi Sultan, and who were both cast by shipwreck upon the coast

of Oman, but at different times, in either the late 18th or the early 19th centuries.¹

Truth is, while some ships were simply lost, leaving behind no written record of the event, some have gone under with all hands, leaving no surviving tell-tale sign of the place of their demise. Some, even, were indeed wrecked - but only to be salvaged later on.

The MASO project

Recognizing the importance of their shared heritage, from which stood out the many fortifications built by the Portuguese in the region - Portugal and Oman have celebrated, in 1982, a MoU regarding the establishment of mutual cultural ties and the protection and study of shared heritage.²

Lately, researchers have moved from architectural remains to historical documents. The value of Portuguese sources for the history of most countries of the Indian Ocean littoral has been generally acknowledged, though even the most accessible of these sources have been very inadequately exploited. For Oman's History they are of exceptional importance because of the scant preservation of the Arabic materials - at least of those that relate to the period when the coast of Oman was to a varying, but considerable extent, under Portuguese control.³

For the past decade, the Ministry of Endowment and Religious Affairs of Oman, the University of Aachen and the Portuguese National Archives (Arquivo Nacional da Torre do Tombo – ANTT) have all cooperated in order to search for, and compile, all official documents that have been produced during the Portuguese colonial period in the Oman region.

As such, *Portugal in the Sea of Oman - Religion and Politics*⁴ is truly an editorial achievement, which is unique in the Arab World – it can be compared to the monumental work *Records of Oman 1867–1960*,

¹ LORIMER (1915) *Gazetteer of the Persian Gulf, Oman, and Central Arabia*, p. 432.

² Decreto n.º 60/82, Acordo Cultural entre o Governo da República Portuguesa e o Governo do Sultanato de Oman, de 26 de Maio de 1982, law decree.

³ BECKINGHAM (1983) "Some notes on the Portuguese in Oman" in *The Journal of Oman Studies*.

⁴ AL-SALIMI, Abdulrahman & JANSEN, Michael (2015) *Portugal in the Sea of Oman: religion and politics: research on documents* [Arquivo Nacional da Torre do Tombo]. Hildesheim: Goerg Olms Verlag, with Pedro Pinto, Karsten Ley and Helmit Siepmann as collaborators.

a twelve volume, 7,500 page compilation,⁵ but in this case comprehending a much earlier period, from 1500 till 1715.⁶

Later yet, underwater cultural heritage has been under the scope in Oman - the Maritime Archaeological Survey of Oman (MASO) being a joint collaborative project with the Ministry of Heritage and Culture of Oman, the Maritime Archaeological Stewardship Trust affiliated to the University of Southampton and the department of Maritime Archaeology of the Western Australian Museum.

The role of the nautical archaeologist is a crucial one – studying the remains of shipwrecked vessels to obtain archaeological data on how these ships were planned, designed, built, operated and used is the only way to supplement, and even complete, Portugal's maritime history.

And that because invasions, accidental fires, arson and earthquakes - mainly the 1755 one, that levelled Lisbon and sent almost all

archives tumbling into the Tagus river - have concurred for a dire scarcity of written sources.

More than apprehending techniques, more than understanding the external factors which moulded and constrained Portugal's trade with its overseas possessions and markets, what really interests nautical archaeologists is to gain an insight into the men and women behind these ships and this trade. That is why what archaeologists excavate is actually people, rather than artefacts. And that is also why it is fully justifiable to bring these sailors, traders, soldiers, passengers and slaves back to life, in order to learn who they were and what moved them to act as they did.

But, how do you prospect for underwater cultural heritage in a faraway place, without getting your feet wet? How do you put a name and a date on an archaeological submerged site, if you have on it only small shreds of ceramic? How can you tell that what is today a pile of ballast stones and some scattered-around bronze guns was once a proud, dangerously armed sailing ship, manned by real people, inserted into a particular historical context?

The answer to all of the above is: you research it in the historical archives. There is but just one problem with this approach: far, very far from those who built them and watched them sail away, many of these ships left behind little more than footnotes at the bottom of manuscripts - the more so when the voyage was uneventful.

So, paradoxically, of the many thousands of voyages undertaken by the Portuguese over the centuries, our attention will necessarily have to focus on those which ended in disaster, with the loss of ship and more often than not of its cargo and those travelling in it.

Battles, lost cargoes, deaths, flotsam and jetsam - all created paperwork, be it epic narratives or dull judicial proceedings. But yet another hurdle faces the researcher: the paucity of earlier documents relating to the Modern Age is compounded by the disarray in which the Portuguese archives are to be found today.

Unlike Spain – which has kept almost the entirety of its Age of Discoveries and Expansion documentation in only two archives, the Archivo General de Simancas (AGS) and the Archivo General de Indias (AGI) – in Portugal, the early 19th century dispersion of archives, of both official and private nature, the lack of indexes and the incredible amount of documentation that is still sitting, unread, in lockers, boxes and cabinets accounts for the fact that much remains to be done regarding the compilation, indexation and transcription of Portuguese documentation of the Modern Age.

⁵ A collection of facsimile of original British Government documents detailing the history of Oman between 1867 and 1960. The records from 1867 to 1947 are largely derived from the British Library Oriental and India Office Collection. The records from 1948 to 1960 are primarily derived from the National Archives, Kew. The set includes a map box containing 14 maps dated between 1837 and 1948; ref. Bailey, R. (1992) *Records of Oman 1867–1960*, col. Cambridge Archive Editions. Cambridge: Cambridge University Press. There are two more series: *Records of Oman 1961–1965* (5 volumes) and *Records of Oman 1966–1971* (6 volumes). From the same editor and of interest is COOK, A. (1990) *Survey of the Shores and Islands of the Persian Gulf 1820–1829* col. Cambridge Archive Editions. Cambridge: Cambridge University Press (5 volumes, including 4 map boxes).

⁶ All present a transcription into Old Portuguese and a translation into English and Arabic. Copies of a great part of these documents have been archived by the editorial and authorial team at the *Biblioteca de Apoio do ANTT*, ref. ANTT, 94(535). Volumes 1 to 10 contain documents extracted from the ANTT following collections: Chancelarias, Cartas de Diu e de Ormuz, Cartório Jesuítico, Coleção de São Lourenço e de São Vicente, Conselho Geral do Santo Ofício, Corpo Cronológico, Documentos Remetidos da Índia, Gavetas, Manuscritos da Livraria, Miscelâneas Manuscritas do Convento da Graça, Núcleo Antigo and Registo Geral de Mercês. - Vol. 1: Corpus 1, Part 1: Documents from 1504-1522; Vol. 2: 1522-1541; Vol. 3: 1542-1582; Vol. 4: 1584-1614; Vol. 5: 1614-1624; Vol. 6: 1624-1632; Vol. 7: 1632-1636; Vol. 8: 1636-1642; Vol. 9: 1642-1649; Vol. 10: 1649-1697;

- › Vol. 11: Corpus 2, Part 1: Facsimiles from the Biblioteca Nacional de Portugal: Documents from 1507-1624.
- › Vol. 12: Corpus 2, Part 1: Facsimiles from the Biblioteca Nacional de Portugal: Documents from 1624-1629.
- › Vol. 13: Corpus 2, Part 1: Facsimiles from the Biblioteca Nacional de Portugal: Documents from 1629-1640.
- › Vol. 14: Corpus 2, Part 1: Facsimiles from the Biblioteca Nacional de Portugal: Documents from 1640-1698.
- › Vol. 15: Corpus 2, Part 1: Facsimiles from the Biblioteca Nacional de Portugal: Documents from 1698-1715.

Oman: and historical background

Situated between Mesopotamia, the coasts of India and the east of Africa, the region where Oman⁷ is actually located has, for more than five thousand years, played a crucial role in the maritime world of the Indian Ocean.⁸

Early antiquity

With coastal settlements in this area generally tending to be sited on creeks and sheltered arms of water from prehistoric times onward, it is on its northernmost part - the al Batinah coast⁹ - that we find the first reference to a complex maritime society: Magan, an empire that flourished in Antiquity by exploiting the rich veins of copper found in the mountains around Sohar.

Archaeological studies suggest that, from there, boats would carry the copper to Dilmun - nowadays Bahrain - and would then later carry it to Mesopotamia where the Sumerians, and later, the Babylonians would use it.¹⁰ It seems that *Magan boats* were also used to sail to the Indus Valley, while laden with other valuable goods: jewellery, copper tools, sesame oil, woven fabric, wood and bronze statues.

Around 1800 BC, civil unrest, invasions and political mayhem brought the Indus civilization to a stop, thus sinking the trade ties between Oman, India and Mesopotamia.¹¹

⁷ Ancient Arab geographers used the broad geographical term *Uman* to describe the territory encompassed by the UAE and the Sultanate of Oman.

⁸ For this historical background, the following works were used: AL-BUSAIDI, I. (2010) *Oman e Portugal (1650-1730): Política e Economia*; AL-HAJRI (2006) *British Travel-Writing on Oman: Orientalism Reappraised: Introduced by Susan Bassnett*; ALAI (2005) *General Maps of Persia, 1477-1925*; AL-ANKARY (2001) *La Péninsule Arabique dans les cartes européennes anciennes: fin XVe-début XIXe siècle*; ALLEN (1987) *Oman: the modernization of the sultanate*; BECKIN-GHAM (1983) "Some notes on the Portuguese in Oman" in *The Journal of Oman Studies*; BOUCHON (1974) "Le premier voyage de Lopo Soares en Inde (1504-1505)", in *Mare Luso Indicum*; CAMPOS (2008) *Arquitectura Militar Portuguesa no Golfo Pérsico - Ormuz, Keshm e Larak*; COSTA, (1973) "Socotorá e o domínio português no Oriente" in *Revista da Universidade de Coimbra*; COUTO et al. (2006) *Atlas Historique du golfe Persique*; COUTO & LOUREIRO (2007) *Ormuz, 1507 e 1622: conquista e perda*; DANVERS (1894) *The Portuguese in India: being a history of the rise and decline of their eastern empire*; FARINHA (1991) *Os portugueses no Golfo Pérsico (1507-1538): contribuição documental e crítica para a sua história*; FERREIRA, J. (2011) *Entre Duas Margens. Os Portugueses no Golfo Pérsico (1623-1653)*; KING (2001) "The coming of Islam and the Islamic period in the UAE", in *The United Arab Emirates: a new perspective*; LOUREIRO (2007) "For the eyes of the King: Iconography of Portuguese fortresses in the Persian Gulf area around 1600", in *Oriente*; LOWE (2012) "The Masirah massacre", in *Yimkin News - RAF Oman Old Comrades Newsletter*; PEARSON (2007) *The Indian Ocean (Seas in History)*; POPP & AL-MASKARI (2010) *Oman: jewel of the Arabian Gulf*; POTTS (1996) "The Gulf Coast of the United Arab Emirates in the Homem-Reinels Atlas of 1519", in *Arabian Archaeology and Epigraphy*; SAHAB (1974) *Atlas of Geographical Maps and Historical Documents on the Persian Gulf*; TIBBETTS (1978) *Arabia in Early Maps*.

⁹ This entire coast, with the exception of Abu Dhabi, was held to provide points of good fresh water.

¹⁰ From the Bronze Age to the Middle Ages, Oman was the greatest center in the Middle East for the production and exporting of copper. The glory days of copper production came to an abrupt end in the 10th century, the reason for this being probably an acute shortage of fuel wood resulting from over-exploitation of trees.

¹¹ The Persian Gulf entered the geographical consciousness of the West at the end of the fourth century BC, with the Nearchus expedition, undertaken between the mouth of the Indus River and the Euphrates delta.

After a brief respite in trade, around 700 BC, commerce did not really pick up until the beginning of Classical Antiquity, with the frankincense extracted in Dhofar becoming the most expensive raw product in the world, even more valuable than gold.¹²

Back then, the most important ports of this coast were described by Ptolemy: *Samharam or Omanum Emporium* (identified with the actual Salalah) and Saffara Metropolis (tentatively identified at Ain Humran, at the base of the Qara Mountains).¹³

Around 563 BC, Cyrus the Great conquered northern Oman, the Persians gradually extending their dominance over the coastal area of the Hajar Mountains during the entire period of the Achaemenid, Parthian and Sasanian dynasties, well into 637 AD.

Late antiquity and medieval times

During the Persian dominion, maritime trade slowly developed between the northern coast of the Indian Ocean and East Africa, the most important ports being Mazun - near today's Sohar, around the 5th century BC - and Daba, in Musandam.¹⁴ From these ports, trade was conducted with today's Pakistan, India and China.

The opening of new markets further east and south along the east coast of Africa, and the fact that Indonesian traders brought cinnamon from China and Java to Madagascar and the Zanzibar region and thence northwards to Arabia, positively impacted Oman's trade.¹⁵

At the beginning of the 6th century, and immediately before the coming of Islam, the eastern coast of Arabia was under the rule of several powers. When, in the north-east of the peninsula, the authority of the Bani Lakhm Arab kings of al-Hira (now in Iraq) begun to wane (c. 611),¹⁶ an increasing number of Arab settlers from the South, the Azdi, and from the East, the Nizari, eventually drove out the Persians. Sasanian rule then become restricted to the region around Sohar. The rest of the country was held by the Al-Azd.¹⁷

¹² So much so that the region became known as Arabia Felix, a name that would carry well into the 18th century. Frankincense and the wealth it created attracted a lot of unwanted attention from other powers. In 120 BC, the Parthians, who the ruled Persia, succeeded in invading Dhofar from the East, taking advantage of the crumbling of the Sabaean empire. One century later, the Himyarite rulers of Yemen made their play. Later still, the Sasanians dominated. The resin of the tree *Boswellia sacra* - harvested since the beginning of times, and reaching as far as the Roman empire - was traded up right into the 20th century AD.

¹³ WILFORD (1992) "The Frankincense Route Emerges From the Desert", *New York Times*, April 21, 1992.

¹⁴ In the area, Julfar was the most prominent settlement. Julfar - nowadays Ras al-Khaimah, an emirate that borders Oman's exclave of Musandam - was duly recorded by the Portuguese in the early 16th century, as being a coastal town with a fleet, whose people were "merchants and navigators". Pedro Teixeira speaks of boats from Bahrain and Julfar going each summer to the pearl fisheries further up the Gulf. He also mentions local pearl fisheries off Julfar.

¹⁵ From this profited both the Sasanian and the Byzantine Empires, the two great international powers of the 4th to the 7th centuries AD and which, due to their mutually destructive warfare, formed the background to the rise of Islam - the new faith which was soon to overwhelm the Sasanians and greatly truncate the Byzantine state.

¹⁶ The Bani Lakhm Arab kings of al-Hira in south-west Iraq were Nestorian Christians and their role was that of a buffer state for the Sasanians in their conflicts with the Byzantines and their allies in the deserts of Arabia and Syria.

¹⁷ The Azd, led by their Al Julanda princes, had originated in Yemen. Although they seem to have been the principal tribal group in Oman, there were other non-Azd tribes as well, established in the present territory of the

In 630 AD, the two sons of King Julanda bin Mustakbar, Jaifar and Abd, converted to Islam. When the 4000-odd Sasanians refused to do likewise, they were expelled from the country.¹⁸

Shortly after, Mohammed died and the Islamic movement inexorably overcame the neighboring cultures: the cities of Damascus, (635) Jerusalem (638) and Alexandria (642), all capitulated.

Damascus, now under the rule of the Umayyad dynasty,¹⁹ was the center of Arabic culture and of the Islamic empire up until 750 AD when, under the Abassids, the capital of Islam shifted to Baghdad - where it remained until the 13th century.

As Oman lies on the edge of the equatorial monsoon zone, Omani sailors - by using the northeast monsoon in November to sail to East Africa or Southern India, from either Sohar or Muscat, which was the last watering place before the crossing to India - took advantage of their unique geographical position to build up a vast network covering the Indian Ocean and its neighboring seas.

As the main ports for the importing of Eastern luxury goods to Iraq were Basra and Siraf, the strategically situated Omanis profited heavily from the lucrative intermediate trade, carrying in Chinese porcelain, exotic wood, gemstones, spices, steel and textiles and exporting slaves, copper, myrrh, frankincense and dates.

In 929, the Qarmatians ruled Oman. In the following years, several clashes with the Caliph of Baghdad led to the destruction of Sohar in 965 and to the decadence of trade. The invasions of the Seljuks, in 1064 and the subsequent ones by the Ghuzz Turks, the Persians Muzaffarid and, at the end of the 13th century of troops from the Emirate of Hormuz, led to displacement of the economic center of Oman from Sohar to Qalhat, which remained a thriving city until it was leveled down by an earthquake in the 15th century.

It was during the Middle Ages, in 1272, that a very special European traveller visited Oman. Marco Polo described the most prominent cities of the country at that time: Hormuz, Dhofar and Qalhat. He found Hormuz very beautiful and eminently commercial. Dhofar had a good port whose most important exports were Arabian horses and frankincense, and Qalhat was distinguished by its harbour, which was a stopping port for many trading ships from India.

UAE and the Sultanate of Oman. The descendants of the non-Azd tribes were to be known as Nizar in later times.

¹⁸ Sasanian power in south-east Arabia was based on fortified strongholds such as those at Rustaq and Demetsjerd at Suhar, both in the Sultanate of Oman. Before the arrival of Islam to south-eastern Arabia, the Sasanians in Oman were already in conflict with the Azd tribe and their Al Julanda kings. When the Al Julanda were joined by Muslim forces sent by the Prophet Muhammad from al-Madina, the balance in the conflict swung in favour of the local Arabs. In the resulting military campaigns, the Sasanian citadels were overwhelmed, with their forces being expelled by 630 AD. As the Sasanians had suffered a catastrophic defeat in Iraq at the hands of the Byzantine emperor Heraclius over the previous two years, the success of the Muslims and the Al Julanda in south-eastern Arabia presaged the subsequent Muslim victories over the Sasanians that were to lead to their total defeat and the disintegration of their empire in Iran 20 years later.

¹⁹ The Umayyads came to power as Caliphs themselves in 661 AD on the assassination of the Caliph Ali. The people of Oman remained aloof, ruled by their Al Julanda princes. It was not until sometime towards 705 AD that Yusuf al-Thaqifi, the powerful governor of the eastern Islamic world under the Umayyad Caliph Abd al-Malik, launched an attack on south-east Arabia to bring it under Umayyad control.

Modern Age

In 1498, the Portuguese Admiral Vasco da Gama succeeded in circumnavigating Africa, with the last leg from Malindi to Calicut being done with the invaluable help of Omani pilot Ahmad bin Majid.

Starting in 1503, the Portuguese began to raid Arab settlements and harbors, in order to control both the Malabar Indian coast and the spice route gateways into the Mediterranean: the Red Sea and the Persian Gulf.

In 1507, Afonso de Albuquerque, led his fleet to conquer the Omani shores, capturing the strategic cities of Muscat, Qalhat, Qurayyat and Hormuz.²⁰ A vast territory, crisscrossed by innumerable trade and social networks, fell under the influence of the Europeans.

The *Portuguese Estado da Índia*, as it was later styled, was a Crown sponsored enterprise, displaying a powerful naval and military apparatus. Its basic aim was to try and gain access, by armed force or by peaceful treaty, to a fair share of the overall trade in Asiatic luxury commodities, in order to channel it into Europe by way of the Cape of Good Hope, through the tightly controlled *carreira da Índia*.

This strategic aim was pursued through the development of a vast network of fortresses and factories, centred in the Indian territory of Goa and stretching all the way from the island of Mozambique in the East African coast to the Macao peninsula in South China.

In the context of this global strategy, plans were devised to control the two most important routes that before 1500 linked Asia with the Mediterranean and with Europe, that is, the Red Sea route and the Persian Gulf route.

Portuguese attempts to control Aden during the first half of the 16th century were utterly unsuccessful, for reasons that are still to be fully explained. This strategic port in the Yemeni coast was finally occupied by the Ottomans in 1538, and the Portuguese eventually gave up plans to control the Red Sea, limiting themselves to the regular dispatch of fleets to the Bab-al-Mandab, to try and discourage Asian merchants from following that route, and to the systematic collection of taxes from Red Sea bound ships leaving, or arriving at, the ports they effectively controlled in India or elsewhere.

The Persian Gulf was another matter, altogether. Since the time of Afonso de Albuquerque, who was governor of the Estado da Índia between 1509 and 1515, the Portuguese established a solid protectorate over the kingdom of Hormuz, building a powerful fortress on the island of the same name and maintaining a strong and steady military and naval presence in the region. However, the Portuguese soon found out that it was totally unfeasible to close the Persian Gulf even with the large resources they could muster.

Furthermore, they discovered that huge profits could be gained, by taxing or participating in the same regional trades they were trying to shut down. And they decided to make the best of the situation, that is, to control or participate in the regional trades, instead of blocking them. So, traffic through the Persian Gulf was encouraged, and dully taxed at the island of Hormuz, where the customs house became gradually under Portuguese control.

Soon, the struggle for trade control attracted other powerful players: first, the Ottoman Turks - starting 1538 and proving to be a most feared foe as, up until the middle of the 16th century, they managed to attack Hormuz, Muscat and even Diu, on the Indian

²⁰ Notwithstanding the harsh geological and climatic conditions prevailing on the island of Djarun, where the city of Hormuz - the capital of a dispersed empire of the same name - stood, this medieval image clearly influenced, in the opening years of the 16th century, Portuguese strategies in the Arabian Sea and Persian Gulf regions.

coast - and later on, at the turn of the 17th century, the French, the British and then the Dutch.

Although the island was mostly barren, all sorts of people were attracted to Hormuz - a veritable conduit of silver, yielding huge profits to its captains and to the Estado da Índia. Besides an invaluable economic relevance, Hormuz had also a major strategic importance, not only because it controlled the Strait of Hormuz, but also because of its role as a vantage point against possible incursions by the Ottomans into the Indian Ocean from their naval base at Basrah.

Among the many Portuguese fortresses scattered across the margins of the Indian Ocean, Hormuz deserved a special attention, as the most celebrated emporium in the world, with the busiest trade of all merchandises, eastern and western.

Anyhow, the 1580's brought paramount changes to the Estado da Índia. After young King Sebastião disappeared at the battle of Ksar-elKebir, in Morocco in 1578, the vacant Portuguese Crown was claimed, and occupied, by Felipe II, mighty ruler of Spain and its worldwide empire. In 1581, at the Tomar cortes, the Spanish monarch was officially empowered as king of Portugal.

By 1610, Portuguese Asia was beginning to endure some of the direst consequences of the Iberian Union. The United Provinces and England, the powerful North European enemies of Spain, were independently launching their assaults on Asia and trying to wrestle from the Portuguese fair shares of the lucrative Eastern trades.

As a result of Portugal's integration in the Iberian Union, Portuguese ports had been closed to Spain's rivals, denying them access to the Oriental wares that for more than a century had been conveyed to Europe solely by Portuguese ships.

The loss of Hormuz and Muscat

The Dutch Vereenigde Oostindische Compagnie, or VOC, founded in 1602, was concentrating its operations on Southeast Asia and on the South China Sea, while the English East India Company, or EIC, was trying to establish bases on the shores of the western part of the Indian Ocean, namely at Surat and at Jask. In 1662, both Companies, allied with the Persian, managed to capture Hormuz from the Portuguese.

The fall of Hormuz, notwithstanding its psychological impact in the Estado da Índia, did not mean the withering away of Portuguese power in the Persian Gulf. On the contrary, in the years that immediately followed 1622, a powerful fleet under the command of Rui Freire de Andrada was dispatched to the Arabian Sea, where it went about rebuilding Portuguese positions in the Strait of Hormuz.

Muscat became the main operational base for the Portuguese, and several other fortresses were occupied or built along the Arabian coast. But the revenues of trade dropped sharply and the performances of Hormuz were never again equalled by Muscat - but the Portuguese maintained an important position in the regional context up to the 1650's, namely in fortifications, such as Coriate (Qurayyat), Matara (Matrah), Sibó (as-Sib), Borca (Barka), Soar (Suhar), Corfacam (Haur Fakkan), Quelba (Kalba), Libedia (al Badi), Mada (Manama) and Doba (Diba).

Elsewhere in maritime Asia, the Dutch and the English kept their pressure on Portuguese positions. The Iberian Crown took harsh measures in the 1630's, continued in the 1640's by the new independent Portuguese dynasty of Bragança, which included the rebuilding of fortresses, the casting of new cannons, the construction of sailing craft, the mobilization of human resources, the launching

of naval campaigns. And the Estado da Índia was able to withstand the first European assault on its strategic positions with minor losses.²¹

Resistance to Portugal also increased in Oman's interior. In 1624, Imam Nasir ibn Murshid, of the Yarub tribe, united an increasing number of tribes, with the aim of fighting the common oppressor.

By applying pressure to the Portuguese, the Imam forced them into a treaty, in which the Portuguese agreed to pay him a yearly tribute, to evacuate Sohar and to guarantee the Omanis free access to Muscat. In spite of the treaty, in 1634 Imanate troops relieved the occupied towns of Sur and Quarayyat.

After the death of Nasir, in 1649, his successor, Sultan bin Saif pushed on through and liberated the rest of Oman of the Portuguese - officially, the last foreign occupiers of the country.

Up until then, the Arabian Sea and its coastline were fairly unknown to the West. The most current maps - for instance, the 1478 Roman edition of Ptolemy's *Geographia*, or one of the known versions of Henricus Martellus Germanus' *mappa mundi* (c. 1489) - helped to perpetuate a drawing of the Gulf which would only be revised as a result of the successive surveys of the coasts of the area by the Portuguese during the first decades of the 16th century.²²

As a matter of fact, it was only after the the main phases of the reconnaissance of the coasts between Hormuz and the Shatt al-Arab took place from 1507 onwards that a concise maps of the region began to be produced at cartographers' workshops in Lisbon and Seville.

This knowledge would then be transmitted to the professionals who inaugurated the "golden age" of Dutch cartography at the end of the century - Jacob Florisz van Langren, Petrus Plancius, Cornelis Claesz and Jodocus Hondius, for instance, which were decisive in the composition of the most popular models of the Persian Gulf reproduced in the cartographic workshops of the Netherlands until the middle of the 17th century.²³

All this come to stop when, in 1650, Muscat fell, at last. But that did not stop the Omanis, as they now ventured into the Indian ocean, either chasing the Portuguese vessels into the western coast of India or bombarding their settlements on the east coast of Africa, forcing them as far south as Cape Delgado, now Mozambique (south of Zanzibar, actual Pemba). Zanzibar, Kilwa, Mombasa and Patta all came under Omani rule; in 1655 Bombay was taken and looted; in 1670, Diu suffered the same fate.

Mombasa fell at the turn of the century, with the affair of the Portuguese frigate *Santo António de Tanna* being a case in point.²⁴

²¹ LOUREIRO (2007) "For the eyes of the King: Iconography of Portuguese fortresses in the Persian Gulf area around 1600", pp. 66-80.

²² The durability of many names along this coast is interesting, and has obvious implications for the historical geography of the region in the Islamic era when, for instance, names like Julfar can be traced back as far as the 7th century. As a matter of fact, one can still identify the vast majority of the Arabian place names which appear on Portuguese navigational charts dating to the second half of the 16th century, ref. POTTS, D. (1996) "The Gulf Coast of the United Arab Emirates in the Homem-Reinels Atlas of 1519", in *Arabian Archaeology and Epigraphy*, 1996:7, pp. 119-123.

²³ From that moment on, this dependence was broken by a series of hydrographic surveys undertaken by the Dutch in the Gulf region, allowing for the gradual replacement of most of the prototypes used until then, of both Portuguese and Italian origin. Dutch surveys of the area would then later be adopted s by several French and English cartographers.

²⁴ The *Santo António* was built in Bassein, India, from good quality teak, between 1678 and 1681. In 1696 the frigate - armed with 50 cannons and

For the mirage of India had gone and on the horizon already lay the immensity of Brazil, from where the intoxicating reflections of gold and diamonds later emanated that would give Portugal the Convent of Mafra and the Basilica of Estrela, amongst other luxuries and ostentation.

At the time, Omanis concentrated their trading activities mainly in East Africa, bartering for iron, wood, ivory, gold and slaves. This trade was further protected after 1752, year in which the Iman signed a treaty with the Portuguese crown demarcating all territories north of Cape Delgado as being under Omani rule and all others to the south as being under the Portuguese influence.

Sometimes, by defeating the Portuguese in several sea battles, the Imamate captured many of the better equipped European vessels. Thus it was able to lay the foundations of a powerful Omani navy – by 1715, the Omani navy counted in its ranks a 74-gun ship, two 64-gun, one 50-gun, eighteenth of 12 to 32 gun vessels and a large number of galleys, each mounting 4 to 8 guns.

The Contemporary Age

Due to internal struggles occurring in mid-18th century (1737-1747), a brief period of Persian domination came up. This ended up with the founding of the actual ruling dynasty, that of Al-bu-Said, who proceed not only to chase away the Persian invader but also to establish control over maritime trade in the Arabian Gulf and Bandar Abbas and Hormuz. The British, most of all, were wary of the power of the Omani fleet so they made great efforts to win them over as allies in their dispute with France and the Netherlands in the Indian Ocean.

Although in 1798 Imam Sultan ibn Ahmad became the first Arab prince to sign a treaty with the British, Omanis as a rule managed to avoid being drawn into conflicts with the European. They downplayed their interests on trade with India by increasing their activities in both East Africa and Baluchistan.²⁵

That changed a couple of years later, when Saudi Wahhabism broke into Oman and clashes ensued, forcing the Omanis into an intensification of their relations with the British, who had been gaining influence in the Indian Ocean. The two countries had interests in common, the most important one being the issue of piracy in the Arabian Gulf, which had greatly increased when fueled by Wahhabism. Piracy was dwelt a severe blow, in 1819, by the combined efforts of the British and the Omanis, both taking advantage of the suppression of Wahhabism by the Ottomans.

carrying a complement of between 100 and 125 Portuguese and Indian-Portuguese marines and sailors - was sent to nowadays Kenya, for what would be its final voyage. As always, harassed by the Dutch, French and English, the viceroys of India had neither sufficient numbers nor quality of men and resources to defend every place under attack. So, when the Omani Arabs besieged the Portuguese fort in Mombasa, the ships sent there were the only ones available: a poorly armed frigate and two small galliots. With its mooring lines cut by the artillery of the attackers, the frigate drifted on a calm sea onto the reefs by the fort. Firmly grounded, the Santo António took on water as the tide rose and eventually sank, remaining under the sands, mud and sediment until it was discovered in 1976 – too late to come to the aid of Mombasa's Fort Jesus, which fell in 1697.

Archaeological symbol of the few glories and immense miseries of an empire which in the space of little over a century had gone from grandiose to shabby and destitute, the *Santo António* attests the decline in naval movements in the Indian ocean and the Crown's focus on other seas.

²⁵ The Omanis took over Gwadar on the Pakistani coast and held it until 1958.

In 1828, Sultan Said moved his court from Muscat to Zanzibar, developing this city into an economic empire reaching deep into the interior of East Africa, as far as Lake Victoria - an empire based on the trade of slaves, ivory and cloves, which had been introduced from Indonesia in 1812.

In 1822, and later, in 1839, slave trafficking was gradually banned, a ban forcefully imposed by the British and their Royal Navy. The immediate effect of this was the economical weakening of both Omanis, the sellers, and French, the buyers. In 1840, the Sultan agreed to a general ban on slavery, in return for compensation from the British.

In 1861, following a power struggle between the two sons of Sultan Said led to a division of the Oman Empire. Under the mediation of the British, the vast territory was divided between a wealthy Zanzibar sultanate and a modest Muscat sultanate.

Eight years later, the opening of the Suez canal severely impacted Oman's until then strategically placed position in the world: no longer would goods and people - going from India to Europe and vice-versa - flow via the Persian Gulf. The emergence of steamships accelerated this decline.

As the 19th century progressed, with trade and slavery waning into extinction, both Omani sultanates become increasingly dependent on the British.

From 1868 till 1920, a split between coastal and interior Oman led to several clashes between opposing forces of the Sultanate and the Imamate.²⁶ The 1920 peace treaty, again mediated by the British,²⁷ effectively turned the Sultanate into a Protectorate, a situation that would only resolve itself during the 1950's, when the quest for oil and the fight for its rights again pitted Sultanate against Imamate.

In 1955, the Sultan sent his troops into the interior. With the support of British officers they forced to Imam to flee to Saudi Arabia. Three years later, an attack by the British SAS destroyed Tanuf, the center of resistance. The void of power in the interior and in the south periphery led to a Cold War contexted, communist backed insurgency, to appear in Dhofar, heavily supported by China, the USSR and Iraq.

Finally, 1970 saw the accession to power of Sultan Qaboos. This state leader successfully fought and then defused the insurrection and united the country. Peace had come at last.

²⁶ As all the tribes were armed and the two great tribal confederations of Hinawis and Ghafiris were constantly at odds with each other.

²⁷ Until 1947 the Consuls and Political Agents were members of the Indian Political Service and reported through the British Resident in Bushire, and later Bahrain, to the Government of India. In 1947 India became independent and the Foreign Office in London took over diplomatic relations with the Sultanate.

Archival research on documented shipwrecks in Oman

705 – An Umayyad fleet of 300 vessels sailed through the Straits of Hormuz and anchored at Muscat harbour. There, local Julanda leader, Sulayman managed to burn more than 50 of the Umayyad boats.²⁸

965 – The Caliph of Baghdad dispatched a naval force which attacked Sohar and sunk there the entire Omani fleet – all in all, 79 ships.²⁹

1503 – Two Portuguese ships, the *Esmeralda* of Vicente Sodré and the *São Pedro*, of Brás Sodré, wrecked at Kuria Muria islands.³⁰

1509 – Duarte de Lemos, while sailing his fleet from Socotora Island to Ormuz, had several “moorish” ships burnt in Muscat harbour.³¹

1520 – João Gonçalves was lost at Curia Muria Island, on a merchant “moorish” ship heading to Cambaia, all hands swam ashore safely.³²

1522 – Nau *São Jorge*, captain Duarte de Ataíde, coming from Ormuz, sailing to India with two other ships. Due to a sudden storm, she ran aground on the coast (or on a reef), near Muscat, on a watering inlet named Aguada de Cojeatar, where she went to pieces. Dom Garcia Coutinho, former Governor of Ormuz, Duarte de Ataíde, his son, Vasco Martins Mello, João Rabelo as well as many others were drowned. Part of the precious cargo coming from Ormuz (gold, pearls, silk sent as gifts from the Ormuz Xarif to the King of Portugal) was salvaged by divers sent by the Muscat sheik.³³

²⁸ KING (2001) “The coming of Islam and the Islamic period in the UAE”, p. 85.

²⁹ ALLEN (1987) *Oman: the modernization of the sultanate*. Boulder: Westview Press, p. 30; TAMPOE, (1989) “Maritime Trade between China and the West An Archaeological Study of the Ceramics from Siraf (Persian Gulf), 8th to 15th centuries AD”, p. 105.

³⁰ References for these two wrecks can be found at: ANTT, CC I-4-57, 20/02/1504; BNL Códice 1107, Fundo Geral, fol 508v.; *Documentação Ultramarina Portuguesa*, p. 278; *Copy of a Letter of the King of Portugal Sent to the King of Castile Concerning the Voyage and Success of India*, translated by Sergio J. Pacifici.; ALBUQUERQUE (1898) *Cartas de Afonso de Albuquerque*, pp. 262-267; AUBIN (1987) “L'apprentissage de l'Inde: Cochin, 1503-1504”, pp. 3, 14, 23, 83 and 15; BARRADAS (1970) “Naufrágio de navios portugueses nas Ilhas Curia e Muria em 1503”, pp. 45-51; *idem* (1970) “Sobre o roteiro de Sofala do piloto árabe Hamad Ibn-Madjid” pp. 7-50; BARROS (1628) *Decada terceira da Asia de João de Barros*, pp. 84-97; BECKINGHAM (1983) “Some notes on the Portuguese in Oman”, pp 13-20; BOUCHON (1974) “Le premier voyage de Lopo Soares en Inde (1504-1505)”, p. 65; CASTANHEDA (1552) *História do Descobrimento & Conquista da Índia pelos Portugueses*; CHAGAS (1894) *O naufrágio de Vicente Sodré*. Lisboa: Parceria António Maria Pereira; CORREIA (1858) *Lendas da Índia*, pp. 365-373; COSTA (1973) “Socotorá e o domínio português no Oriente” in *Revista da Universidade de Coimbra*, vol. XXIII; DANVERS (1894) *The Portuguese in India: being a history of the rise and decline of their eastern empire*; FÁRIA (1980) *Os documentos mais antigos que se conservam escritos pelos portugueses na Índia*, pp. p 165, 167 and 169; GÓIS (1749) *Crónica de Dom Manuel*, p 95-99; OSÓRIO (1752) *The history of the Portuguese, during the reign of Emmanuel, by Jerome Osorio*, pp. 133-138 and 152-155; PURCHAS (2014) *Hakluytus Posthumus Or, Purchas His Pilgrimes etc.*, pp. 22-23; SOLIS (1628) *Alegación en Favor de la Compañía de la India Oriental y Comercios ultramarinos que de Nuevo se Instituyó en el Reyno de Portugal*; SOUSA (1930) *Subsídios para a história militar marítima da Índia: 1585-1669*, pp. 116-117; SOUSA (1695) *The Portuguese Asia: or, The History of the Discovery and Conquest of India by the Portugueses; etc.*

³¹ DANVERS (1894) *The Portuguese in India: being a history of the rise and decline of their eastern empire*, p. 183 and 204; CORREIA (1860) *Lendas da Índia*, t. II, p. 11.

³² CORREIA (1862) *Lendas da Índia*, t. III, pp. 65-66.

³³ *Documentos sobre os portugueses em Moçambique e na África Central (1497-1840)*, vol. VI, pp. 229-30 and 247; ANDRADE (1613) *Chronica do muyto*

Also, on the same year, the Governor Diogo Lopes Sequeira, while sailing from Dalak to Ormuz lost 3 ships, two at Masirah island, and one - Jerónimo de Sousa's galley - that could have been lost either at Kamaran Island, Cape Fartak, (Yemen), or Muscat.³⁴

1525 – Nau *Corpo Santo*, her captain, Filipe de Castro, an East India-man sailing from Lisbon to India, via Ormuz, lost during the night at cape Rosalgate (Ras-Al-Hadd), on the 19th November, the fault being both an error of the pilot as well as with the lack of lookouts, that he should have had.

The ship was intact. They chartered a ship from Calaiate (Qalhat), in which they sailed with part of the cargo that they salvaged from the nau, and sailed to India.³⁵

1547 – Nao of Jorge Gonçalves, run aground on a rocky reef that projects out of Maceira (Masirah island).³⁶ The local *noutaques* (“pirates” out of Qalhat) ransacked all the cargo and killed all aboard.³⁷

1554 – Naval battle between the Otomans led by Piri Reis and the Portuguese, led by Francisco Meneses. Several ships were sunk in front of Muscat, most notably a Portuguese galleon, at the islet of Fak-Al-Asad (or Fahal island), at the entrance to Muscat's harbour.³⁸ There are abundant detail on this battle, mainly at Spanish Turkish and Venetian archives, on documents that still need to be read and transcribed.³⁹

alto e muyto poderoso rey destes reynos de Portugal Dom João o III deste nome, p. 26; BARROS (1777) *Da Asia de João de Barros*, Década III, L. VII, Cap. VI, pp. 177-179; FARINHA (1991) *Os portugueses no Golfo Pérsico (1507-1538): contribuição documental e crítica para a sua história*.

³⁴ CORREIA (1860) *Lendas da Índia*, t. II, parte II, p. 706.

³⁵ ANTT, CC/1/33/3; QUINTELA (1839) *Annaes da Marinha Portuguesa*, vol. I, p. 337; REBELO (1903) *Livro de marinaria: tratado da agulha de marear de João de Lisboa*, p. LVI; RIBEIRO (1954) *Registro da Casa da Índia*, p. 132.; SOUSA, L. (1844) *Annaes de el-rei Dom João Terceiro*, p. 130.

³⁶ (...) André Cortes, laden with numerous and fine wares, ran ashore on a ridge extending from the island of Masirah and was lost there the noutaques seized and stole all the wares from the carrack and killed all the Portuguese and they only spared the life of André Cortes and his wife and one of his daughters, whom they later returned in exchange for a ransom, and André Cortes lost all he had and because he fought well he escaped (...) I came [here] sailing aboard a carrack of Jorge Gonçalves, along with my wife and my daughter, with whatever we had in my house. During the midnight watch we reached the northern tip of the Isl[and] of Masirah, [and though] the pilot strove in vain [to prevent it] the carrack was lost with all the goods it was carrying and I was left with just the pants and doublet I was wearing (...) and since the ship had already taken a lot of water on board I went to the sterncastle carrying my daughter on my lap and [taking] my wife, [staying there] until the morning and a lot of water had already entered the castle and I asked them to come back and take us but they did not do so and went away and all three of us moved to the windward side since the shoals were on the leeward side and the sea was very rough and later all the masts fell and the carrack ripped apart down the middle and broke into pieces, cf. ANTT CDJC/0001, Cartas de Ormuz a D. João de Castro, fol. 88-92 and 96-97v.º.

³⁷ ALBUQUERQUE (1976) “Casos da expansão portuguesa”, pp. 18 and 208, with letter from André Cortes; CASTRO (1968) *Obras completas de D. João de Castro*, pp. 419-420; - SANCEAU (1979) *Mulheres portuguesas no ultramar*, p. 102.

³⁸ AGI/23.15.1568, Indiferente, 1530, N.3; *Livro de Lisuarte de Abreu [Livro das armadas, 1563]*; KHALIFEH (1831) *The history of the maritime wars of the Turks*, pp. 73-74; MONTEIRO (1988) “A propósito da batalha do Golfo de Omã; sugestão de corrigenda às legendas de dois desenhos de uma das estampas da Portugaliae Monumenta Cartographica”; REÏS (1899) *The travels and adventures of the turkish admiral Sidi Ali Reis*; RESENDE & LOUREIRO (2011) *Comentarios de la embajada al rey Xa Abbas de Persia (1614-1624)*; STRIPLING (1977) *Ottoman Turks and the Arabs, 1511-74*, pp. 93-101.

³⁹ 1554 (...) we saw in the morning, issuing from the harbor of Maskat, 12 large boats and 22 gurabs, 32 vessels in all, commanded by Captain Kuya, the

1592 – A Portuguese nau, owned by the captain of Barcellor, while sailing from Goa to Hormuz run aground near cape Ras-al Haad and was lost. The survivors walked all the way to Qalhat.⁴⁰

1594 – The Indiaman *Madre de Deus*, built in India, captain Antonio Teixeira de Macedo, run aground on the desert probably near Masi-rah island. There were few survivors and all cargo was lost.⁴¹

1652 – A Portuguese fleet, captained by António de Sousa Coutinho was attacked at Musandam, while tending to the construction of the fortress at Caçapo (Khasab). The Portuguese had the ship of António Lobo da Gama burnt, while the Omanis had a galley sunk.⁴² Some sources point that this battle might have occurred at Qishm, Iran.

1667 – Three “terradas” (local oared and sailed vessels, without artillery, that embarked a party of archers) sunk in front of Muscat by the ship of D. Francisco Manuel.⁴³

1763 – The *Amstelveen* was a large ship, part of the fleet of the Dutch East-India Company (VOC) that sailed from the Dutch East-Indies (Indonesia) towards Muscat and Kharg, in the Persian Gulf.

On the 5th of August as it was sailing near Cape Matraca (Ras Madrakah) on the South East coast of Oman, the ship, hampered by foggy conditions, came too close to the coast and ran aground, in the evening, as the darkness was setting in. Due to the very high and powerful waves crashing on and breaking over the ship she capsized and broke into pieces and sank. On board there were 105 people - of which 75 were drowned.⁴⁴

1863 – A ship carrying William Gifford Palgrave foundered off Suwadi island, “near Djeyn rock”. There were 6 dead.⁴⁵

1883 – The *SS Knight of the Bath*, from Bombay to Havre, captain T. Williams, struck a rock near the Curia Muria islands, June, the 17th.

In August, information was received that the 17 surviving crewmembers were at an Arab village near Ras Sankireh. On the report

*son of the Governor. They carried a large number of troops. The boats and galleons obscured the horizon with their mizzen sails and peneta all set; the guard-ships spread their round sails, and, gay with bunting, they advanced toward us (...) One of our galleys was set on fire by a bomb, but strange to say the boat from which it issued shared the like fate (...) five of our galleys and as many of the enemy's boats were sunk and utterly wrecked, one of theirs went to the bottom with all sails set (...) The ships (gurabs) of the infidel fleet had likewise taken on board the crews of their sunken vessels, and as there were Arabs amongst them, they also had found shelter on the Arabian coast. God is our witness. Even in the war between Khaiveddin Pasha and Andreas Doria no such naval action as this has ever taken place pud “The Mirror of Countries or the Adventures of Sidi Ali Reis” in HORNE, C. (1917) *The Sacred Books and Early Literature of the East with Historical Surveys of the Chief Writings of Each Nation*, Vol. VI, Medieval Arabia. New York: Parke, Austin, & Lipscomb, pp. 338-339.*

⁴⁰ ANTT, Manuscritos da Livraria, 731, fol. 301-318vº.

⁴¹ ANTT, Manuscritos da Livraria, Memória das Armadas que de Portugal passaram à Índia... ou Livro das Armadas da Índia, autor desconhecido, c. 1497-1640.

⁴² BA, *Cod.50-V-38*, tomo IV, M.23, fol.206; DANVERS, F. (1894) *The Portuguese in India: being a history of the rise and decline of their eastern empire*, vol. II, cap. XI, pp. 302-303.

⁴³ AHU, India, Papeis Avulsos, 1667, letter of Governor João Nunes da Cunha to the King, 21 September 1667.

⁴⁴ BOUMAN; VAN DEN BRENK & ALBUSAI (2013) *Maritime Archaeological Research in Oman. First phase dive report on the VOC-Wreck Site of the Amstelveen, 1763*; DOORNBOOS (2014) *Shipwreck and Survival in Oman, 1763: the Fate of the Amstelveen and Thirty Castaways on the South Coast of Arabia*.

⁴⁵ PALGRAVE (1866) *Personal Narrative of a Year's Journey through Central and Eastern Arabia (1862-1863)*, Vol. II, pp. 342-346.

reaching India the *Amberwitch* was dispatched to their rescue, and they were then taken to Bombay.⁴⁶

1904 – Homeward bound to London from Karachi with a cargo of wheat, the *SS Pearlmoor* ran aground and foundered at Kuria Muria, on a site located between Tilly Rock and Jezirat Kabliya Island, on the 17th November.⁴⁷

1914 – The *City of Winchester*, English steamer with a cargo of tea, Persian carpets, gold and silver bullion, coming from Calcuta. She was the first merchant shipping loss of the First World War, by being sunk on the 7th of August at Curia Muria, Hallaniyah island, Ghubbat Ar Rahib bay, by the German cruiser *SMS Königsberg*.⁴⁸

1919 – The cargo ship *Boucau - ex-Charles Tellier*, built in steel by Wood, Skinner & Co Ltd in 1915, engines by North-Eastern Marine Engineering Co Ltd, Wallsend, operated by the Shipping Controller (Lambert Bros Ltd), London – was wrecked on June, the 28th, at Ras Al-Khabba, on a voyage from Port Said and Aden to Basrah with a cargo of frozen meat.⁴⁹

1920 – *SS Berwyn*⁵⁰ was wrecked on the 6th September 1920, at Kuria Muria.⁵¹

1926 – Tanker *SS Volga, ex-Mills, ex-Wellington, ex-Danubio*, owned by the Italian Danubio Società Anonima di Navigazione, while enroute from Iran to Italy, with crude oil, lost by fire on January the 12th at 21.02 N 059.28E.⁵²

1937 – Wreck of the sailing ship of Saiyid Mahmud, while enroute to Zanzibar, at Ras-al-Hadd, in February. Saiyid Mahmud, who had been unemployed since his dismissal from the post of Wali of Matrah in February 1936, had secretly left for Zanzibar while accompanied by his two brothers Khalid and Said.⁵³

1942 – *Ocean Vintage*, torpedoed and sunk on October, the 22nd, by Japanese submarine *I-27*, commanded by Kitamura, south of Ras al-Hadd near Masirah Island - at position 2310N 6041E, as re-

⁴⁶ Persian Gulf Administration Reports 1883/84 - 1904/05 [11r] (26/602), IOR/R/15/1/709; AA (1883) “Remarkable story of shipwreck”, in *The Brisbane Courier*, p. 2.

⁴⁷ The *SS Pearlmoor* was a steel screw steamship of the turret type, built at Sunderland in the year 1897, by William Doxford & Sons, Ltd. She was schooner-rigged, of 3,480 gross tons and 2,235 net ton. She was fitted with tri-compound engines of 266 horse-power, also constructed by Messrs. Doxford in the year 1897, and was owned by the Moor Line Limited, cf. AA (1904) *Board of Trade Wreck Report for 'Pearlmoor'*.

⁴⁸ CHATTERTON (1932) *The “Königsberg” Adventure*, p. 17-18; HURD (1921) *History of the Great War. The Merchant Navy*, vol. 1, pp. 137-139; PATIENCE (2006) *Königsberg – A German East African Raider*.

⁴⁹ (...) *The Director, Royal Indian Marine, sent a salvage officer and men to assist the transport, but it was found quite impossible to render any assistance to her owing to heavy surf during the monsoon. Subsequently, attempts were made to salvage her but without success. (...)*, cf. *Administration Report of the Persian Gulf for the Year 1915, 1916*, p. 60; 35/101 V (A 49) *Muscat Miscellaneous* [9r] (17/238), p. 8.

⁵⁰ *SS Berwyn* was built in 1918 by the Maryland Steel Co. and acquired and commissioned by the US Navy on the 28th September, 1918, to operate as a supply ship during the final months of World War I. *The Berwyn* was decommissioned by the Navy in May, 1919, and transferred to the U. S. Shipping Board. Under the command of A. W. Johnson, *Berwyn* became a commercial carrier.

⁵¹ AA (1920) “Sailor brings tale of Red Sea wreck”, in *The Philadelphia Enquirer*, 13th July, 1920, p. A4

⁵² *Petroleum Times*, Volume 19, 1928, p. 192; HOCKING (1969), Volume 1, p.744.

⁵³ *Administration Report of the Persian Gulf for the Year 1938*, [27r] (53/60), IOR/R/15/1/718.

ported by an aircrew of 244 Squadron out of Sarjah. Built by Permanente Metals Corp., Richmond, California, owned by Muir Young S.S. Co, London, she was steaming from New York city to Bandar Shapur, with 9.300 tons of general cargo. Captain John Robinson, crew of 43 and 6 gunners were towed in the ships' boats by RAF Crash Launch into Ras el Hadd harbour, Oman. After a couple of days, *HMS Tetcott* arrived to transport the crew to Aden.⁵⁴

1943 – *Dah Puh*, ex-*Clara Jebsen*, norwegian steamer,⁵⁵ captain Adolf Buhre, torpedoed inside Muscat harbour by the Japanese submarine I-27 Fukumura, on 28th June 1943 while unloading cargo (asphalt), en route from Basra to Karachi.

Dah Puh broke in two, the stern sinking immediately and the bow several hours later, position 339° 2 3/4 cables from Muscat outer leading light Muscat harbor, the torpedo having been fired through Duweira Gap. On the morning of the 30th June, the whole length of the ship had settled on the harbor bed, and only her forecastle, bridge deck, foremast, and funnel were showing over water.⁵⁶

1944 – *M/V Grena*⁵⁷ was struck by 3 torpedos fired from Japanese submarine I-26, captain Kusaka Toshio, on March 21, at 20° 48' N 059° 38' E, about 30 nautical miles off Masirah Island.⁵⁸

1960 – On July 14th, 1960, the *SS World Sky* - flying a Liberian flag and owned by the Panamanian Oriental Tanker Corporation- collided in the Persian Gulf with the *SS Caltex London*, owned and operated by Overseas Tankship, Ltd. As a result, four seamen aboard the *SS World Sky* were killed.

After makeshift repairs at Port Sudan, the tanker sailed back to the Persian Gulf, towards Mina al Ahmadi, Kuwait. On August the 2nd 1960, the *World Sky* struck a reef off the Kuria Muria Islands and sank. Sixteen of her crew were lost and 19, including the captain, were rescued.⁵⁹

Also, on that year, *SS Eletric*, ex-*Barrington Court*, from Goa to Lübeck with a cargo of iron, was wrecked off Ras al Jidufa, the northern tip of Masirah Island close to the RAF airfield, on the 16th August, 1960. The RAF made contact with the ship's crew, who initially refused assistance. A later SOS transmitted was picked up by the tanker *Ras al Ardh* which arrived and rescued the crew, who were then put ashore at Suez. A subsequent salvage attempt to float the

vessel ended with her re-grounding and breaking in half, by the bridge.⁶⁰

Built in 1924 by Workman, Clark & Co. Ltd., Belfast, tonnage 4919 grt, *SS Eletric* took part in 126 convoys during WWII. In April 1977 she was used for target practice. Two months later she was smashed flat in a cyclone.

1961 – *SS World Jury*, in ballast, built by the Japanese Yard Mitsubishi at Nagasaki, launched on 30th September 1954, completed 26th February 1955 and wrecked at Ras Abu ar Rasas, south end Masirah Island 23rd August, 1961, while enroute from Durban for Bandar Mashur. All crewmembers were safely rescued by the British frigate *HMS Llandaff*.⁶¹ Difficulties with the monsoon and looting plagued the salvage efforts. The vessel eventually broke in two and was abandoned.⁶²

1965 – *SS Noemi*, built 1941 by Lithgows Ltd, as Empire Buckler for the Ministry of War Transport, Lebanese flag, of 7046 grt, run aground at Masirah Island, on 17th December 1965.⁶³

The Esmeralda affair

As seen previously, Oman is a rich domain for underwater cultural heritage, its submerged archaeological remains only now beginning to reveal the extent of indigenous nautical technology, regional and international social contacts and far-reaching maritime trade routes sailed for millennia.

Thanks to the vision of Oman's Ministry of Heritage and Culture (MHC), archeological research along Oman's coastline is now being organized in such a way as to document, protect and disseminate what is left, on land and under water, of this considerably unknown past. Efforts are also geared towards developing national intervention capacities by building capacity alongside research projects conducted by foreign researchers. One such project is the MASO, on which the author collaborates, having participated in October 2015 on a remote sensing and surveying campaign at Masirah Island.

Another project is, for instance, the one being developed and co-managed by Blue Water Recoveries, Ltd. (BWR) and the MHC at Al Hallaniyah island – of the island group formerly known as Curia Muria.⁶⁴

Originally discovered in 1998 by a team led by BWR director, David Mearns, who is also today the Al Hallaniyah Project Director, the

⁵⁴ USS DECATUR, War Diary, 4/16/42 to 11/19/42, Micro Serial Number: 44943, World War II War Diaries, Other Operational Records and Histories, compiled ca. 01/01/1942 - ca.06/01/1946, documenting the period ca. 09/01/1939 -ca. 05/30/1946, p. 52: NARA; ABOUL-ENEIN & ABOUL-ENEIN (2013) *The Secret War for the Middle East: The Influence of Axis and Allied Intelligence Operations During World War II*, p. 142.

⁵⁵ Owned by Wallem & Co. A/S, managed by Haakon J. Wallem, of Bergen, operated by Mackinnon Mackenzie on charter to the Ministry of War Transport, tonnage 1974 gt, 1146 net, 3200 tdwt, built in Kiel, Germany in 1922,

⁵⁶ EL-SOLH (2000) *The Sultanate of Oman, 1939-1945*; JORDAN (2006) *The World's Merchant Fleets, 1939: The Particulars and Wartime Fates of 6,000 Ships*, p. 330; ROHWER (1999) *Axis Submarine Successes of World War Two: German, Italian, and Japanese Submarine Successes, 1939-1945*, p. 274.

⁵⁷ Managed by A/S J. Ludwig Mowinckels Rederi, of Bergen, built by A/B Götaverken, Gothenburg in December, 1934.

⁵⁸ ROHWER (1999) *Axis Submarine Successes of World War Two: German, Italian, and Japanese Submarine Successes, 1939-1945*, p. 274; HOCKING (1969) *Dictionary of Disasters at Sea During the Age of Steam, including Sailing Ships and Ships of War Lost in Action, 1824-1962*, Volume 1, p. 286.

⁵⁹ HOCKING (1969) *Dictionary of Disasters at Sea During the Age of Steam, including Sailing Ships and Ships of War Lost in Action, 1824-1962*, Volume 1, p. 764; AA (1964) 235 F. Supp. 358 (E.D. Va. 1964) *Giannakouros v. Oriental Tanker Corporation*, No. 8304; AA (1964) 338 F. 2d 649 *Giannakouros v. Oriental Tanker Corporation SS World Sky*, No. 9591.

⁶⁰ AA (1931) *Lloyd's Register of Ships, 1930-1931 Steamers and Motorships*; AA (1951) *Fairplay International Shipping Journal*, vol. 177, p. 510.

⁶¹ AA (1961) "Rescue Operation by Frigate", *The Times* (London). Friday, 25 August 1961. (55169), p. 7.

⁶² *World Jury's bell* - of typical form, complete with clapper, 33cm high and incised WORLD JURY SEPT. 30., 1954 – was auctioned in 2011; ref. AA (2011) *Maritime and Scientific Models, Instruments & Art Auction, Wednesday 20th April 2011*. London: Charles Miller Ltd, p. 41.

⁶³ AA (1942) *Lloyd's Register of Ships, 1942-1943 Steamers and Motorships*; MITCHELL & SAWYER (1995) *The Empire Ships*.

⁶⁴ The following statements are the author's personal and scientific opinion on the archaeological findings allegedly coming from the Al Hallaniyah site, Oman. Although the author has requested them from the Project Director, David L. Mearns, he was not given any information, be it graphical or written material, about the site. He has indirectly come upon some preliminary reports produced by the Project director, and has discussed them, with the said Director over the phone and on a face to face meeting in Lisbon, 2014. As such, any errors and omissions are largely due to the secrecy surrounding the said reports and the lack of peer-reviewed published material.

site consists on dispersed wreckage located in Bandar Archult Bay, off the North East coast of Al Hallaniyat Island.

These remains were identified by Mearns as being the remains of at least one, or two, Portuguese ships, the Esmeralda and the São Pedro, commanded by brothers Vicente and Brás Sodrê, who took part in Vasco da Gama's 1502-1503 voyage to India.

The 1502 fleet to India

The 1502 fleet must be one of the most documented ones, as several first-hand accounts - written by people that sailed with the fleet, mainly Italians and Germans - still survive.⁶⁵

Narrating the wrecks, there is one primary source, that has been analysed,⁶⁶ and several chronicles, that seem to be based on the earliest written, the *Lendas da Índia*.⁶⁷

This account of the *Legends of India* (which is a 17th century copy out of the 16th century original) must be the most complete and exhaustive account of the shipwrecks – we do believe that Gaspar Correia, who was secretary to Afonso de Albuquerque in India, starting the task 1512, must have met people that were eyewitnesses to the Kuria Muria Island 1503 events.

But these events are best told by Góis:

(...) Vicente Sodrê (...) reached some islands, that are beyond Cape Guardafui, named Curia, Muria, so that he could repair some of his ships that had sprung a leak, where he arrived on the 20th, April, 1503.

The inhabitants of these islands, although they were all Moors, by being all farmers and fishermen, peaceful men more prone to make their living than to make war, made good company to all of the armada, providing them with victuals in exchange for money; so, Vicente Sodrê, having found safety in people so contrary to our way of life and faith, ordered the careening of Pedro de Ataíde's caravel, and the Moors, seeing that the armada was taking its time, told him that, normally, in those islands, at the beginning of the month of May, a storm would come from the North with a northern wind and that it would strike their anchoring site in such a manner that no ship that would be there at the time would survive, and as such they advised him that he should be anchoring on the other side of the islands, until the storm subsided, because in there he would be safe.

But Vicente Sodrê, thinking that they were trying to fool him, paying no heed to what they were telling him (...) In the end, Pêro Rafael, Fernão Rodrigues Badarças and Diogo Pires, even though they were told not to part company with him, they did not obey him, and sailed to the other side of the islands on the very last day of April, there staying Vicente Sodrê and his brother Brás Sodrê and the people of the

caravel that was being careened, of which was captain Pêro de Ataíde.

Anchored these 3 ships behind the islands, the storm of which the Moors spoke about came with such a fury that the two naos were run aground and were made into pieces, on which the majority of the people died, even Vicente Sodrê and his brother Brás Sodrê, with not a single thing being saved, but what was flotsam cast into the beach, and that were rigging, masts, barrels and things of this quality, with many dead bodies, because neither money, nor cargoes, which were many, and of high value could be recovered, although the salvage efforts were intense.⁶⁸

At least all guns were subsequently salvaged.⁶⁹ As for what might have sunk them, we might be looking at the Southwest Monsoon as a culprit. The Nautical Routier for this area says:

On the Arabian coast (...) the winds of the Southwest Monsoon are much stronger than they are in the Gulf of Aden.

They are strongest between Mirbat and Al Misirah and reach their greatest force in Kuria Muria Bay during the month of July. (...)

In Kuria Muria bay, the winds and weather appear more violent and variable than anywhere along this coast.

The N wind is strong. Changes of wind may be sudden and without any warning. In the vicinity of this bay, the Southwest Monsoon is reported to set in with heavy squalls, rain, and thunderstorms.

During this period, many of the local vessels do not sail. The larger craft sail in early June, after the first burst of the monsoon, and at the end of August, when the monsoon is considered to be over.⁷⁰

Ethics, archaeology and salvage

Nowadays, two distinct groups have access to modern technology for the exploration of underwater cultural sites. On one hand, the archaeological community, conscious of the cultural and historic value of this heritage, develops techniques to carry out scientific archaeological surveys, analysis, registration, interpretation and conservation of sites. Underwater archaeologists around the world create programs on the basis of international standards, cooperation, capacity building and research to build a critical mass of experts to help identify the technical means to best protect this unique heritage. Their progress is slow but sustainable, as the purpose of all archaeological work is to contribute to a wider pool of knowledge so that others can have access to the new information.

⁶⁵ There is in fact a substantial amount of material, probably reflecting the fact that there was an important participation of foreign merchants: there is a report by a Flemish mercenary published in Antwerp in 1504, a German account on a manuscript kept in Vienna, an anonymous Portuguese account, also in Vienna, the letters of the Italian Mateo di Bergamo and a letter from Florentine merchant Buonagrazia, a Tuscan version of the account of Tomé Pires (original now lost).

⁶⁶ ANTT, CC I-4-57, 20/02/1504, letter from Pedro de Ataíde.

⁶⁷ All other documents appear to be hear-say, produced years later, sometimes decades later, after the event, cf. CORREIA, G. (1858) *Lendas da Índia / por Gaspar Correia; publicadas de ordem da Classe de Sciencias, da Academia Real das Sciencias de Lisboa; sob a direcção de Rodrigo José de Lima Felner*, tomo I. Lisboa: Tipografia da Academia Real das Ciências.

⁶⁸ GÓIS, D. (1749) *Chronica do Serenissimo Senhor Rei D. Manoel escrita por Damião de Goes*. Lisboa: Miguel Manescal da Costa, p. 98.

⁶⁹ Vicente Sodrê caravels had each 30 men and 4 big cannons [*peças grossas*] below deck and above it 6 falcons, with 2 more falcons being used as stern chasers - and that on the castle and gunwales there were 10 swivel guns so, total would be 22 guns. For the ships [*navios*], the numbers given are 6 guns below deck, 2 smaller ones as stern chasers, 2 bow chasers, 8 falcons above deck and many berços: total guns, 18 guns – with an uncounted number of swivel guns. The shipwreck site was heavily salvaged by the local powers - the artillery sunk with those two ships, some 50 to 60 guns, was almost all recovered in 1508 by Malik Iyaz, the Muslim governor of Diu, as per account of a Portuguese that was a prisoner there: "he brought them from our naos that were lost at Curia Muria, as he did brought two big cannons [*bombardas grossas*] and one falcon".

⁷⁰ *Sailing Directions Pub. 172 Red Sea and the Persian Gulf*, 19th Edition (2014), NGIA.

As opposed to treasure hunting, archaeology is a scientific discipline concerned with reconstructing past human life and culture from the material remains that survive. In the case of underwater archaeology, the focus of study is the long human relationship with the sea and other water environments. The principal aim of archaeologists in investigating the past is to recover data, and sometimes objects, in a scientific and disciplined manner to help save information about the past for posterity. This is done without any financial or other reward based on the quantity or value of the material raised.

For archaeologists, the priority is to understand the site through interpretation and hypotheses based on the discoveries made. From an archaeological perspective, a place where a ship has sunk is a 'site', encompassing the complete area where elements of the structure, rigging or artefacts may have ended up after the wreckage. All contain potentially precious information. In short, the structure and content of the ship are interrelated and their systematic, interdisciplinary analysis provides a wealth of information about life and society at the time of navigation.

On the other hand, commercial salvors and treasure hunters search for sites containing commercially exploitable goods. Salvors and treasure hunters recover commercially valuable objects such as jewels, coins, navigation instruments, fragile porcelain and other antique objects, with total disregard for the archaeological, cultural and historical value of the site, which they ignore as an entity.

Although this group has decreased enormously in number over the past twenty years, being pressed by international legislation and Spain's harsh legal defense of its Underwater Cultural Heritage, salvors and treasure hunters have shifted their activities towards countries where legislation is insufficient or non-existent. There are numerous examples of such ventures in Asia, Africa and Latin America, with deals being cut with governments and statements being tinted with sufficient archaeological jargon to provide a scientific veneer to such enterprises, who lack scientific ethics.

Here, in this case of the *Esmeralda* such an ethical issue arises as BWR has been involved in underwater treasure hunts. An example is the salvage of the *General Abbattucci* - a 282-ton cargo ship that was sunk off the northern coast of Corsica and which had its treasure salvaged by BWR in 1996, the artifacts being offered for sale by Christie's on 7th October 1997. As a matter of fact, BWR has developed an underwater tool, the Grab, that is able to dismantle steel-hulled vessels and penetrate the holds to recover their cargo. This, of course, is a highly destructive tool, fit for salvage and not archaeological work.

Salvage and treasure hunting approaches - often based on personal or corporate reward from the sale of artefacts - results in financial and other pressures which inevitably lead to insufficient archaeological recording of sites as they are destroyed for the objects contained within them.

As wrecks of archaeological interest are a valuable but diminishing cultural resource, it is now clear that commercial salvage and looting is not to be condoned. The history of archaeology has repeatedly shown that where exploration and fieldwork were steered by the potential market value of objects, the approach and documentation are so compromised that even the most basic observations become unreliable.

In spite of the fact that Oman is still not a State Party to the UNESCO Convention on the Protection of the Underwater Cultural Heritage, the Al Hallaniyah project aims to re-locate and locate, assess and in the case of a positive assessment, excavate, recover, conserve,

document and scientifically analyze all cultural material from the site in keeping with the said UNESCO Convention.

That is not happening, as Rules 22 and 23 of the UNESCO Convention - which address competence and qualifications, both very central concepts in archaeology, conservation and the heritage discipline in general - are not being observed. As per Rule 22 of the UNESCO Convention, activities directed at underwater cultural heritage shall only be undertaken under the direction and control of, and in the regular presence of, a qualified underwater archaeologist with scientific competence appropriate to the project.⁷¹

Apparently, the Project Director is neither an archaeologist nor has any background on early Portuguese nautical matters or experience with such archaeological contexts - the Project Director many years' experience of investigating wrecks does not necessarily constitute useful archaeological experience - particularly if that experience was gained from projects aimed principally at the recovery of artefacts from iron or steel hulled wrecks, with the destruction of sites and the selling of artifacts being seen as collateral damage.

This is an essential tenet, as the Projects Director training and qualifications, - underpinned by a professional commitment to ensure that interventions are carried out to the highest professional and ethical standards - are what sets archaeologists apart from treasure hunters and those with an interest in underwater cultural heritage which is at odds with its proper investigation and conservation.

The Project director's lack of both an archaeological qualification and competence on early 16th century Portuguese navigation and nautical contexts cannot be compensated by the "subcontracting" of "scientific" tasks and papers from other professionals, as it seems that all of the Project "scientific" discourse is being produced by the Project Director.

This leads to the fact that it is now apparent that the early 1998 assumption made by the Project Director - that the site discovered was the site of the 1503 wrecking events - is still being an undisputed issue in his mind and that everything that is being uncovered has to confirm that theory. And that in spite that those island were long before a watering site, an anchoring site and even a wintering site, and that they continued to be so when the Portuguese arrived there - and long after they were gone. As with harbors, an anchorage site will gather on its bottom, not only used and reused ballast stones, but also the odd lost anchor and, sometimes, even the remains of shipwrecks.⁷²

This is a complete, unacceptable inversion of archaeological methodology. After all, in archaeology, data collected during fieldwork has to be organized and transformed into an archive which is readily comprehensible to someone unfamiliar with the site.

Following the creation of an archive, basic research is required to compare the gathered information with other sets of data, as well as with material in museum collections. In this way it may be pos-

⁷¹ As per the UNESCO Convention what constitutes archaeological qualification and competence is likely to include, at least: a degree in archaeology; practical experience in a chosen field/area of specialty; demonstrated research abilities; and knowledge of the specific type of site or archaeological period being investigated - that is, the Project Director has to be scientifically competent to undertake or direct an intervention on an underwater heritage site; before work begins, he must also be an underwater archaeologist fully acquainted with the subject of the investigation.

⁷² For instance, in 1520, a Portuguese interpreter named João Gonçalves was also wrecked on the Kuria Muria islands while being aboard a "moorish nau" that got lost there.

sible to identify the likely date, function and place of origin of material recovered.

Providing the investigator can make sense of the sometimes fragmentary evidence available from the archaeological investigations, an interpretation should then be possible. Only then comes the production of original ideas. If the evidence is strong enough, and if it is correctly understood by the investigator, the interpretation might stand the test of time.

For the moment, we have serious doubts about several of the evidence produced,⁷³ from the carvings on the stone shot to the bell engraved with a date not in Roman numerals.

The twisting of original reports - as with the stone shot original one - or the declarations issued regarding some of the artifacts - such as with the ceramics - as well as the lack of credibility of some of the Project specialist and advisers employed by the Project Director raises serious ethical and scientific doubts.

We consider that, before any official statements are produced regarding the identity, chronology and significance of this site, a second or even a third opinion should be sought out by the MCH so as to ensure that the preliminary conclusions reached are as scientifically based as possible.

Although the standards demanded by modern archaeological practice may put off some countries - especially when the obvious alternative, treasure hunting, is less demanding in almost every respect - Oman has correctly assumed the burden of heritage protection and its safekeeping, by investing time, money and human resources on nautical and maritime archaeology. As such, Oman is now in the position of helping Portugal to discover its hidden past, by researching what is truly a shared heritage between the two countries.

With time and drive, it is expected that Oman will gain its place as a regional leader in the maritime archaeological community and become a voice for professional and ethical standards in scientific archaeology and preservation, thus building on the impressive maritime traditions upon which the country was also built.

For that to happen, Oman must continue to make the effort to persevere on capacity building, and then make a positive contribution to the protection of underwater archaeological sites by pressing for improved standards of archaeological work on any project on which the country is involved.

As such, it is vital that Oman regains control of its underwater cultural heritage and seeks advice and counsel from international academic and institutional bodies, like UNESCO, in order to have, at least, a second opinion on how best to produce archaeological science.

⁷³ MEARNS, David; PARHAM, David & FROHLICH, Bruno (2016) "A Portuguese East Indiaman from the 1502-1503 Fleet of Vasco da Gama off Al Hallaniyah Island, Oman: an interim report", *The International Journal of Nautical Archaeology*, Volume 45, Issue 2, pp. 331-351.

References

Manuscripts

- ANTT, CC-I-33-3
 ANTT, CC-I-4-57
 ANTT CDJC 0001, fol. 88-92 and fol. 96-97v.^o
 BNL, Códice 1107, Fundo Geral, BNL, fol 508v.
 AGI, 23.15.1568, Indiferente, 1530, N.3.
 BA, Cod.50-V-38, tomo IV, M.23.
 SANTA CRUZ, A. (c. 1560) *Islario general de todas las islas del mundo*. Biblioteca Nacional de España, MSS.MICRO/12638

Printed materials

- AA (1960) *Documentação Ultramarina Portuguesa*. Lisboa: Centro de Estudos Históricos Ultramarinos, vol. I, 1960.
 AA (1951) *Fairplay International Shipping Journal*, vol. 177, Fairplay Publications Limited, p. 510.
 AA (1955) *Copy of a Letter of the King of Portugal Sent to the King of Castile Concerning the Voyage and Success of India*, translated by Sergio J., Pacific. University of Minnesota Press.
 AA (1989) *Documentos sobre os portugueses em Moçambique e na África Central (1497-1840) / Documents on the portuguese in Mozambique and Central África (1497-1840)*. Lisboa: Centro de Estudos de História e Cartografia Antiga do Instituto de Investigação Científica Tropical, National Archives of Zimbabwe, Universidade Eduardo Mondlane. Lisboa : [s.n.]. - Vol. VI.
 AA, *Persian Gulf Administration Reports 1883/84 - 1904/05* [11r] (26/602), IOR/R/15/1/709, British Library: India Office.
 AA (1883) "Remarkable story of shipwreck", in *The Brisbane Courier*, 10th December 1883.
 AA(1904) *Board of Trade Wreck Report for 'Pearlmoor'*.
 AA (1916) *Administration Report of the Persian Gulf for the Year 1915*. Delhi: Superintendent Government Printing, India.
 AA, 35/101 V (A 49) Muscat Miscellaneous [9r] (17/238), British Library: India Office Records and Private Papers.
 AA(1920) "Sailor brings tale of Red Sea wreck", in *The Philadelphia Enquirer*, 13th July, 1920, p. A4
 AA (1928) *Petroleum Times*, Volume 19.
 AA (1938) *Administration Report of the Persian Gulf for the Year 1938*, [27r] (53/60), IOR/R/15/1/718, British Library: India Office.
 AA (1942) *USS DECATUR, War Diary, 4/16/42 to 11/19/42*, Micro Serial Number: 44943, World War II War Diaries, Other Operational Records and Histories, compiled ca. 01/01/1942.
 AA (1961) "Rescue Operation by Frigate" *The Times* (London). Friday, 25 August 1961. (55169).
 AA (1964) 235 F. Supp. 358 (E.D. Va. 1964) *Giannakouros v. Oriental Tanker Corporation*, No. 8304, United States District Court, E.D. Virginia, Norfolk Division.
 AA (1964) 338 F. 2d 649 *Giannakouros v. Oriental Tanker Corporation SS World Sky*, No. 9591, United States Court of Appeals Fourth Circuit.
 AA (2011) *Maritime and Scientific Models, Instruments & Art Auction, Wednesday 20th April 2011*. London: Charles Miller Ltd.

- AL-ANKARY, K.** (2001) *La Péninsule Arabique dans les cartes européennes anciennes: fin XVe-début XIXe siècle*, Paris.
- AL-BUSAIDI, I.** (2010) *Oman e Portugal (1650-1730): Política e Economia*. Tese de Doutoramento em História dos Descobrimentos e da Expansão. Lisboa: Universidade de Lisboa.
- AL-HAJRI, H.** (2006) *British Travel-Writing on Oman: Orientalism Reappraised: Introduced by Susan Bassnett*. Oxford: Peter Lang International Academic Publishers.
- ABOUL-ENEIN, Y., ABOUL-ENEIN B.** (2013) *The Secret War for the Middle East: The Influence of Axis and Allied Intelligence Operations During World War II*, Naval Institute Press.
- ABREU, L.** (1992) *Livro de Lisuarte de Abreu [Livro das armadas, 1563], fac-simile of the Pierpont Library manuscript*. Lisbon: Comissão Nacional para as Comemorações dos Descobrimentos Portugueses.
- AL-SALIMI, Abdulrahman & JANSEN, Michael** (2015) *Portugal in the Sea of Oman: religion and politics: research on documents [Arquivo Nacional da Torre do Tombo]*. Hildesheim: Goerg Olms Verlag, with Pedro Pinto, Karsten Ley and Helmit Siepmann as collaborators.
- ALAI, C.** (2005) *General Maps of Persia, 1477-1925*, Leyden.
- ALBUQUERQUE, A.** (1898) *Cartas de Affonso de Albuquerque, transcritas e editadas por Raymundo Antonio de Bulhão Pato*, vol 2. Lisboa: Academia Real das Ciências de Lisboa.
- ALBUQUERQUE, L.**, (1976) "Casos da expansão portuguesa", in *Vértice*, vol XXXVI.
- ALLEN, C.** (1987) *Oman: the modernization of the sultanate*. Boulder: Westview Press.
- ANDRADE, F.** (1613) *Chronica do muyto alto e muyto poderoso rey destes reynos de Portugal Dom João o III deste nome*. Lisboa: Jorge Rodriguez.
- AUBIN, J.** (1987) "L'apprentissage de l'Inde: Cochin, 1503-1504", in *Moyen Orient et Océan Indien*, 4.
- BARRADAS, L.** (1970) "Naufrágio de navios portugueses nas Ilhas Curia e Muria em 1503" in *Monumenta* nº 6 (1970).
- BARRADAS, L.** (1970) "Sobre o roteiro de Sofala do piloto árabe Hamad Ibn-Madjid", in *Stvdia* nsº 30 - 31 (Agosto - Dezembro de 1970). Centro de Estudos Históricos Ultramarinos, pp. 7-50.
- BARROS, J.** (1628) *Decada terceira da Asia de João de Barros. Dos feitos que os portugueses fizeram no descobrimento & conquista dos mares & terras do Oriente*. Jorge Rodriguez.
- BARROS, J.** (1777) *Da Asia de João de Barros dos feitos que os Portugueses fizeram no descobrimento, e conquista dos mares, e terras do Oriente. Década III, L. VII, Cap. VI*, Lisboa: Regia Oficina.
- BECKINGHAM, C.** (1983) "Some notes on the Portuguese in Oman" in *The Journal of Oman Studies*, vol 6:2.
- BOUCHON, G.** (1974) "Le premier voyage de Lopo Soares en Inde (1504-1505)", in *Mare Luso Indicum*, vol. 3.
- BOUMAN, David; VAN DEN BRENK, Seger & ALBUSAIDI, Ayyoub Naghmouh** (2013) *Maritime Archaeological Research in Oman. First phase dive report on the VOC-Wreck Site of the Amstelveen, 1763*. Ref. MR&C2012-132 / PPA 13A007-01. Amsterdam: Periplus Archeomare BV/ Maritime Research & Consultancy.
- CAMPOS, J.** (2008) *Arquitetura Militar Portuguesa no Golfo Pérsico - Ormuz, Keshm e Larak*. Tese de Doutoramento em História da Arte. Coimbra: Universidade de Coimbra.
- CASTANHEDA, F.** (1552) *História do Descobrimento & Conquista da Índia pelos Portugueses*. Coimbra: Oficina de João da Barreira.
- CASTRO, J.** (1968) *Obras completas de D. João de Castro*, CORTESÃO, A. & ALBUQUERQUE, L., eds., vol. I. Coimbra: Academia Internacional da Cultura Portuguesa.
- CHAGAS, M.J.P** (1894) *O naufrágio de Vicente Sodré*. Lisboa: Parceria António Maria Pereira.
- CHATTERTON, E.** (1932) *The "Königsberg" Adventure*. Kurst & Blackett, Limited.
- CORREIA, G.** (1858) *Lendas da Índia / por Gaspar Correia; publicadas de ordem da Classe de Sciencias, da Academia Real das Sciencias de Lisboa; sob a direcção de Rodrigo José de Lima Felner*, tomo I. Lisboa: Tipografia da Academia Real das Ciências.
- COSTA, J.** (1973) "Socotorá e o domínio português no Oriente" in *Revista da Universidade de Coimbra*, vol. XXIII. Coimbra: Oficinas da Imprensa de Coimbra.
- COUTO, D. & LOUREIRO, R.** (2007) *Ormuz, 1507 e 1622: conquista e perda*. Lisboa: Tribuna.
- COUTO, D.; BACQUÉ-GRAMMONT, J. and TALEGHANI, M.** (eds.) (2006). *Atlas Historique du golfe Persique (XVIIe-XVIIIe siècles)*, BIEDERMANN, Z. (coord.). Turnhout: Brepols Publishers.
- DANVERS, F.** (1894) *The Portuguese in India: being a history of the rise and decline of their eastern empire*. London: W.H. Allen & Co., Ltd.
- DOORNBOS, K.** (2014) *Shipwreck and Survival in Oman, 1763: the Fate of the Amstelveen and Thirty Castaways on the South Coast of Arabia*. Amsterdam: Amsterdam University Press.
- EL-SOLH, R.** (2000) *The Sultanate of Oman, 1939-1945*. London: Ithaca Press.
- FARIA, F.** (1980) *Os documentos mais antigos que se conservam escritos pelos portugueses na Índia*. Lisboa: IICT
- FARINHA, A.** (1991) *Os portugueses no Golfo Pérsico (1507-1538): contribuição documental e crítica para a sua história*. Lisboa: Comissão Nacional para as Comemorações dos Descobrimentos Portugueses.
- FERREIRA, J.** (2011) *Entre Duas Margens. Os Portugueses no Golfo Pérsico (1623-1653)*. Tese de Mestrado em História Moderna e dos Descobrimentos. Lisboa: Universidade Nova de Lisboa.
- GÓIS, D.** (1749) *Crónica de Dom Manuel*. Lisboa: Oficina de Miguel Manescal da Costa.
- HOCKING, C.** (1969) *Dictionary of Disasters at Sea During the Age of Steam, including Sailing Ships and Ships of War Lost in Action, 1824-1962*, Volume 1. London: Lloyd's Register of Shipping.
- HORNE, C.** (1917) *The Sacred Books and Early Literature of the East with Historical Surveys of the Chief Writings of Each Nation*, Vol. VI, Medieval Arabia. New York: Parke, Austin, & Lipscomb.
- HURD, A.** (1921) *History of the Great War. The Merchant Navy*, vol. 1. London: John Murray.
- JORDAN, R.** (2006) *The World's Merchant Fleets, 1939: The Particulars and Wartime Fates of 6,000 Ships*. Annapolis: Naval Institute Press.
- KHALIFEH, H.** (1831) *The history of the maritime wars of the Turks*. London: Oriental Translation.
- KING, G.** (2001) "The coming of Islam and the Islamic period in the UAE", in: I. Al-Abed and P. ellyer (eds.) *The United Arab Emirates: A new perspective*. Trident Press. pp.70-97.

- LORIMER, J.** (1915) *Gazetteer of the Persian Gulf, Oman, and Central Arabia*, vol. 1, part 1. Calcutta: Superintendent Government Printing.
- LOUREIRO, R.** (2007) "For the eyes of the King: Iconography of Portuguese fortresses in the Persian Gulf area around 1600", in *Oriente*, vol 18. Lisboa: Fundação Oriente, pp. 66-80.
- LOUREIRO, R.** (2008) "After the fall of Hormuz: naval campaigns and textual battles", in COUTO, D. & LOUREIRO (eds.) *Revisiting Hormuz: Portuguese Interactions in the Persian Gulf Region in the Early Modern Period*. Lisbon: Fundação Calouste Gulbenkian, pp. 261-270.
- LOWE, D.** (2012) "The Masirah massacre", in *Yimkin News - RAF Oman Old Comrades Newsletter*, December 2012.
- MEARNS, David; PARHAM, David & FROHLICH, Bruno** (2016) "A Portuguese East Indiaman from the 1502–1503 Fleet of Vasco da Gama off Al Hallaniyah Island, Oman: an interim report", *The International Journal of Nautical Archaeology*, Volume 45, Issue 2, pp. 331-351.
- MONTEIRO, A.** (1988) "A propósito da batalha do Golfo de Omã; sugestão de corrigenda às legendas de dois desenhos de uma das estampas da Portugaliae Monumenta Cartographica", *Memórias* vol. XVI. Lisboa: Academia de Marinha.
- OSÓRIO, J.** (1752) *The history of the Portuguese, during the reign of Emmanuel, by Jerome Osorio; translated by James Gibbs* - from the 1586 original edition, vol. 1. London: A. Millar.
- PALGRAVE, W.** (1866) *Personal Narrative of a Year's Journey through Central and Eastern Arabia (1862–1863)*, Vol. II. London: Macmillan & Co.
- PATIENCE, K.** (2006) *Konigsberg: a German East African Raider*, author's edition.
- PEARSON, M.** (2007) *The Indian Ocean (Seas in History)*. London: Routledge.
- POPP, G. & AL-MASKARI, J.** (2010) *Oman: jewel of the Arabian Gulf*. Hong Kong: Odyssey Books & Guides.
- POTTS, D.** (1996) "The Gulf Coast of the United Arab Emirates in the Homem-Reinels Atlas of 1519", in *Arabian Archaeology and Epigraphy*, 1996:7, pp. 119-123.
- PURCHAS, S.** (2014) *Hakluytus Posthumus Or, Purchas His Pilgrimes Contayning A History Of The World In Sea Voyages And Lande Travells By Englishmen And Others*. Cambridge University Press.
- QUINTELA, I.** (1839) *Annaes da Marinha Portuguesa*, vol. I. Lisboa: Tipografia da Academia Real das Ciências.
- REBELO, J.** (1903) *Livro de marinharia: tratado da agulha de marear de João de Lisboa*. Lisboa: Imprensa de Libânio da Silva.
- REÏS, S.** (1899) *The travels and adventures of the turkish admiral Sidi Ali Reis in India, Afghanistan, Central Asia, and Persia, during the years 1553-1556, translated from the turkish, with notes, by A. Vambéry*. London.
- RESENDE, V. & LOUREIRO, R.** (2011) *Comentarios de la embajada al rey Xa Abbas de Persia (1614-1624): Estudos sobre Don García de Silva y Figueroa e os "Comentarios" da embaixada à Pérsia (1614-1624)*. Lisboa: Centro de História de Além-Mar.
- RIBEIRO, L.** (1954) *Registro da Casa da Índia*. Lisboa: Agencia Geral do Ultramar.
- ROHWER, J.** (1999) *Axis Submarine Successes of World War Two: German, Italian, and Japanese Submarine Successes, 1939-1945*. Annapolis: Naval Institute Press.
- SAHAB, A.** (1974) *Atlas of Geographical Maps and Historical Documents on the Persian Gulf*. Teheran: Sahab Publishing Company
- SANCEAU E.** (1979) *Mulheres portuguesas no ultramar*. Lisboa: Livraria Civilização.
- SOLIS, D.** (1628) *Alegación en Favor de la Compañía de la India Oriental y Comercios ultramarinos que de Nuevo se Instituyó en el Reyno de Portugal*, BNP.
- SOUCEK, S.** (2008) "The Portuguese and the Turks in the Persian Gulf", in COUTO, D. & LOUREIRO (eds.) *Revisiting Hormuz: Portuguese Interactions in the Persian Gulf Region in the Early Modern Period*. Lisbon: Fundação Calouste Gulbenkian, pp. 29-56.
- SOUSA, A.** (1930) *Subsídios para a história militar marítima da Índia: 1585-1669*, Lisboa: Ministério da Marinha.
- SOUSA, L.** (1844) *Annaes de el-rei Dom João Terceiro*. Lisboa: Tipografia da Sociedade Propagadora dos Conhecimentos Úteis.
- SOUSA, M.** (1695) *The Portuguese Asia: or, The History of the Discovery and Conquest of India by the Portugues; Containing All Their Discoveries from the Coast of Africk, to the Farthest Parts of China and Japan; All Their Battels by Sea and Land, Sieges and Other Memorable Actions; a Description of Those Countries, and Many Particulars of the Religion, Government and Customs of the Natives, &c.* London: C. Brome.
- STRIPLING, G.** (1977) *Ottoman Turks and the Arabs, 1511-74 (Studies in Islamic history)*. Porcupine Press.
- TAMPOE, M.** (1989) "Maritime Trade between China and the West An Archaeological Study of the Ceramics from Siraf (Persian Gulf), 8th to 15th centuries A.D." in *British Archaeological Report S555*.
- TIBBETTS, R.** (1978) *Arabia in Early Maps: A Bibliography of Maps Covering the Peninsula of Arabia Printed in Western Europe from the Invention of Printing to the Year 1751*. London: Naples & Cambridge.
- WILFORD, J.** (1992) "The Frankincense Route Emerges from the Desert", *New York Times*, April 21, 1992.

História e Literatura

“Tombaram combatendo um inimigo invisível”: perda e achamento do caça-minas *Roberto Ivens* (1917)

PAULO COSTA

IHC-FCSH/UNL

ALEXANDRE MONTEIRO

IHC/IAP-FCSH/UNL e Academia de Marinha

Introdução

O caça-minas *Roberto Ivens* e o patrulha de alto mar *Augusto de Castilho* foram os dois únicos navios que a Armada Portuguesa perdeu durante a Grande Guerra em resultado de acções bélicas.

Apesar de em ambos os casos terem perecido marinheiros portugueses, o facto de o *Augusto de Castilho* se ter afundado após uma batalha naval onde foi evidente a desproporção de forças entre beligerantes, contribuiu para que a sua perda se revestisse de uma dimensão de coragem e patriotismo, tornando-a um momento icográfico da participação portuguesa na Grande Guerra.

Comparativamente, a perda do *Roberto Ivens* por colisão com uma mina, episódio aparentemente inglório e desprovido da mesma carga épica de combate heroico, foi relegada para um plano secundário.

A sua história não despertou o mesmo interesse, não tendo sido até hoje questionadas as circunstâncias do seu afundamento.

Com o presente trabalho pretendemos apresentar a problemática que se equacionou perante os indícios coligidos, o levantamento efectuado de fontes históricas e a hipótese que se formulou para a localização e identificação do destroço do caça-minas *Roberto Ivens*.

Contexto Histórico

O arrestar dos navios alemães surtos em portos nacionais a 23 de Fevereiro de 1916 é a acção que provoca a entrada de Portugal na Grande Guerra: a Alemanha declara-nos guerra a 9 de Março e a Áustria-Hungria fá-lo dois dias depois, a 11 de Março.

Se já desde Agosto de 1914, e apesar de ainda não estar oficialmente em guerra, Portugal empenhava tropas no teatro africano para defesa das colónias, a partir de Março de 1916 a formação de um Corpo Expedicionário Português a ser enviado para a frente europeia passou a constituir uma prioridade para o governo de Afonso Costa.

No entanto, a entrada oficial de Portugal na guerra vem abrir uma terceira frente: a da guerra no mar.

Não se esperando uma invasão terrestre por parte do inimigo alemão, tornou-se evidente que seria ao longo de toda a costa atlânti-

ca nacional que se devia temer eventuais acções de guerra levadas a cabo pela marinha imperial alemã.

Pela sua posição geográfica, Portugal constituía um ponto de passagem obrigatória para os navios mercantes que navegavam entre o Atlântico Norte e o Mediterrâneo, fazendo ou não escala nos portos nacionais, bem como para os navios de guerra e submarinos que transitavam entre os vários teatros de operações. Deste modo tornou-se expectável que, a qualquer momento, se desencadeassem acções ofensivas inimigas tendo como objectivo alvos em águas territoriais portuguesas, fosse através de ataques convencionais à superfície, ataques directos por submarinos ou mesmo da colocação de minas navais.

Nesse contexto, tornou-se prioritária a defesa dos dois mais importantes portos nacionais, Lisboa e Leixões, bem como a criação de um serviço de detecção e remoção de minas – aquilo a que na gíria naval se designa por rocega – apto a enfrentar essa nova ameaça tecnológica que a Marinha Portuguesa não tinha ainda meios para combater.

Em Abril de 1916 uma Missão Naval Britânica, comandada pelo Almirante William de Sallis¹, deslocou-se a Portugal com o objectivo de ser parte decisória na organização da defesa dos portos, enquanto se iniciaram as demoradas conversações para acordar o destino a dar aos 72 navios alemães e austro-húngaros arrestados nos portos portugueses.

Entre Abril e Junho de 1916, a Armada vai requisitar 11 arrastões, juntamente com as suas tripulações civis. De entre eles, 3 serão artilhados e receberão missões de patrulha de alto mar e de escolta de comboios. Os restantes 8 serão empenhados no serviço de rocega.

Pertencentes a diferentes armadores portugueses, estes arrastões de pesca são, em 1916, navios bastante modernos. Com menos de dez anos de construção, foram fabricados por Cochrane & Sons, J. D. Torry Shipbuilding & Co. ou A. Hall & Co.², todos construtores de grande reputação e todos grandes fornecedores da indústria britânica de pesca de arrasto. Apenas o arrastão Azevedo Gomes desta: data de 1903 e foi construído em Bremenhaven, na Alemanha.

No dia 17 de Abril de 1916, apenas três dias depois de a Missão Naval Britânica desembarcar em Lisboa, afunda-se em Cascais o cargueiro norueguês *Terje Viken* em resultado da colisão com três minas submarinas colocada nessa mesma madrugada pelo submarino imperial alemão U73³, em rota para o Mediterrâneo. O *Terje Viken* foi o primeiro navio mercante a perder-se em águas portu-

¹ The National Archives (TNA) ADM 137 /1203. p.177.

² SANTOS, J.Ferreira. 2008. *Navios da Armada Portuguesa na Grande Guerra*. Lisboa: Academia de Marinha.

³ GIBSON, R. H.; PRENDERGAST, M. 2002 – *The German submarine war 1914-1918*. 2ª ed. Penzance: Periscope Publishing. p.128.

MENÇÃO HONROSA

guesas após a entrada de Portugal na guerra e, ao mesmo tempo, o primeiro a perder-se devido a minas navais⁴.

No dia 20 de Abril chegam os primeiros dois arrastões requisitados para o serviço de rocega e começa a ser embarcado o material inglês⁵, constituído por cabos de rocega e kites.⁶

No dia 21 continua o embarque de mais material de rocega e os dois arrastões são artilhados com peças Hotchkiss. Finalmente no dia 22 de Abril os dois arrastões já operacionais são empenhados pela primeira vez em missão de rocega de minas, entre as 15 e as 19h. De acordo com a documentação portuguesa presumimos que estes primeiros arrastões tenham sido o Hermenegildo Capelo e o Roberto Ivens⁷, eventualmente ainda a operar com os seus nomes civis: *Maria Luísa II* e *Lordelo*.

Até ao final do mês de Abril de 1916 os oficiais ingleses estabeleceram as rotinas de rocega e, segundo De Sallis, ao fim de apenas três dias de prática os oficiais portugueses já estavam aptos a operar sem a supervisão constante dos instrutores britânicos⁸.

Está assim criado e tornado operacional um serviço de rocega de minas que se irá manter activo até ao final do conflito.

O Caça-Minas Roberto Ivens

O caça-minas *Roberto Ivens* foi construído em 1906 pela empresa de construção naval britânica Cochrane & Sons, Shipbuilders, com sede em Selby, no Yorkshire⁹, a uma curta distância do rio Humber e da cidade piscatória de Hull.

Foi encomendado pelo armador Pickering & Haldane's Steam Trawling Co. através de um contrato assinado a 4 de Abril onde o seu custo se fixou em 3900 libras esterlinas a serem pagas em quatro prestações iguais, coincidindo com as fases de construção e entrega do navio.

Construído em aço com o tabuado do convés em madeira de pinho, possuía um comprimento de 133 pés, uma boca de 22,3 pés e

tinha de pontal 11,9 pés. Foi-lhe instalado um motor a vapor de três cilindros construído por Amos & Smith que lhe proporcionava uma velocidade estimada de até 11 nós.

Foi baptizado como *Lord Nunburnholme*, e a Lloyds atribuiu-lhe a classificação 100 A.I. como embarcação destinada à pesca. Neste caso foi equipado e configurado como arrastão.

Fez prova de mar a 27 de Outubro de 1906, tendo no mesmo dia sido entregue ao proprietário. No entanto, quando é registado no porto de Hull, com o nº 123278, o proprietário já é a The Yorkshire Steam Fishing Co. Ltd., de Hull, empresa subsidiária da Pickering & Haldane's Steam Trawling Company.

Quando, em 1916, é requisitado pela Armada Portuguesa, navegava já com pavilhão português, sob o nome *Lordello*, sendo propriedade da empresa de comissões e consignações Guilherme Puls & Companhia, com sede no Porto¹⁰.

Sediada no Porto mas com delegações em Lisboa, Braga e Santo Tirso, a G. Puls & Companhia era propriedade de elementos da família Puls, de origem alemã (o patriarca, Klaus Wilhelm Puls, fora naturalizado português por Dom Luís, a 18 de Junho de 1884)¹¹, detendo participações em várias sociedades por quotas. No ramo das pescas, participava de forma maioritária nas sociedades "Cercos Americano de Pesca" e na "Sociedade de Pescarias a Vapor", empresa que armava o *Lordello*.

Foi exactamente por os Puls serem de origem alemã que foram considerados como "inimigos", sendo-lhes arrolados os bens móveis e imóveis, processo durante o qual lhe foram requisitados os navios *Azevedo Gomes* e *Lordello* (os sócios portugueses requereram a liquidação das suas quotas e permissão para continuarem a laboração, essencialmente na pesca da sardinha)¹².

O primeiro seria rebaptizado *Manuel de Azevedo Gomes* e haveria de ter como comandante José Botelho de Carvalho Araújo, antes deste vir a morrer no *Augusto Castilho*. O segundo seria o *Roberto Ivens*.

⁴ Norsk Maritimt Museum (NMM) Rappports de mer sur les pertes de guerre de navires norvégiens en 1916. p. 269.

⁵ TNA – ADM 137 /1203. p.332.

⁶ Em Português «portas de arrasto». Peça que permite manter a boca da rede aberta durante o arrasto.

⁷ No âmbito desta investigação foram comparadas as datas de início de serviço efectivo dos vários caça-minas, datas estas que não correspondem às datas referidas na Ordem da Armada. Nestas circunstâncias não nos parece improvável que a primeira parelha de caça-minas tenha sido baptizada homogeneando os dois oficiais da Marinha que se notabilizaram juntos.

⁸ TNA – ADM 137 /1203. p.338.

⁹ LOFTHOUSE, T., MAYES, G., NEWTON, D. and THOMPSON, Michael. 2012. Cochrane Shipbuilders Vol I : 1884-1914. Bristol: Bernard McCall. p.87.

¹⁰ MARINHA, Direcção Geral – 2ª Repartição. 1916. Lista dos navios da Marinha Portuguesa referida a 1 de Janeiro de 1916. Lisboa: Imprensa Nacional. p.32.

¹¹ Arquivo Nacional da Torre do Tombo (ANTT), Registo Geral de Mercês de D. Luís I, l. 38, f. 275v.

¹² ANTT, Ministério das Finanças, Arquivo das Secretarias de Estado, cx. 508, cad. 1195; cx. 521, proc. 15; cx. 528, proc. 134.

A Perda do Caça-Minas Roberto Ivens - A Imprensa da Época, a Bibliografia Posterior e a Documentação Oficial

O caça-minas *Roberto Ivens* afundou-se no dia 26 de Julho de 1917 por ter colidido com uma mina que não detectou. Navegava em conserva com o rebocador *Bérrio* que recolheu 7 sobreviventes, tendo 15 tripulantes desaparecido no afundamento.

A perda é noticiada por toda a imprensa nacional, que lhe dedica cabeçalhos de primeira página bem como actualizações que se prolongam pelos dias seguintes. Os jornais *O Mundo* e *O Século*, citando uma nota oficiosa da Marinha, referem que o vapor *Roberto Ivens* "abalroou com uma mina inimiga um pouco ao norte do Cabo Espichel"¹³.

O Século escreve mesmo que o afundamento se deu entre Cascais e o Cabo Espichel¹⁴, e o diário republicano *A Manhã* anuncia que "o navio bateu numa mina traiçoeiramente colocada perto do cabo Espichel"¹⁵, publicando, mais à frente, a mesma nota oficiosa da Marinha.

A revista *Ilustração Portuguesa* publica fotografias do 1º Tenente Raúl Cascais e do caça-minas Roberto Ivens, avançando a localização do afundamento como tendo ocorrido 12 milhas ao sul de Cascais, quando fazia o cruzeiro entre Cascais e o Cabo Espichel¹⁶.

Posteriormente esta tem sido a localização apontada pela escassa bibliografia que relata o episódio:

*"No dia 26 de Julho de 1917 andava em cruzeiro o caça-minas Roberto Ivens (...) quando, pelas 15 horas, a 12 milhas ao sul de Cascais, no alinhamento da Peninha pela Cidadela, (...)"*¹⁷

*"No dia 26 de Julho de 1917, pelas quinze e quinze, o caça-minas Roberto Ivens, de que era comandante o primeiro-tenente Raul Cascais, quando se encontrava na faina da rocega, cerca de 12 milhas a sul de Cascais, bateu numa mina (...)"*¹⁸

*"(...) O «ponto» era feito com uma constância enervante e Cascais já estava a 12 milhas para Norte. O trabalho, a «clearance», a missão, ia andando. (...)"*¹⁹

Foi entretanto localizado um único documento que aponta uma localização distinta. Trata-se de uma cópia manuscrita do diário náutico do rebocador *Bérrio* de 26 de Julho de 1917, cópia esta efectuada a 25 de Abril de 1919²⁰. Neste documento refere-se que o caça-minas "saltou por explosão de mina ou torpedo a 7,5 milhas ao sul verdadeiro do Bugio", informação que choca com o conteúdo da nota oficiosa da Marinha publicada pela imprensa da época e repetida pela bibliografia conhecida. Esta posição aproxima-se no entanto da localização estimada do destroço, embora ainda diste deste várias milhas.

¹³ *O Mundo* de 27 de Julho de 1917 e *O Século* da mesma data.

¹⁴ *O Século* de 27 de Julho de 1917.

¹⁵ *A Manhã* de 27 de Julho de 1917.

¹⁶ *Ilustração Portuguesa* nº 598 de 6 de Agosto de 1917. p.117.

¹⁷ INSO, J. C. 2006. Anais do Clube Militar Naval/A Marinha Portuguesa na Grande Guerra. Lisboa: Edições Culturais da Marinha, p. 117.

¹⁸ MONTEIRO, Saturnino. 1997. Batalhas e Combates da Marinha Portuguesa Volume VIII 1808-1975. Lisboa: Livraria Sá da Costa, p. 127.

¹⁹ MACHADO, M. Pinto. 1976. PUM. Revista da Armada nº 63, p. 11.

²⁰ Biblioteca Central da Marinha-Arquivo Histórico - Documentação Avulsa - *Bérrio* - Caixa 657-A. Foram localizadas duas cópias do mesmo texto, manuscritas com caligrafias diferentes.

Refira-se a propósito que o diário náutico do rebocador *Bérrio* referente a este período, de onde terá sido extraída esta cópia, não consta do acervo do Arquivo Histórico.

O Caso do Destroço da Fonte da Telha

Conhecendo superficialmente o episódio do afundamento do caça-minas *Roberto Ivens* durante a Grande Guerra, fomos despertados para a corrente investigação pelos relatos orais de mergulhadores recreativos que visitaram um destroço localizado ao largo da Costa da Caparica e da Fonte da Telha.

A existência do destroço tornou-se conhecida da comunidade de mergulhadores-recreativos nacional após um primeiro mergulho comercial, levado a cabo pelo Centro de Mergulho *Cabana Divers*, com instalações na praia da Fonte da Telha, no Concelho de Almada. Conhecedor da popularidade que o mergulho em destroços goza entre a maioria dos mergulhadores, e procurando novos locais de mergulho como mais-valia comercial face à concorrência, um dos proprietários do centro de mergulho, Virgílio Silva, procurou a localização exacta do destroço, ele próprio, filho de pescador e, conseqüentemente, com laços com a comunidade piscatória da Fonte da Telha.

Foi com base na sua experiência de anos de pesca na barra do rio Tejo que resolveu mergulhar neste pesqueiro, que sabia antecipadamente tratar-se de um casco naufragado, pois sempre que as redes lá se prendiam "vinham como que cortadas à faca e sujas de ferrugem"²¹.

Segundo a informação que corria entre a comunidade piscatória, o destroço seria o de um arrastão com o nome *Maria Eduarda* - e foi por esse nome que se tornou conhecido. Virgílio Silva, acompanhado por um reduzido grupo de amigos, todos eles praticantes de mergulho com escafandro autónomo, valeu-se das coordenadas obtidas durante as rotinas da pesca e realizou um mergulho exploratório para confirmar a localização e o estado do destroço, em data que não consegue precisar mas que estima tenha sido entre 2000 e 2001.²²

Um primeiro mergulho comercial, ou seja, com clientes pagantes, teve lugar a 5 de Outubro de 2002²³. Por se encontrar num local relativamente afastado da costa, à profundidade de 36 metros, e condicionado pela espera de condições meteorológicas e marítimas ideais para poder ser mergulhado, o destroço começou a ser frequentado apenas por mergulhadores com um nível técnico avançado. Alguns destes mergulhadores integravam a SPEXS - Sociedade Portuguesa de Exploração Subaquática, e partilharam a experiência desse primeiro mergulho na sua Newsletter.²⁴

A existência do destroço começou por ser divulgada junto deste grupo restrito de mergulhadores avançados mas rapidamente alastrou a toda a comunidade nacional através da entretanto extinta plataforma digital *Fórum-Mergulho*.

²¹ Comunicação pessoal de Virgílio Silva.

²² *Idem*.

²³ Comunicação pessoal da mergulhadora Susana Catita via email a 8/9/2014.

²⁴ Newsletter da SPEXS, nº1, Outubro de 2002. A SPEXS esteve activa entre 2001 e 2004, segundo comunicação pessoal de Pedro Lage. A sua Newsletter era redigida no processador de texto Word e enviada por correio electrónico como ficheiro anexo. O autor recebeu esta Newsletter.

No entanto, foi só em 2004 que vieram a público as primeiras imagens do destroço²⁵ quando, da autoria do mergulhador e fotógrafo-subaquático Miguel Ângelo, duas fotografias a preto e branco do destroço ilustraram um artigo sobre o Centro de Mergulho *Cabana Divers*.

Foi sensivelmente neste período que nos começámos a debruçar sobre a identidade do destroço. Apesar da habitual preferência dos mergulhadores por imersões em destroços, as opiniões que nos transmitiram revelavam alguma decepção: os mergulhadores lamentavam que perante as contrariedades encontradas nesta saída – condições atmosféricas e marítimas adversas, distância ao local do destroço e, consequentemente, tempo de viagem e custo²⁶ – nem sequer mergulhavam num destroço inteiro pois “o que lá está é só meio navio”. Relatavam que o destroço não tinha popa, que era um “meio navio” composto apenas por uma secção de vários metros de comprimento, onde se identificava a proa e uma estrutura colapsada. Não se avistava popa nem hélice nas imediações, sendo o fundo de areia plano na área onde o destroço se encontrava.

Procedemos à consulta da documentação²⁷ relativa ao naufrágio do arrastão *Maria Eduarda* e constatámos que este não só não se chamava *Maria Eduarda* - mas sim *Maria Eduardo* - como era movido por um motor diesel.²⁸ Ora, numa das duas fotografias do destroço publicadas na revista *DecoStop* via-se claramente uma caldeira (Fig. 1), o que indicava tratar-se de um navio movido a vapor. Além disso o arrastão *Maria Eduardo* tinha sido construído em madeira,²⁹ o que não era obviamente o caso do destroço em apreço.



Fig. 1. Mergulhador com lanterna junto à caldeira do destroço.

Estava assim muito rapidamente descartada a possibilidade de este destroço ser efectivamente o arrastão *Maria Eduardo*, como a comunidade piscatória afirmava. Simultaneamente, a aparente falta de justificação para a não existência da secção da ré do navio - que não se avistava na área do destroço - levou-nos a recordar o episódio da perda do caça-minas Roberto Ivens, em que as fontes mencionam que a explosão provocada pela mina alemã se deu a meia-nau, debaixo do camarote do comandante³⁰ fazendo desapa-

recer a parte da popa, partindo-se o navio a meio.³¹ Concluindo: a possibilidade em aberto quanto à verdadeira identidade do destroço motivou a presente investigação.

Após termos conhecimento das coordenadas usadas pelos mergulhadores, constatámos que o destroço já se encontrava assinalado na carta náutica da Série Pescas Cabo da Roca ao Cabo de Sines 24P04, cuja primeira edição data de Fevereiro de 2001. (Fig. 2).



Fig. 2. Extrato da Carta de Pescas 24P04 – IH com o destroço assinalado.

Tentámos saber junto do IH - Instituto Hidrográfico - qual a fonte que deu origem a que o destroço fosse assinalado. Apurámos então que o destroço foi assinalado por indicação do extinto IPIMAR – Instituto de Investigação das Pescas e do Mar - com base em descrição oral comunicada por pescadores na década de 70 do século XX, existindo um apontamento onde se refere que o peguilho poderia corresponder a uma embarcação, de nome *Maria Eduarda*, o que não era possível confirmar.³²

Através do IPMA – Instituto Português do Mar e da Atmosfera, que substituiu o extinto IPIMAR - apurámos que a localização estimada assinalada na carta foi posicionada sem verificação no terreno, com base na já referida comunicação oral feita por pescadores, procedimento comum à época.³³

²⁵ *DecoStop Magazine* Maio de 2004 Ano 1 Nº0 Bimestral disponível há data em www.decostop-magazine.com

²⁶ Por se encontrar a uma distância muito superior à dos restantes locais habituais de mergulho frequentados por este Centro, o preço desta saída é mais elevado do que o normal.

²⁷ BCM-AH – Núcleo 10 – Capitania do porto de Lisboa.

²⁸ AA, Direcção da Marinha Mercante, 1963. *Lista dos navios Portugueses*. Lisboa.

²⁹ *Idem*.

³⁰ INSO, J. C., 1937-1939. *Anais do Clube Militar Naval/A Marinha Portuguesa na Grande Guerra*, 2006. Lisboa: Edições Culturais da Marinha. p.117.

³¹ MONTEIRO, Saturnino – *Batalhas e Combates da Marinha Portuguesa Volume VIII 1808-1975*. Lisboa: Livraria Sá da Costa, 1997. p.127.

³² Comunicação por email do IH a 17/12/2015. No entanto esta informação constituiu uma correcção, pois já antes disso o destroço estava referenciado, sendo representado pela primeira vez numa reimpressão de 1970 da Carta Hidrográfica do Cabo da Roca ao Cabo de Sines, folha 5, 4ª edição, Cota: A4-12 CIH.

³³ Comunicação telefónica do IPMA a 16/12/2015. O técnico responsável pela inserção do peguilho na carta não só se reformou há muito como entretanto faleceu.

Perante os dados expostos teve início a presente investigação. Temos assim um destroço não identificado cuja **localização** era conhecida de pescadores, e que já se encontrava **assinalado numa carta náutica**. Ao mesmo tempo foram as descrições resultantes da **observação directa** dos mergulhadores que, acompanhados de câmaras de fotografar, motivaram a presente investigação.

Tratava-se de um destroço, de um navio não identificado, destroço este que por ser constituído por “meio-navio”, sem ré, nos lembrava as descrições já referidas da explosão que vitimou o caça-minas *Roberto Ivens*. No entanto, a sua localização era distinta daquela onde os vários relatos afirmavam que o *Roberto Ivens* se tinha perdido.

Fontes Documentais e seu Cruzamento

Como passo seguinte tentámos encontrar fontes documentais que nos permitissem conhecer melhor a actividade dos submarinos imperiais alemães em águas portuguesas.

Através do DEUTSCHES U-BOOT MUSEUM, em Cuxhaven, foi obtido um mapa da Marinha Imperial Alemã (Fig. 3) com a localização de vários campos de minas colocados na costa portuguesa nos meses de Abril, Junho e Julho de 1917, concretamente no Cabo Raso, barra do Tejo, Cabo de São Vicente e Cabo de Santa Maria.

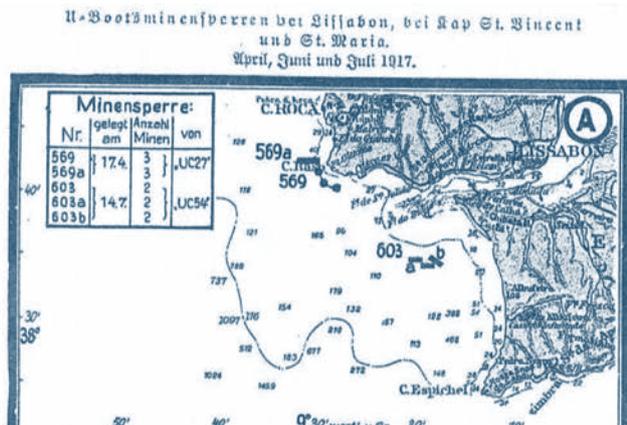


Fig.3. Mapa alemão com a localização de campos de minas colocados pelos SMU UC27 e UC54.

De entre estes, e ressalvando-se a escala do mapa, o campo de minas localizado na barra do rio Tejo aparentava uma localização coincidente com a do destroço em estudo. Estando atribuído ao submarino imperial alemão UC54, obtivemos posteriormente junto do mesmo arquivo o KTB, ou seja o Diário de Guerra, do referido submersível³⁴.

A observação do KTB do UC54 permitiu-nos conhecer a localização exacta das minas colocadas, num total de seis, não só através das suas coordenadas (Fig. 4) como através de um croqui (Fig.5) desenhado pelo seu comandante com base na carta náutica, onde foram assinalados os posicionamentos das minas sendo bem visível o farol do Bugio e os bancos de areia do Cachopo Norte e do Alpeidão.

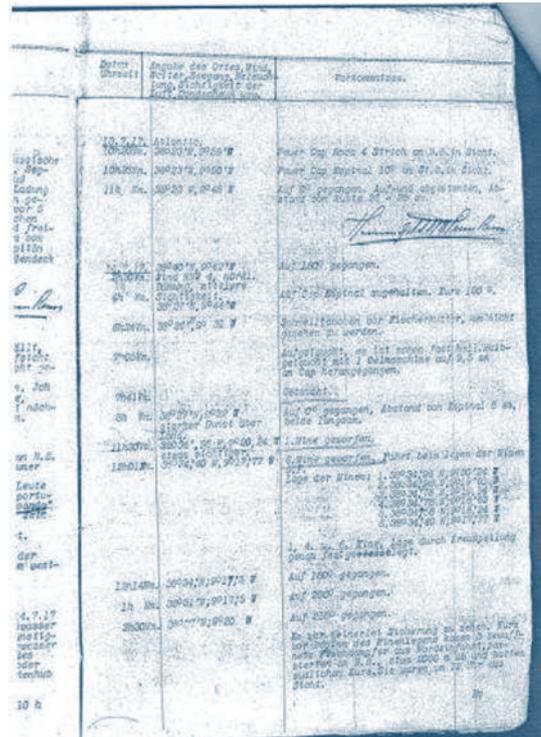


Fig. 4. Página do KTB do submarino imperial alemão UC54 com as coordenadas das minas.

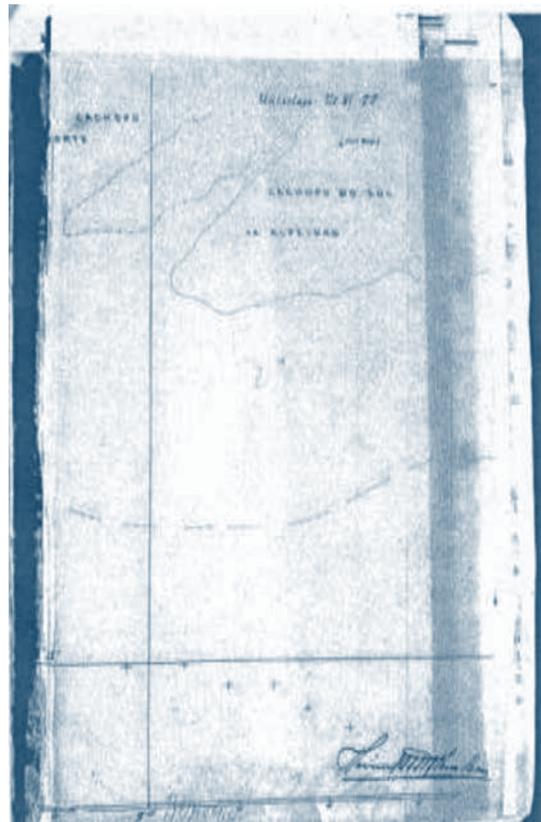


Fig. 5.

Por último, foi localizada no Arquivo Histórico da Marinha uma terceira fonte, duas cartas náuticas alemãs, enviadas pelo Adido Naval em Londres ao Secretário de Estado da Marinha³⁵, onde estão assinaladas as posições das minas colocadas na costa portuguesa

³⁴ Os KTBs são localizados no arquivo pelo número do submarino e pela data da patrulha, não possuindo qualquer tipo de quota.

³⁵ BCM-AH- Núcleo 419 - Documentação Diversa do Gabinete do Ministro da Marinha 1912/1921

e onde, mais uma vez, é evidente a localização de um campo de minas na barra do Tejo, a sul do Bugio.

Conhecendo agora as coordenadas das minas através do KTB do UC54, tentámos apurar a sua localização na carta náutica, neste caso na carta náutica da Série Pescas Cabo da Roca ao Cabo de Sines 24P04, com que trabalhámos desde o início e onde está assinalado o destroço. Foi adquirida ao IH a referida carta em formato digital e recorreu-se a um engenheiro geógrafo especialista em SIG – Sistemas de Informação Geográfica – Alexandre Neto, a quem se pediu que, usando o software open source QuantumGIS³⁶, assinalasse na carta os pontos correspondentes às coordenadas das seis minas colocadas pelo UC54.

Não foi esquecido o possível desvio resultante da escolha de um Datum que não o usado pelo navegador do UC54 no momento da aquisição da sua posição. Entre as opções que cremos possíveis em 1917, optou-se pelo Datum de França NTF (EPSG:4275) que quando convertido para o corrente WGS84 (EPSG:4326) apresenta um desvio de cerca de 100 metros, o que nos pareceu negligenciável na escala 1:150.000 da carta náutica 24P04, onde seria equivalente a 0,6 mm. Assume-se ainda que a aquisição das coordenadas tenha sido efectuada num momento de tensão, com o submarino navegando à superfície e correndo o risco de ser avistado, e sujeito tanto aos balanços da ondulação como ao abatimento provocado pelas correntes marítimas. Neste contexto a precisão da aquisição das coordenadas parece-nos relativa, principalmente quando transposta para uma escala de 1:150.000.

Assinalados os seis pontos na carta náutica, a sua localização é semelhante à da assinalada no croqui.

Obtivemos assim a localização do campo de minas colocado pelo UC54 através de três fontes distintas: o mapa da Marinha Imperial Alemã de 1917, o KTB do UC54 com coordenadas e croqui, e o mapa obtido através do Adido Naval em Londres em Dezembro de 1918: a área do campo de minas sobre posiciona claramente a área onde está assinalado o peguilho. Mais, a posição da primeira mina colocada pelo UC54 coincide praticamente com a marca do peguilho na carta náutica (Fig.6).



Fig. 6. Posição das minas colocadas pelo UC54 obtida através de software QuantumGIS

Prospecção Geofísica do Destroço

Com base em todos os dados obtidos até este momento, acreditamos então que a hipótese de estarmos perante o destroço do caça-minas *Roberto Ivens* era consistente e que se justificava proceder à sua prospecção geofísica, com o objectivo de tentar confirmar ou despistar a sua identidade.

Numa primeira fase, ainda em 2013, optámos por solicitar um Pedido de Autorização de Trabalhos Arqueológicos (PATA) à Direcção Geral do Património Cultural (DGPC). No entanto, atrasos de largos meses na avaliação e deferimento do mesmo, bem como um entendimento posterior, por parte da mesma DGPC, de que sítios de naufrágio anteriores a 100 anos a contar da data da submersão não careceriam de autorização, meramente de comunicação à tutela.³⁷

Entretanto, em Agosto de 2015, uma proposta de parceria de investigação foi remetida oficialmente do IHC para a Marinha Portuguesa, parceria essa que levou a que, nos dias 22 e 23 de Fevereiro de 2016, a bordo do NRP *Andrómeda* do Instituto Hidrográfico, e coordenada através da Comissão Cultural da Marinha, fosse realizada uma missão de detecção e inspecção do destroço, tendo como ponto de partida as coordenadas do peguilho assinalado na carta náutica da Série Pescas Cabo da Roca ao Cabo de Sines 24P04.

Na prospecção foram utilizados sistemas de sonar de varrimento lateral KLEIN 5000, de magnetometria SEASPY, posicionamento acústico GAPS e ROV Navajo³⁸.

Complementarmente foi usado um sistema de sonda multifeixe KONGSBERG EM2040C instalado a bordo da UAM *Atlanta*.

O destroço foi localizado com o sistema de sonar de varrimento lateral KLEIN 5000 tendo sido realizadas 21 passagens com alcance lateral de 75 metros, cobrindo uma área total de 3 km.²

Foi obtida uma leitura de sonar de varrimento lateral onde é possível identificar os quatro poços de acesso ao porão do navio (Fig.7) com uma disposição semelhante à dos planos do navio (Fig.8).

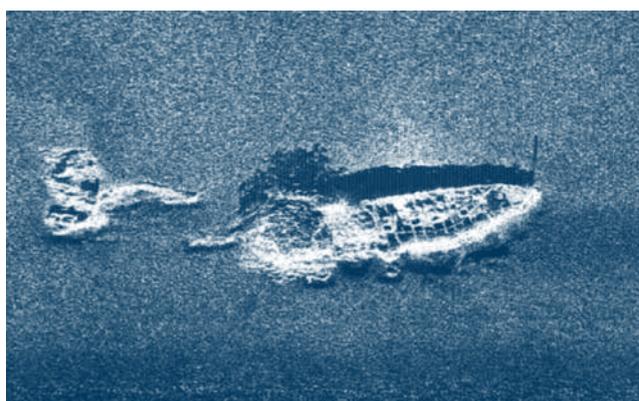


Fig. 7. Imagem de sonar de varrimento lateral do destroço onde se observam os quatro poços de acesso ao porão.

³⁶ A designação vigorava em Janeiro de 2014. Foi entretanto alterada para QGIS. www.qgis.org

³⁷ Por não estarem ainda automaticamente classificados como bens arqueológicos pertencentes ao Património Cultural Subaquático, nos termos da Convenção da UNESCO sobre a Protecção do Património Cultural Subaquático de que Portugal é Estado parte, desde 2009; Pedro Barros, comunicação pessoal em Setembro de 2014.

³⁸ FERREIRA, Martins; MIRANDA, Rita. 2016. Relatório Técnico Final REL TF GM 01/16 Detecção e Inspeção do ex-NRP Roberto Ivens. Lisboa: Instituto Hidrográfico.

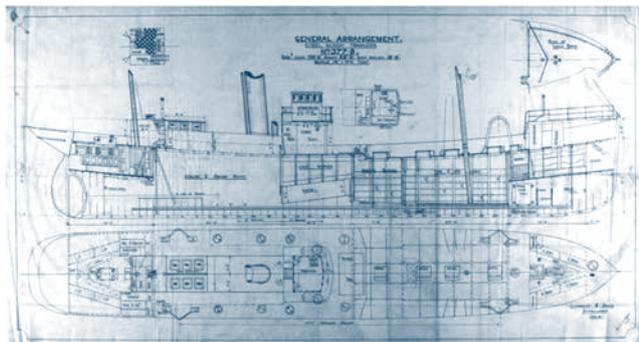


Fig. 8. Plano de construção do caça-minas Roberto Ivens onde se observam os quatro poços de acesso ao porão.

Conclusão

O percurso historiográfico seguido até agora tem sido extremamente gratificante, nomeadamente pela nota pessoal e humana que o mesmo tem demonstrado. Com efeito, se é raro em arqueologia naval podermos contar testemunhos em discurso oral, mesmo que indirecto, no caso do Roberto Ivens - e com os esforços que têm sido efectuados no sentido de se localizar os descendentes dos tripulantes - eles têm surgido.

Enriquece-se assim o discurso histórico, reconhecendo a importância que este episódio teve nas memórias da população, nomeadamente entre aqueles que, através de laços familiares, eram próximos das vítimas.

Este destroço é mais do que os restos de um navio da Marinha Portuguesa. Este destroço é o único testemunho material em território português da Grande Guerra. É único, também, no seu valor simbólico, enquanto Sepultura de Guerra.

Urge assim que este projecto vá além da materialidade - pela criação de uma Reserva Arqueológica Subaquática, pela consequente disseminação, valorização e protecção patrimonial do destroço e, finalmente, pela comemoração oficial da grande efeméride que se avizinha - o centenário do afundamento do Roberto Ivens, a 26 de Julho de 2017.

Bibliografia

Arquivos

Biblioteca Central da Marinha - Arquivo Histórico - BCM-AH

Documentação Avulsa - *Bérrio* - Caixa 657-A

Núcleo 10 - Capitania do porto de Lisboa.

Núcleo 419 - Documentação Diversa do Gabinete do Ministro da Marinha 1912/1921

Arquivo Nacional da Torre do Tombo - ANTT

Registo Geral de Mercês de D. Luís I, l. 38, f. 275v.

Ministério das Finanças, Arquivo das Secretarias de Estado, cx. 508, cad. 1195; cx. 521, proc. 15; cx. 528, proc. 134.

Deutsches U-Boot Museum - Cuxhaven - Altenbruch - DUBM

Norsk Maritimt Museum - NMM

Rapports de mer sur les pertes de guerre de navires norvégiens en 1916.

The National Archives - TNA

ADM 137/1203 - British Naval Mission to Portugal 1916. (Este núcleo documental encontra-se encadernado e paginado

sequencialmente. Essa paginação é considerada na referenciação.)

FERREIRA, Martins; MIRANDA, Rita. 2016. *Relatório Técnico Final REL TF GM 01/16 Detecção e Inspeção do ex-NRP Roberto Ivens*. Lisboa: Instituto Hidrográfico.

GIBSON, R. H.; PRENDERGAST, Maurice. 2002. *The German submarine war 1914-1918*. 2ª ed. Penzance: Periscope Publishing.

INSO, J. C. 2006. *Anais do Clube Militar Naval/A Marinha Portuguesa na Grande Guerra*. Lisboa: Edições Culturais da Marinha.

LOFTHOUSE, T., MAYES, G., NEWTON, D. and THOMPSON, Michael. 2012. *Cochrane Shipbuilders Vol I: 1884-1914*. Bristol: Bernard McCall.

MACHADO, M. Pinto. 1976. PUM. Revista da Armada nº63

MARINHA, Direcção Geral da - 2ª Repartição. 1916. *Lista dos navios da Marinha Portuguesa referida a 1 de Janeiro de 1916*. Lisboa: Imprensa Nacional.

MARINHA MERCANTE, Direcção da. 1963. *Lista dos navios Portugueses*. Lisboa.

MONTEIRO, Saturnino. 1997. *Batalhas e Combates da Marinha Portuguesa Volume VIII 1808-1975*. Lisboa: Livraria Sá da Costa.

SANTOS, J. Ferreira. 2008. *Navios da Armada Portuguesa na Grande Guerra*. Lisboa: Academia de Marinha.

Carta náutica da Série Pescas Cabo da Roca ao Cabo de Sines 24P04.



ÁREA D

ECONOMIA E GESTÃO

Economia e Gestão

Liquefied natural gas as an alternative marine fuel: A voyage-based Model

PAULO MOREIRA

Universidade Aberta

Abstract

The impact from marine fuels has the potential of health and non-health damages and contributes for climate change. Emissions of particulate matter (PM) increase human morbidity and mortality. Ozone (O₃) formed through the reaction of nitrogen oxide (NO_x) reduce life expectancy and yield loss for crops. Sulphur dioxide (SO₂) is a PM precursor and contributes to acid deposition leading to potential changes in soil and water quality, also damaging infrastructures, buildings and cultural monuments. Mitigation technologies to reduce such noxious effects are already in use. Yet, the adoption of onboard cleaning technologies requires additional energy consumption on board to operate further increasing carbon dioxide (CO₂) life-cycle emissions due to the extra energy required for the refining process. Thus, this is not a sufficient condition to be considered as a step-change for a long-term low-carbon perspective for shipping contribution to environmental and social sustainability. Liquefied natural gas (LNG) as an energy end-use fuel for marine purposes produces less health externalities, reduces impacts over materials, crops and ecosystems and reduces greenhouse gas (GHG) emissions. The ultimate objective of this paper is to verify to what extent the substitution of oil-based fuels by natural gas – until feasible technically and economically renewable energy sources are available –, can reduce GHG emissions, contribute to the phasing out of oil dependency and provides better air quality. In this sense, a voyage-base model for estimating societal costs from energy use and emissions was performed. Differently from alternative cost-effectiveness analysis –, all externalities attached to energy-use fuels were quantified and monetised. The outcome indicates that benefits for the society as a whole are largely superior compared to other oil-based fuels - even for engines equipped with exhaust after treatment systems - and contributes to a paradigm shift in energy policy. Those results also provide policy-makers with a tool to understand the phenomenon and to support decisions concerning air quality, health and environmental issues. Although the estimates assume Portuguese particularities, the findings are aimed to be reproduced and applied elsewhere.

Introduction

International shipping is a vital link for global trade and a key element for world's economy. However, this argument underestimates the real costs: shipping has health and environmental harmful

direct impacts. According to the IMO (International Maritime Organization), international shipping emitted in 2012 approximately 796 million tonnes (Mt) CO₂ and 816 Mt carbon dioxide equivalent (CO₂e) for greenhouse gases (GHGs) combining CO₂, methane (CH₄) and nitrous oxide (N₂O). The traditional hard fuels burnt in vessels' engines accounts for approximately 3.1% on average for global GHGs worldwide (IMO, 2014; Rahman & Mashud, 2015). Shipping, along with the aviation sector, is one of the fastest growth sectors in terms of pollutant emissions (Gilbert, Bows & Starkey, 2010; Bows-Larkin, 2014). The impact from primary and secondary pollutants¹ resulting from the combustion of hard fuel oils (HFOs) has the potential of acidification, eutrophication, human health damage and photochemical ozone formation (Bengtsson, Andersson, & Fridell, 2011)². Health costs caused by PM emissions are by far the most important cost category. Acute and chronic PM exposure can induce to, respectively, short-term (e.g. cardiovascular diseases or asthma) and long-term health effects (e.g. lung cancer). Premature mortality is related to a specific PM with aerodynamic diameters of 2.5 micrometers (µm) or less (PM_{2.5}); exposure to PM_{2.5} have been closely associated with increases in cardiopulmonary and lung cancer mortalities in exposed populations (Corbett et al., 2007). As for SO₂ this acid causes physical structure degradation due to corrosive processes and contributes for the acidification and eutrophication of ecosystems, health costs, building/material damages, crop losses and costs for further damages for the biosphere, soil and water (Miola et al., 2008). Ozone (O₃) formed through the reaction of precursor species; NO_x and volatile organic compounds (VOCs) reduce life expectancy due to acute effects and yield loss for crops. High levels of toxic compounds of HFO's emissions produce more detrimental acute and chronic toxic effects than marine diesel although diesel fuel substantially contributes to worldwide anthropogenic PM levels which account for up to 50% of the PM-related air pollution in certain coastal areas, rivers and ports. Moreover, even though diesel-based fuels correspond to present and future Tier III Regulation issued by the IMO for maximum sulphur and strictest NO_x limits, air emissions from diesel fuels were recently classified as human carcinogens by the International Agency for

¹ Primary pollutants are pollutants present in the state that they were emitted, whilst secondary pollutants are not emitted as such, but formed in the atmosphere through chemical reactions between one or more pollutants. SO₂ is a primary pollutant because it is emitted as SO₂ from various combustion processes. Ozone is not a primary pollutant, because it is not emitted as such, but forms through the reaction of precursor species, NO_x and VOCs (Holland et al., 2005).

² The ozone layer protects life on earth from the sun's harmful ultraviolet rays. But the ozone layer is 10 - 30 miles above the earth far above the air that we breathe. Closer to earth, ozone is an air pollutant that can be harmful hanging around in the layer of air near the ground where it affects everything it comes in contact with.

MENÇÃO HONROSA (2º ESCALÃO)

Research on Cancer (Oeder et al, 2015). To what extent abatement measures issued by the IMO can be partially reduced by the expected growth of shipping within the next decades is a sheer doubt endorsed by voices arguing that institutional measures shows very slow progress in the context of avoiding a 2°C temperature rise above pre-industrial levels (OECD, 2010; Gilbert, 2013; Bows-Larkin, 2014)³.

According to the Eurostat (2015), emissions from shipping have to be cut at least in 40% by 2050. Although the use of on-board mitigation technologies is already at use, this is not, by itself, a sufficient condition to long-term shipping contribution to sustainability. Scrubber and selective catalytic reduction devices require additional energy consumption on-board to operate further increasing CO₂ consumption, and cannot be considered as a step-change for long-term low-carbon perspective, rather they should be seen as operational mitigation measures instead of drivers of change⁴. The other option refers to an end-use fuel capable to reduce noxious emissions; the LNG, that can also contribute for the rebirth of marine industries (e.g. LNG tanks, new buildings and ship retrofitting) or to boost investment in biomethane plants to diminish natural gas dependency from abroad. According to several authors (Bengtsson, Andersson, & Fridell, 2011; Corbett, Thomson & Winebrake, 2014) LNG offers end-of-pipe environmental benefits such as: practically 100% elimination of SO_x emissions and PM and between 85-90% reductions of NO_x due to lower peak temperatures in the combustion process. Furthermore, the LNG have lower acidification and eutrophication potential and less human health impact than diesel fuels, has a low life-cycle CO₂ emissions and higher hydrogen-to-carbon ratio which results in lower specific CO₂ emissions (kg of CO₂/kg of fuel)⁵; i.e. a reduction of 20-25% in CO₂ emissions (EMSA, 2010; Kolwzan & Narewski, 2012; Deal, 2013; Jónsdóttir, 2013; Laugen, 2013). As LNG produces no sludge, there is any visible smoke.

Classification Societies (Lloyds, 2012; DNV GL, 2014; ABS, 2015) anticipates LNG to become the fuel of choice for all shipping segments, i.e. for short and deep sea in contrast to what was thought before: best fuel choice for short sea shipping due to the small number of existing facilities to provide LNG as bunker fuel (Bengtsson, 2011;

Verbeek et al., 2011, Wurster et al., 2014). This wider scope of use comes because work-in-progress LNG technology is rapidly increasing improvements both in engine fuel optimisation as well as in ship design together with the ongoing investment in LNG infrastructure and bunkering facilities across busy shipping lanes especially in Southeast Asia and Northern Europe.

Although there is plenty information and academic research about pollutant emissions from shipping and noxious effects over both people's health and the environment, others who debate sector-specific pollution issues concerning mostly towards the adoption of mitigation techniques or alternative marine fuels – usually through the lens of cost-effectiveness analysis –, the aim of this study is to fill a significant gap in knowledge, namely the lack of studies over the feasibility of the LNG anchored in social cost-benefit approaches where all externalities are attached to end-use fuels. In fact, one needs to understand that negative externalities are not borne by transport operators or users, but by society as a whole. This means the necessity to attach the real price, i.e. the costs society has to pay resulting from energy options, including external quantified damage costs emissions have on climate change and on human health and how, *inter alia*, affects the budgets of public health services. After all costs been weighed, the adoption of LNG as an alternative fuel appears as the most cost-effective solution in the context of “value for society” instead of “value for money” and is consistent with real-world efficiency gains.

Anthropogenic emissions and climate change

The bigger challenge for the whole of society is climate change. From the many causes of climate change, GHGs produced by maritime transport is a subject that is receiving greater attention. Climate change poses both direct threats to sustainable development because impacts negatively over human health, water, energy, land use and biodiversity and indirect threats by exacerbating other threats to social and natural systems. Anthropogenic emissions reached, in late-May 2016, 407 parts per million of CO₂ concentration in the atmosphere, at the Mauna Loa observatory, in Hawaii. These observations, together with other indicators (e.g., determined from ice core data, from direct atmospheric measurements and satellite altimetry) are strong indicators of a changing global climate system.

³ Measures rebutted, for example, by the Marshall Islands foreign minister Tony de Brum. (<http://www.climatechangenews.com/2015/10/08/marshall-islands-fires-broadside-at-un-shiping-chief-over-climate-stance/>)

⁴ It seems obvious that these technologies are important to counteract the effects of cumulative CO₂ emissions; but they can also promote business as usual for the industry.

⁵ Life-cycle analysis (LCA) is recommended by the United Nations Environment Programme (UNEP) as a tool for the systematic evaluation of the environmental aspects of a product or service system through all stages of its life cycle.

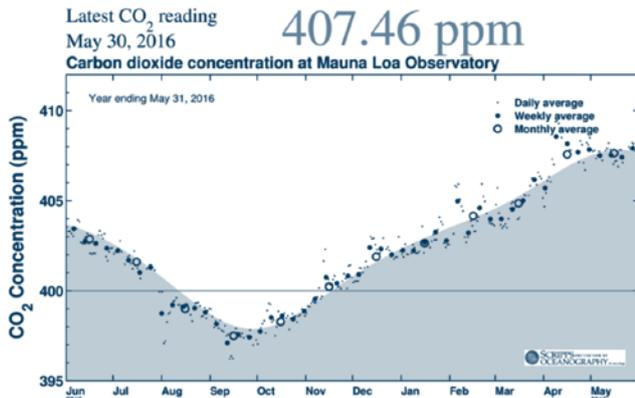


Figure 1 One year CO₂ measurements at Mauna Loa Observatory. (Source: Scripps Institution of Oceanography).

The consequences of carbon-based economic human activities are changing precipitation patterns and melting snow glaciers and ice caps, increasing ocean acidification, change on crop yields and provoking harsh impacts in human health. Climate change impacts are projected to slow down economic growth, make poverty reduction more difficult; further erode food security, displacement of people, disrupting trade and relations among states at regional scales. The worrying is that these effects have long timescales which will result in changes lasting hundreds to thousands of years even if global surface temperature is stabilized. Furthermore, if the process of cumulative emissions continues to increase, a rise in the mean temperature can most probably change the composition, structure and function of marine, terrestrial and freshwater ecosystems, including wetlands.

Annual and cumulative CO₂ emissions

It is worth to explain the differences between annual and cumulative CO₂ emissions in an attempt to dissipate some existing confusion among public climate debate and to reinforce the notion that delaying action is dangerous and costly. Indeed, most of people believe climate change poses serious risks but also that reductions in GHG emissions sufficient to stabilize atmospheric concentrations can be deferred until there is greater evidence that climate change is harmful. In reality, global temperature rise is driven by cumulative emissions of GHGs. To avoid catastrophic warming it is required to stabilize CO₂ levels in the atmosphere, not annual emissions. Sterman & Sweeney (2007) report an interesting analogy between carbon dioxide levels, carbon sinks and cumulative emissions in what they have called “the bathtub analogy” (Figure 2).

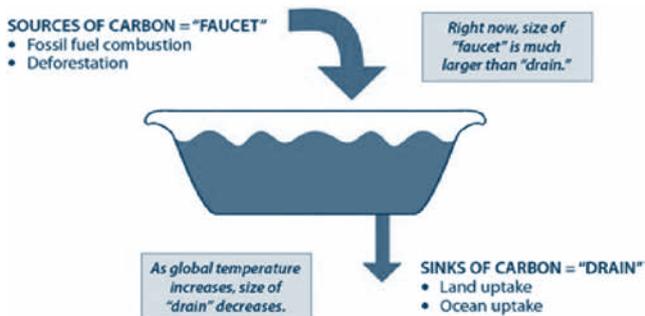


Figure 2 The carbon bathtub and its components. (Source: U.S. Environmental Protection Agency).

While CO₂ atmospheric concentrations – the total stock of CO₂ already in the air - might be thought of as the water level in the bathtub and annual emissions – the yearly new flow into the air – is the rate of water flowing from the faucet. The bathtub has a drain, which is analogous to the carbon sinks as oceans, forests and

soils. The water level won't drop until the flow through the faucet is less than the flow through the drain. Atmospheric CO₂ rises only when the inflow to the tub exceeds the outflow (net removal), is unchanging only when inflow equals outflow and falls only when outflow exceeds inflow. For complex systems like the climate delays between actions and impacts are long, outcome feedback is ambiguous, many actions have irreversible consequences and the costs of error are potentially large (Sterman & Sweeney, 2007). Furthermore, if climate change enhances carbon release from boreal forests, tundra, the tropics, and other biomes, net removal is likely to fall. As the Earth warms, frozen methane in the Arctic permafrost escapes to the atmosphere increasing the amount of this gas in the atmosphere and making Earth's climate warm up even more, thereby creating a positive feedback. The transition to a global economic model based mainly on oil is a huge challenge which cannot be realized overnight, but will take large parts of the 21st century until clean renewable sources of energy are available. Meanwhile, all countries will need safe, reliable and cleaner alternatives as a “bridge” to a decarbonised future without reducing the prospect of further economic development and social well-being. The main issue however is that change in technology, energy models, business practices, consumer behaviour and overall people's daily lives activities are of the utmost importance if we want to reduce GHG emissions. In reality, people need to be aware of the basis for proposed policies. If not, we can risk that they are unlikely to adopt appropriate policies or generate political support for legislation to implement them, especially when policy implementation depends on widespread citizen understanding and behaviour change. Thus, this voyage-based model attempts to further contribute for a better knowledge of emissions and energy use within the maritime industry and the prospects to a cleaner future arising from the adoption of the LNG.

Health and non-health effects

Emissions from traditional marine fuels lead to significant health concerns in exposed populations (Thompson, Corbett & Winebrake, 2015). About 70% of the emissions from ocean-going shipping occur within 400 km of the coastlines along the main trade routes (Corbett, Fischbeck & Pandis, 1999). Those pollutants, depending on the prevailing wind directions, can spread for over hundreds of kilometres with clear implications for the air quality in regions far away from coastline. Effects caused by short-term exposure are described as acute effects. Those caused by long-term exposure are identified as chronic effects. The emissions of sulphur dioxide (SO₂), fine particles (PM) and tropospheric ozone (O₃) are currently the most important pollutants emitted by shipping, representing a serious risk to human health and the environment affecting the quality of life and reducing life expectancy.

Health effects

NO_x, SO₂ and PM emissions relationships between effects on health are causal. NO_x acts as a precursor in the formation of ground-level ozone, a threat to the health of humans. SO₂ through sulphate aerosols produces harmful effects on health and acts as a PM precursor, causing primarily health effects. PM is a generic term for a broad class of chemically and physically diverse substances also comprising ultra fine particles having a diameter of less than 0.1 μm (referring to particles with a nominal mean aerodynamic diameter less than or equal to 0.1 micrometer). These particles can remain in the atmosphere for days to weeks and travel through the atmosphere hundreds to thousands of kilometres. The smaller the particles, the more likely to penetrate deep into the respiratory

system and greater the risk of inducing adverse effects. Short-term exposure effects to PM produce respiratory illness. Chronic exposure to particles contributes to the risk of developing cardiovascular and respiratory diseases as well as for lung cancer.

Owing to its highly reactive chemical properties, O₃ is a harmful substance leading to a wide range of health problems (Amman et al., 2008). The majority of tropospheric ozone formation occurs when NO_x and volatile organic compounds (VOCs) react in the atmosphere in the presence of sunlight. For this reason are called ozone precursors. In the specific case of shipping, O₃ precursors primarily generated during the combustion of bunker fuels react with daylight ultraviolet rays (UV) and these precursors create ground-level ozone pollution. Although these precursors often originate in the vicinity of port areas, winds can carry NO_x hundreds of kilometres, causing ozone formation to occur in less populated regions as well. The air masses during the sea breeze circulation will carry on the photochemical O₃ furthest from coast to interior at a regional-scale. According to Holland (2014), data from Portugal shows life years lost to chronic PM exposure in the year 2014 to reach some 58,000 years being some 3,190 attributed to domestic PM shipping (including SO_x as a precursor). For the same year, deaths from chronic PM exposure affect some 5,825 individuals, being the death toll of 320 individuals attributable to shipping. All aggregated health damage costs are quantified in a total of 4,610M€ according to year 2014 for Portugal.

Non-health effects

NO_x through effects of nitrate aerosols damages forests and arable lands leading to crop losses. SO₂ through sulphate aerosols produces acid damage to building materials. The benefits of using LNG include avoided non-health damages and costs over crops and materials, comprising infrastructures, buildings and cultural monuments. Reducing acid rain can significantly reduce damage to water quality in lakes and streams, and improved the health of ecosystems and forests. The following study do not take into account damage to non-health receptors, notably ecosystems and damages to cultural heritage, such as cathedrals and other fine buildings, statues, the macroeconomic effects of reduced crop yield, altruistic effects and other unknown effects, so that benefit estimates cannot be provided. Such assessment limitations incur against foreseeable benefits which, if taken into account, will positively impact the final outcome favouring the adoption of the LNG. This was due to the fact that to quantify and give a specific money amount to non-health damages is much more complex than for the health effects.

Marine traffic emissions in Portugal

Despite Portuguese domestic emissions from shipping being very small compared with those produced by international navigation and proportional to the size of the fleet, given the fact that the Iberian coast is not an ECA region ships are still allowed to burn marine heavy fuel⁶. The contribution of emissions released from ships in Portuguese waters to the national oxidised sulphur deposition ranks the fifth position in percentage right after Malta, Denmark, The Netherlands and Ireland (European Environment Agency, 2013). Figure 4 shows the intensity of marine traffic along the coast.

⁶ Since the 1st January 2015 SO_x limits in fuels for ships transiting North American and European ECAs is 0.1% and 3.5% outside ECAs. North America, including the Great Lakes and Canada waters and much of Northern Europe (Baltic, North Sea and English Channel) are currently ECA zones. Eastern Atlantic or the Mediterranean are not ECA zones.

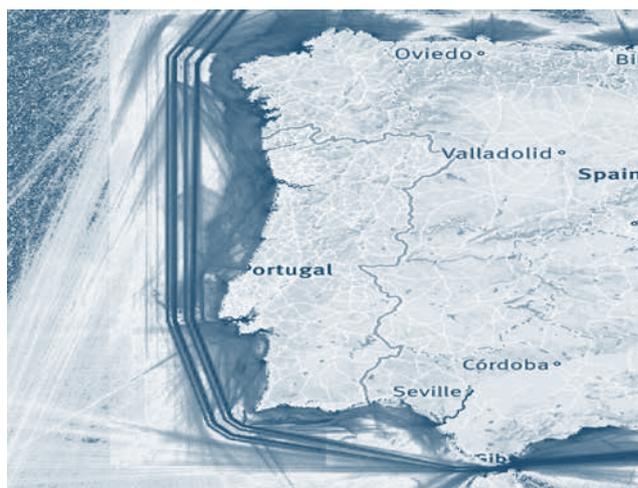


Figure 4 Marine traffic along Portuguese coast. (Source: AIS Vessel Traffic, accessed 08-16-2016).

Fuels with high sulphur content, in contrast with the fleet size displays some noticeable effects. In 2014 and according to the Portuguese Environment Agency Inventory Report 2016 domestic navigation was responsible for the following emissions: 3.1 kt of NO_x; 1.7 kt of SO₂ and 0.6 kt of PM considering both PM_{2.5} and PM₁₀. Those emissions contribute to national inventory are, respectively, as it follows: 1.9%; 4.9% and 1.2%. If we add international navigation emissions to this account, the results are the following: 26.5%; 80.7% and 4.2%, respectively. If the previous number appears to be negligible, the latter translates a worrisome problem, being sulphur emissions those to keep in mind.

Mitigation measures: Scrubber technology (for the reduction of SO_x and PM emissions)

Currently there are some options available for ship operators to reduce the sulphur content from the exhaust gases from ships transiting Emission Control Areas (ECAs) by other means than by switching to MGO. One abatement technology to achieve equivalent levels of emissions is by means of installing on board scrubbers. Scrubbers, are mechanical devices that can remove SO_x and PM from ship's engine exhaust and can be an effective technology for complying with regulations that require the use of fuel with 1% or 0.5% sulphur content. However, the ability of certain scrubbers to provide equivalent 0.1% SO_x emissions to comply with ECA's requirements is more uncertain (ABS, 2013). On the other hand, the degree to which a typical scrubber provides NO_x emissions reduction is negligible and to meet future NO_x requirements an auxiliary catalytic reduction device (SCR) must be installed.

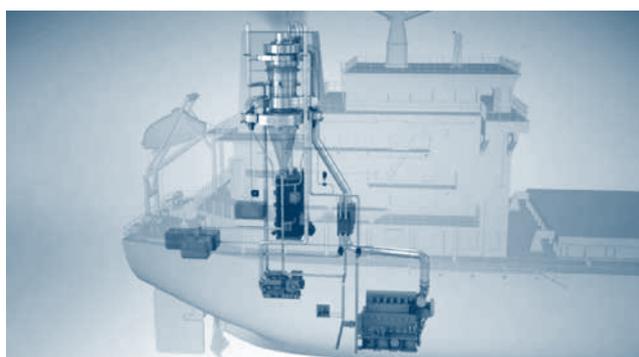


Figure 3 Scrubber installation onboard a ship. (Source: <http://www.cleanmarine.no>).

From the operation costs perspective ship operators' have to worry with the additional consumption of fuel to operate the scrubber

which can amount from 1% up to 3% of energy fuel consumption, plus costs for scrubber maintenance. The costs for purchasing and installing scrubbers vary from 2.1M€ up to 2.6M€ million for new build cargo ship, though depending on the type and size of the ship and its trading area (EMSA, 2010). Further yard costs for the installation should be added. Yet, this analysis does not include concerns on environmental impacts of wash water discharges generated as a by-product (sludge). In fact, the acidity of the sludge discharged into water could become an environmental concern since it can contain contaminants (EPA, 2011).

Mitigation measures: Selective Catalytic Reduction (for the reduction of NO_x emissions)

Tier III NO_x standard reduces NO_x emissions by 75% from the current Tier II. To achieve this reduction, the use of NO_x emission control technologies is required. Two technologies for marine applications are Exhaust Gas Recirculation (EGR) and selective catalytic reduction (SCR), depicted in Figure 5.

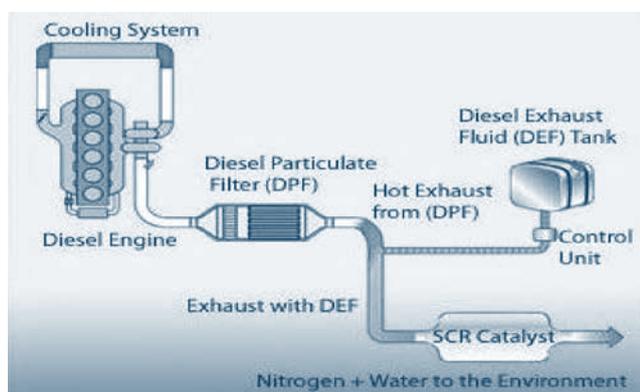


Figure 5 Image of a Selective Catalytic Reduction (SCR) onboard scheme. (Source: <http://www.brighthubengineering.com>).

Selective catalytic reduction systems need high exhaust inlet temperatures to work and hence must be deployed upstream of an engine for converting NO_x in the exhaust, with the aid of a catalyst, into diatomic nitrogen, (N₂), and water, (H₂O). As SCR systems need high exhaust inlet temperatures to work this means the SCR needs to deal with the fuel sulphur content, which may be a problem for some SCRs (ABS, 2013). Most SCR manufacturers have catalyst technologies that can operate at a higher SO_x content while at a higher cost too. Plus, the use of an SCR in addition to a scrubber in the exhaust stream will increase exhaust back pressure, which has to be considered⁸. According to the MARPOL Annex VI and to Tier III operative specifications for marine diesel engines installed on ships constructed on or after 1 January 2016, ship-owners will need to consider how the vessel arrangements meet both NO_x and SO_x requirements, but the degree of impact would appear to depend on the NO_x reduction method being utilized.

⁷ Ships constructed on or after first January 2016 will have limitations in the NO_x emissions when operating in an ECA depending on engine speed, n , as it follows: 3.4 g/kWh when n is 130 rpm; $9 \times n^{(-0.2)}$ g/kWh when n is 130 or more but less than 2000 rpm; 2.0 g/kWh when n is 2000 or more.

⁸ Engine exhaust *back pressure* is defined as the exhaust gas pressure that is produced by the engine to overcome the hydraulic resistance of the exhaust system in order to discharge the gases into the atmosphere. Exhaust back pressure is usually measured in kilopascal (kPa).

Natural Gas

Like oil, natural gas (NG) is a product of decomposed organic matter, typically from ancient marine micro organisms, deposited over the past 550 million years. This organic material mixed with mud, silt and sand, gradually become sealed off in an oxygen-free environment and exposed to increasing amounts of heat and pressure. The organic matter underwent a thermal breakdown process that converted it into hydrocarbons. Natural gas is found in deep underground rock formations or associated with other hydrocarbon reservoirs in coal beds and as methane clathrates⁹.

Liquefied Natural Gas (LNG)

Liquefied Natural Gas (LNG) is natural gas that has been cooled down to its liquid state at atmospheric pressure¹⁰. When natural gas is cooled down to -162 degrees Celsius, 600 cubic metres are condensed to 1 cubic metre of the volume needed for methane vapour and this physical property makes LNG suitable for storage, distribution and bunkering (due to the low temperature, the LNG has to be stored in cryogenic tanks). As a result, when compared to diesel fuel, LNG has about 2/3 as much energy on a volume basis and almost 90% as much energy on a weight basis. The density of LNG is less than half of water, which means, LNG if released will hover close to the water surface. When the vapour warms to above about -100°C, it will be lighter than air and begin to further dissipate. LNG poses little danger as long as it is contained within storage tanks, piping, and equipment designed for use at LNG cryogenic conditions. Although it's colourless, cold methane vapours cause the moisture in air to condense resulting in a white cloud (Figure 6).



Figure 6 Vapour cloud resulting from condensing LNG. (Source: magazine.sfpe.org).

LNG has roughly half of the density of traditional heavy fuel oil, but its calorific value is roughly 20% higher. LNG has a high ignition temperature (540°C) and therefore needs an additional source of ignition, i.e., a pilot flame for igniting fuel in two or four stroke engines. The gas has a very narrow range of flammability. The upper flammability limit and lower flammability limit of LNG vapour are 5% and 15% by volume, respectively. When fuel concentration exceeds its upper flammability limit, it cannot burn because too little oxygen is present. When fuel concentration is below the lower flammability limit, it cannot burn because too little methane is present.

⁹ A clathrate is a chemical substance consisting of a lattice that traps or contains molecules. Methane hydrate, hydro methane, methane ice, fire ice, natural gas hydrate, or gas hydrate, is a solid clathrate compound (more specifically, a clathrate hydrate) in which a large amount of methane is trapped within a crystal structure of water, forming a solid similar to ice.

¹⁰ Natural gas can also be compressed (CNG), but so far it has been only of interest for road vehicles.

Table 1 LNG properties. (Source: Basha, 2012).¹¹

Properties	LNG
Toxic	No
Carcinogenic	No
Flammable Vapor	Yes
Forms Vapor Clouds	Yes
Asphyxiant	Yes
Extreme Cold Temperature	Yes
Flash point (°C)	-188
Boiling point (°C)	-160
Flammability Range in Air, %	LEL = 5,5% and UEL 14% (at 25°C)
Auto ignition Temperature °C	540
Behavior if spilled	Evaporates, forming a partly visible clouds

The advent of LNG as a marine fuel

The era of passenger gas-fuelled ships have started a new epoch. The starting gun began in the year 2000 with the LNG fuelled ship “*Glutra*” and was based on Norwegian national draft regulations and details from the rules for gas carriers. Norway has been traditionally a driving force behind the development of LNG as a marine fuel and the Norwegian NO_x Fund has stimulated interest in this technology and also co-funded many of the installations. Following what was set by the Norwegian NO_x Fund, the European Commission (EC) is studying the ways to implement a similar approach in which the operators will be charged by their emissions and then using the available funds for abatement technology, research, etc (EC, 2011). LNG is currently used as a marine fuel on coastal ferries and more recently in on board platform supply vessels (PSV), Ro-Pax ferries and tugs; some containerships are already on duty with several others under construction. As for the LNG supply chain, several North Sea and Baltic Sea countries are in the move to establish LNG storage and bunkering operations in ports such as Antwerp (Belgium), Rotterdam (Netherlands), Oxelösund and Gävle (Sweden), Turku/Naantali (Finland). There are also plans to establish LNG hubs in Estonia, Lithuania, Poland and Germany, in Wilhelmshaven (EMSA, 2010).

LNG environmental advantages: an important gap in the literature

Most academics and authors, although recognising environmental and health benefits arising from the use of LNG do not address considerations about an important matter: accidents and sinks. In fact, by force of the growing number of vessels operating, the exponential increase in its scale and the emerging new routes that cross waters of extreme sensibility that already have weak levels of resilience means that when a fatality occurs and a ship wrecks the oil in her tanks spills or follows the ship directly to the bottom¹². In the latter case, the oil will start leaking even decades after the spill by force of hull cracking. When a maritime casualty occurs in international waters the applicable penalty points to the flag State and not to the ship-owner, which in most cases is a not resident holding different nationality than that of the flag of convenience (FoC). And it is pre-

cisely in this aspect that things get complicated because IMO, for itself, has no jurisdictional powers to apply the Conventions (e.g., the U.N. Convention of the Law at the Sea – UNCLOS)¹³, and contentious issues are relegated to the scope of the countries involved (Moreira, 2016). This is something of excessive reasonableness when we know that in international waters the law enforcement is a matter of each nation and many of them do not perform with sufficient accuracy or legitimacy, something that usually happens with FoC ships involved. Indeed, many stakeholders (The International Chamber of Shipping, The International Union of Marine Insurance, The International Salvage Union) point out as a serious flaw the inertia of the IMO to enforce the agreements related to the issue of safe havens to ships in danger of sinking after collision that although advocated by the signatory nations, in practice has been host when the situation arises¹⁴. According to the UNCLOS, foreign ships are subject to the jurisdiction of the State in whose waters they are; exceptions are military and State owned vessels, to whom applies jurisdiction immunity. In international waters, the only applicable jurisdiction is the one of the State whose flag the vessel is flying, which contradicts the ability of international organizations to oversee and act on the deep sea, although stated by the European Union, as can be read in the paragraph e of article 3 of the Directive 2005/35/EC. Shipping is an industry which by nature involves risks and the fallibility of the human factor. When something goes wrong humans and the entire marine element suffers harmful consequences along with habitat destruction. In the period 2005-2014 and according to data from the AGCS (2015), some 600 vessels of 100 GT or over (excluding pleasure craft and smaller vessels) were foundered (sunk or submerged) together with oil trapped in pipes and hull structure. Salvage and removal of wrecks is costly and very often impossible due to the water depth at which the ship is.

Crude oil discharge into the sea has strong acute and long-term impacts on marine ecosystems, including effects from physical damages and toxicity of their chemical compounds (Almeda et al., 2015). Zooplankton cannot overcome the effects of currents, limiting their capacity to avoid crude oil patches and, potentially, forcing them into highly polluted water masses after crude oil spills. Given the key role of zooplankton in marine food web dynamics crude oil spills in pelagic zones have a harsh impact in marine environments. Environmental benefits from the adoption of LNG as a fuel for vessels include much less hazardous components. As such, environmental consequences for methane spills and sinks are less damaging than vessels burning traditional fuels since spills will disappear when in contact with water (Laugen, 2013)¹⁵. Assuming an unconfined spill of LNG onto water it will spread and boil at a very high rate, due to the large heat source provided by the water and the turbulent interface (DMA, 2012). Due to contact with the water, which is at a much higher temperature there is a high vaporization rate that is maintained.

¹³ The UN Convention on the Law of the Sea is a 1982 multilateral treaty concluded under the auspices of the UN that defines and codifies inherited concepts of customary international law relating to maritime issues as territorial sea, exclusive economic zone, continental shelf, among others, and the general principles for the exploitation of natural resources of the sea, like the living resources, soil and subsoil. This Convention also established the International Tribunal for the Law of the Sea, with jurisdiction over disputes concerning the interpretation and application of that treaty.

¹⁴ The Maritime Maisie odyssey is the finished image of this statement. <http://www.maritime-executive.com/article/LR-Says-Maritime-Maisie-is-Severely-Impaired-2014-02-17>

¹⁵ The same is true for biodiesel due to the fact that it is biodegradable, hence being less harmful in case of spillages.

¹¹ LEL: Lower Explosive Limit; UEL: Upper Explosive Limit.

¹² In 2014 there were 55 shipping casualties in Arctic Circle waters. There were just 3 a decade ago (Allianz Global Corporate & Specialty – Shipping Review 2015, hereinafter only AGCS).

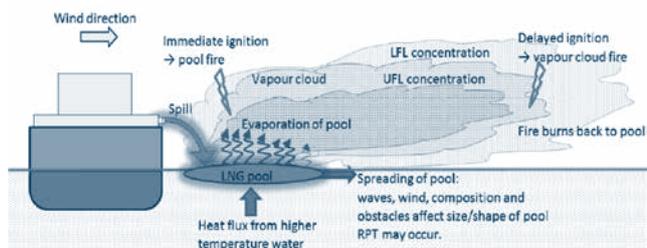


Figure 7 Possible outcome of LNG spill over water. (Source: Luketa-Hanlin, 2006¹⁶).

Case-Study

A voyage-base model to test real-world effects from the adoption of LNG as a marine fuel opposed to other two oil-based fuel ships will be performed. This practical case-study transmits the results of such an adoption in the context of a society's "value for money". This case-study uses a bottom-up approach in which total external costs are derived from ship engines emissions multiplied by marginal external costs. The theoretical framework of this case-study is given by an empirical approach by means of an online statistical tool from the Danish Ship-owner's Association (Danmarks Rederiforening) to calculate ships' fuel gas emissions and energy efficiency adapted to a particular case: three feeder vessels in a round trip comparison between one 3.5% sulphur content HFO fuelled vessel engine (Scenario 1), one MGO fuelled vessel with 0.1% sulphur content (Scenario 2) and another LNG fuelled vessel (Scenario 3) between two main continental Portuguese ports taking into account pollution rural values for Portugal from ships close to shore as calculated by Holland & Watkiss (2002) updated to Consumers Price Index (CPI) 2016. From specific engine fuel consumption, on-board technologies and sulphur content in the fuel, the emissions factor for each scenario is calculated. Final results gives the amount of CO₂, NO_x, SO_x and PM emitted from ships as the product of fuel consumption resulting from the engine load, including auxiliary engines at harbour, multiplied by correspondent emission factors (Annex 1).

Table 2 Engine type and technologies. (Source: Own elaboration).

Engine type & Technology	un.	Scenario 1 HFO	Scenario 2 MGO	Scenario 3 LNG
Main engine type (slow speed = 1; medium speed = 2)	(-)	2	2	2
Main engine service rate	pct. MCR	90	90	90
Fuel type (HFO = 1; MGO = 2; LNG = 3)	-	1	2	3
SFOC at 75% MCR in normal ME mode (default = 1)	g/kWhour	1	1	1
Normal turning = 1; low load = 2	-	1	1	1
Sulphur content in HFO	pct	3.5	0	0
Sulphur content in MGO	pct	0	0.1	0
Derated 2 stroke main engine? (NO = 0; YES = 1)	-	0	0	0
Fuel optimised main engine? (NO = 0; YES = 1)	-	0	0	0
Tier 1, 2 or 3 engine? (1 - 3)	-	3	3	3
NO _x reduction technology: EGR = 1; SCR = 2	-	2	2	-
Scrubbers (NO = 0; YES = 1)	-	1	0	0

¹⁶ "RPT": rapid phase transition. "UFL": upper flammability limit

Moreover for Scenario 1 and 2 the following assumptions were taken: HFO fuelled vessel equipped with both cleaning technologies – scrubber and SCR - and an MGO vessel equipped with SCR to reduce NO_x and PM emissions, in an anticipated scenario for an existing NO_x and SO_x ECA in the North East Atlantic; NECA and SECA, respectively (depicted in Table 2 above).

In order to find which scenario is the best alternative, what is the final external cost of pollutants there will be no need for a base case since we just want to compare the final performance. Indeed, Scenarios 1 or 2 are not "business-as-usual" scenarios due to the fact that abatement measures are already in place and an alternative less pollutant fuel is in use, for the HFO fuelled vessel and MGO, respectively. As already stated, HFO engines equipped with scrubbers and SCR devices are able to comply with the IMO's Tier III low sulphur requirements. The "end of pipe" emissions, i.e., the engines exhaust gases have the advantage of being cheaper solutions. Hence, the 3.5% sulphur content of the HFO makes the fuel costs smaller than MGO and LNG although there are costs that are not negligible from the installation of such abatement technologies among others (e.g. educational costs for crews to operate with). In the case of the MGO fuelled feeder ship¹⁷ the diesel fuel 0.1% sulphur content complies with IMO's Tier III; plus, the use of a SCR for NO_x reduction is considered. The distinction of LNG technology is usually made between dual fuel engines and single fuel engines. The single fuel engines have slightly higher efficiency and lower emissions than comparable dual fuel engines. Therefore, Scenario 3 only addresses a single fuel engine. The model for the case-study is presented as below:

$$C_{ij} = E_{ij} \cdot MC_i \quad (1)$$

Where:

- i* represents four types of substances; NO_x, SO_x, PM and CO₂;
- C_{ij}* represents the external costs of substance *i* from ship *j* (in Euro);
- E_{ij}* represents the total amount (kg/nm) of substance *i* from ship *j*;
- MC_i* is the marginal external costs (Euro per nm) of substance *i*.

Ships characteristics

The vessels chosen for this study have all the same main particulars and characteristics and are considered as new builds; exception is made to fuels. Therefore we analyse a 10,569 deadweight (dwt), 7.82 meters maximum draught, 2-stroke engine type feeder vessel with a load capacity up to 800 TEU¹⁸.



Figure 8 The "Samskip Express" an 800 TEU ship similar to that used in the study. (Source: www.bgfreightline.com).

¹⁷ Feeder vessels collect containers from different ports and transport them to central container terminals where they are loaded to bigger vessels or further transport by truck or rail.

¹⁸ Deadweight tonnage (dwt) and draught were set by statistical tool default. TEU (twenty-foot equivalent unit) is a standard capacity of a container (c. 6.0x12 metres).

The following route is established: Sines - Leixões – Sines. The distance per leg is found to be 209 nautical miles (nm) resulting in a roundtrip of 418 nm (c. 774 km) with a constant speed of 16.7 knots when at sea. It is estimated that the vessel has 56 roundtrips every year, one per week.

Operational Profile

The operational profile has two modes; “in harbour” including time spent hotelling, loading, unloading and manoeuvring, and “at sea”. The sea mode is responsible for around 80% of total emissions. Manoeuvring is responsible for around 5% of emissions (Madsen & Olsson, 2012) and operations for the remaining 15%. In order to calculate the fuel consumption and emissions, assumptions regarding the engine load are necessary for the different ship operational modes. While at sea, the specific fuel oil consumption (SFOC) for the main engine is calculated as a function of the main engine loading in % of the maximum engine power, also known as *maximum continuous rating* (MCR). In this case it refers to a 75% of engine tuning at which rate the lowest fuel consumption occurs. Main engine power (MCR) for the HFO fuelled ship is assumed to be 8,086 kW engine and 8,015 for both the MGO and LNG fuelled ships. Thus, since this value is below 10,000 MCR the auxiliary power is set in 5% of the MCR in accordance with the IMO guidelines on Energy Efficiency and Design Index for new ships (EEDI) for operational mode while at harbour. Assumptions are presented in Table 3.

Table 3 Emissions and energy demand for ships while in harbour. (Source: Own elaboration).

Auxiliary power in harbour	kW	381	381	381
Energy demand per hour	GJ/hour	3.18	3.09	3.14
Oil/gas consumption per hour	t/hour	0.075	0.072	0.059
NOx emissions per hour	kg/hour	0.91	0.91	0.50
SOx emissions per hour	kg/hour	0	0.15	0
Particulate emissions per hour	kg/hour	0.045	0.102	0.011
CO2 emissions per hour	t/hour	0.239	0.232	0.162

For the “at sea” operational mode the total emissions *i* from ship *j* is:

$$E_{ij} = EF_{ij} \cdot D_j \quad (2)$$

Where:

EF_{ij} is the emission factor (kg/nm);

D_j is the sailing distance between origin and destination (nm) of ship *j*.

Calculating Fuel Oil Consumption

The energy consumption is found by multiplying the installed power and the engine load according to the following equation:

$$EC_j [\text{kWh}] = \sum_{j=1}^n P_j [\text{kW}] \cdot MCR_j [\%] \quad (3)$$

Where:

j is the index referring to main (ME) and auxiliary (AE) engines (ME1, ME2, AE1, etc.);

P_j is the power of engine *j* (kW); and

MCR_j is the engine load for engine *j* (%).

The fuel oil consumption, FOC_j , is then calculated by multiplying the specific fuel oil (or gas) consumption, sfc_j , with the energy consumption. The total fuel oil and gas consumption for each ship class is then found by summing the fuel oil consumption for all the engines in both operational modes:

$$FOC_j [\text{g}] = \sum_{j=1}^n EC_j [\text{kWh}] \cdot sfc_j \left[\frac{\text{g}}{\text{kWh}} \right] \quad (4)$$

The specific fuel oil consumption for the Scenario 1 (HFO) is assumed to be 207.1 g/kWh, 190.7 g/kWh for Scenario 2 (MGO) and 155.6 g/kWh for Scenario 3 (LNG).

Calculating Emissions

The amount of fuel used is based on a “bottom-up” approach, using vessel and engine characteristics to generate an estimate of the NO_x, SO_x, PM and CO₂ emissions based on the emission factor for each pollutant. The amount of emissions of a certain pollutant, m_i , from a certain ship is found by summing the product of the engine load, MCR_j , the engine size, P_j , the ships estimated time at sea and the emission factor, EF_{ij} . This can be calculated by the equation below:

$$m_i [\text{g}] = \sum_{j=1}^n EF_{i,j} \left[\frac{\text{g}}{\text{kWh}} \right] \cdot P_j [\text{kW}] \cdot MCR_j [\%] \cdot t_j [h] \quad (5)$$

Where:

i refers to the selected pollutant;

j is the index referring to main and auxiliary engines (ME1, ME2, AE1, etc.);

m_i is the amount of pollutant emission *i* (g); and

EF_{ij} is the emission factor for pollutant *i* for engine *j* (g/kWh).

Calculating SO_x emissions

The SO_x Emission Factor

Since the molar mass of SO₂ (64 g/mol) is two times the molar mass for sulphur (32 g/mol), the theoretical amount of sulphur dioxide formed is two times the amount of sulphur in the fuel (Madsen & Olsson, 2012). Based on the specific fuel consumption for the engine and the sulphur content in the fuel, the sulphur emission factor for each scenario is calculated:

$$EFSO_2 \left[\frac{\text{g}}{\text{kWh}} \right] = \frac{2 \cdot S\% \cdot sfc_j \left[\frac{\text{g}}{\text{kWh}} \right]}{100} \quad (6)$$

Where:

S% is the sulphur content in the fuel; and

sfc_j is the specific fuel (or gas) consumption for engine *j* (g/kWh).

For Scenario 1 we have 0.30 g/kWh emissions of SO_x and 0.40 g/kWh for Scenario 2. Since LNG produces almost zero amounts of SO_x no emissions were considered.

SO_x emissions are derived assuming that all the sulphur present in the fuel is burnt to SO₂.

Calculating NO_x emissions

NO_x Emission Factor

The emission factor is assumed to be constant at 2.40 g/kWh for the HFO and MGO fuelled ships. For the LNG fuelled ship this value is 1.30 g/kWh. The NO_x emission is calculated according to the following formula (Scenarios 1 and 2):

$$m_{NO_x} [\text{g}] = 2.4 \left[\frac{\text{gNO}_x}{\text{Kg fuel}} \right] \cdot \frac{FC_j [\text{g}]}{1,000 [\text{g/kg}]} \quad (7)$$

Calculating PM emissions

PM Emission Factor

The emission factor for PM is assumed to be 0.81 for the ME and 0.12 g/kWh for the AE, in the case of the HFO fuelled ship. For the MGO and LNG ships, emission factors are equal for both main and auxiliary engines: 0.27 and 0.03 g/kWh respectively.

Calculating CO₂ emissions

CO₂ Emission Factor

The emission factor for CO₂ is assumed to be 643 for the ME and 627 for the AE, for the HFO fuelled ship. For the MGO and LNG ships, emission factors are equal for both main and auxiliary engines: 609 and 426 respectively. Based on the operational profile, the engine specifications and the calculated emission factors, the amounts of NO_x, SO₂ and PM emitted per nautical mile are found. In the possession of all data we multiply this number by 418 nm and then by pollutant marginal external costs in rural areas for Portugal as provided by Table 4.

Table 4 Marginal external costs of main pollutants in rural areas 2016. (Sources: From Holland & Watkiss (2002) and Korzhenevych, et al. (2014) for CO₂).

Pollutant	SO ₂	NO _x	PM	CO ₂
Portugal (€/tonne 2016)	4,165	5,693	8,053	49

The external costs from those substances were calculated from Holland & Watkiss (2002) after adjusted to Portugal's Consumer Price Index 2016 (June 15, 2000 - June 15, 2016). We have considered feeder vessels due to its trade nature to navigate close to shore. Therefore, as suggested by those authors, applicable emission values are those from national rural areas for Portugal (Holland & Watkiss, 2002:13). With respect to CO₂, the mean value of 49€/ton/nm is

based on Korzhenevych et al (2014:113) estimates without any CPI adjustment. It is now possible to generate the results from a voyage-base model to test the effects of such a practical case-study and the outcome in the context of a "value for society" instead of "value for money" (Table 5).

Conclusions drawn from case-study

The main goal of this case-study was to quantify and give a monetary value to pollutant emissions from a voyage-based model. After impacts to society have been evaluated, in order to achieve better air (and water) quality, to improve human health and promote sustainable use of ecosystem goods and services, the best available technique and best environmental practice should be elected. This view is in accordance with the ecosystem approach - a comprehensive integrated management of human activities based on the best available scientific knowledge about the ecosystem and its dynamics - as recognised by the Convention for the Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic ("OSPAR Convention")¹⁹. The results from this case-study show that both HFO fuelled ship equipped with scrubber in combination with SCR and an MGO fuelled SCR equipped ship are not cost-effective solutions. Marginal external costs from an LNG fuelled ship are lower by large if we compare with the other two alternatives. Regardless of which compliance strategy a ship-owner chooses this study do not address operational and investment costs neither this was meant to be done. Even though, HFO prices are low and stable and MGO prices are higher and this trend is expected to continue mainly due

¹⁹ OSPAR Contracting Parties that are EU Member States have agreed that the OSPAR Commission should be the main platform through which they coordinate their work to implement the EU Marine Strategy Framework Directive (MSFD) in the North-East Atlantic. The MSFD aims to achieve good environmental status for the EU Member States' marine waters by 2020, applying the Ecosystem Approach.

Table 5 Marginal external costs of emissions from marine fuel consumption from case-study. (Source: Own elaboration).

		Scenario 1 HFO	Scenario 2 MGO	Scenario 3 LNG
Fuel consumption demand per nautical mile		66	61	50
Total roundtrip consumption	kg/nm	27,588	25,498	20,900
Total yearly roundtrip consumption	kg/nm	1,544,928	1,427,888	1,170,400
NO _x emissions per nautical mile		0.77	0.77	0.42
Total roundtrip emissions	kg/nm	321.86	321.86	175.56
Damage costs per roundtrip	€	1,835	1,835	1,001
Total damage costs per year	€	102,738	102,738	56,039
SO _x emissions per nautical mile		0.1	0.1	0
Total roundtrip emissions	kg/nm	41.8	41.8	0
Damage costs per roundtrip	€	174	174	0
Total damage costs per year	€	9,761	9,761	0
Particulate emissions per nautical mile		0.24	0.09	0.01
Total roundtrip emissions	kg/nm	100.32	37.62	4.18
Damage costs per roundtrip	€	813	305	34
Total damage costs per year	€	45,505	17,064	1,896
CO ₂ emissions per nautical mile		207	197	138
Total roundtrip emissions	kg/nm	86,526	82,346	57,684
Damage costs per roundtrip	€	4,240	4,035	2,827
Total damage costs per year	€	237,427	17,064	1,896
Totals	€	395,431	146,628	59,831

to limited refinery capability. If the LNG fuel price becomes as high as the MGO fuel price, MGO will be more cost-effective. If the LNG price stays between the HFO price and the MGO price, the opposite will happen. What matters more, in spite of the higher investment costs especially if single fuel technology is to be installed, from the viewpoint of the society as a whole LNG is the most environmentally friendly alternative and cost-effective solution. Yet, attention must be given to a certain detail: if the emissions standards are tightened even more in the future, as we just anticipate in our trip considering North-East Atlantic as included in an ECA region, with increasing expected investment and operational costs, maritime transport can become more expensive; thus, modal shift to either rail or road has to be prevented, especially for the latter, if not, at the end we just shift emissions from one mode to another. Moreover, for a marine fuel switch to be succeeded is therefore necessary to create the conditions for such investment take place from a long-term economic perspective and this means the cooperation of all stakeholders. This case-study addresses climate change impacts from CO₂ only. Together with the high level of uncertainty surrounding the social cost of carbon and the uncertainty around downstream effects from methane slip, marginal emissions from the LNG fuelled ship might have to be considered. However, modern 2-stroke LNG engines produce almost no methane emissions and if so, the amount of CH₄ released into the atmosphere can be reduced from tank-to-propeller perspective to almost zero. Following this line of thought - and even crediting some additional methane emissions - the LNG vessel Scenario shows that environmental benefits range between 6.6 and 2.5 times compared with the HFO and MGO vessels, respectively. Such order of magnitude would require large but unlikely methane slippages along the supply chain to offset the benefits from the use of LNG. Assuming Portuguese waters as included in a future ECA region and evaluating the impacts for the society as a whole, this paper contributes for a deeper understanding within the wider scope of environmental sustainability perspective for the feasibility of LNG as an alternative fuel for marine purposes.

References

- ABS. (American Bureau of Shipping). 2013. *“Exhaust Gas Scrubber Systems. Status and Guidance.*
- ABS. (American Bureau of Shipping). 2015. *LNG Bunkering: Technical and Operational Advisory.* Press Release, 4 July 2015
- ALMEDA, R. et al. 2013. *Effects of Crude Oil Exposure on Bioaccumulation of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons and Survival of Adult and Larval Stages of Gelatinous Zooplankton.* PLoS One. 2013; 8(10): e74476. Published online 2013 Oct 7. doi: 10.1371/journal.pone.0074476
- AMMAN, M. et al. 2008. *Health risks of ozone from long-range transboundary air pollution.* World Health Organization (Europe). ISBN 978 92 890 42895
- BASHA, O. 2012. *Modeling of LNG Pool Spreading and Vaporization.* [Study Submitted to the Office of Graduate Studies of Texas A&M University in partial fulfillment of the requirements for the degree of MSc]
- BENGTSSON, S., ANDERSSON, & K., FRIDELL, E. 2011. *Life cycle assessment of marine fuels: A comparative study of four fossil fuels for marine propulsion.* Department of Shipping and Marine Technology, Division of Sustainable Ship Propulsion, Chalmers University of Technology Gothenburg, Sweden.
- BOWLS-LARKIN, A. 2014. *All adrift: aviation, shipping, and climate change policy.* Climate Policy, DOI: 10.1080/14693062.2014.965125. <http://dx.doi.org/10.1080/14693062.2014.965125>
- CORBETT, J., FISCHBECK, P. & PANDIS, S. 1999. *Global nitrogen and sulfur inventories for oceangoing ships.* Journal of Geophysical Research, Vol. 104, N°. D3, pp 3457-3470
- CORBETT, J. et al. 2007. *Mortality from Ship Emissions: A Global Assessment.* Environmental Science & Technology. Vol. 41, n.º 24, 8512-8518.
- CORBETT, J., THOMSON, H., & WINEBRAKE, J. 2014. *Natural Gas for Waterborne Freight Transport: A Life Cycle Emissions Assessment with Case Studies.* US Department of Transportation, Maritime Administration.
- COZIJJN, J. et al. 2012. *Recovery of Oil Trapped in Ship-Wrecks: the DIFIS Concept.* Publishable Final Activity Report.
- DEAL, A. 2013. *Liquefied Natural Gas as a Marine Fuel. A Closer Look at TOTE's Containership Projects.* National Energy Policy Institute Working Paper.
- DNV-GL. (Det Norske Veritas – Germanischer Lloyd), 2014. *Alternative Fuels for Shipping.* Position Paper 17-2014.
- DIRECTIVE 2005/35/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 7 September 2005 on ship-source pollution and on the introduction of penalties for infringements.
- DUNSTER, A. 2007. *Characterisation of Mineral Wastes, Resources and Processing technologies – Integrated waste management for the production of construction material. Case Study: Flue gas desulphurisation (FGD) gypsum in plasterboard manufacture.* WRT 177 / WR0115.
- EMSA. (European Maritime Safety Agency). *The 0.1% sulphur in fuel requirement as from 1 January 2015 in SECAs - An assessment of available impact studies and alternative means of compliance.* 2010.
- EPA. (U.S. Environmental Protection Agency), 2011. *Reduced Emissions Completions for Hydraulically Fractured Natural Gas Wells. Lessons Learned from Natural Gas STAR Partners.*
- European Commission (EC). *Pollutant Emission Reduction from Maritime Transport and the Sustainable Waterborne Transport Toolbox.* {COM (2011) 441}
- Eurostat. *Sustainable Development in the European Union. 2015 monitoring report of the EU Sustainable Development Strategy.* 2015.
- GILBERT, P. 2013. *From reductionism to systems thinking: How the shipping sector can address sulphur regulation and tackle climate change* Tyndall Centre for Climate Change Research, School of Mechanical, Aerospace and Civil Engineering, University of Manchester. <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpol.2013.07.009>
- GILBERT, P., BOWLS, A. & STARKEY, R. 2010. *Shipping and climate change: Scope for unilateral action.* The University of Manchester.
- HOLLAND, M. 2014. *Cost-benefit Analysis of Final Policy Scenarios for the EU Clean Air Package.* Version 2. WHO Europe.
- HOLLAND, M. & WATKISS, P. 2002. *BeTa Version E1.02a. Benefits Table database: Estimates of the marginal external costs of air pollution in Europe Created for European Commission DG Environment by netcen*
- IMO. Maritime Knowledge Centre. *International Shipping Facts and Figures – Information Resources on Trade, Safety, Security, Environment* (2012)

- IMO. *Air Pollution and Energy Efficiency. Information about the application status of Tier III compliant Technologies*. Marine Environment Protection Committee, 66th Session (2013).
- JÓNSDÓTTIR, G. 2013. *LNG as a ship fuel in Iceland*. [Study of 30 ECTS credits submitted to the School of Science and Engineering at Reykjavík University in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science in Construction Management]
- KORZHENEVYCH, A. et al. 2014. *Update of the Handbook on External Costs of Transport*. Report for the European Commission: DG MOVE. Ricardo-AEA/R/ED57769 Issue, Number 1.
- LAUGEN, L. 2013. *An Environmental Life Cycle Assessment of LNG and HFO as Marine Fuels*. [MSc Study. Norwegian University of Science and Technology. Department of Marine Technology]
- LOUREIRO, M. 2006. *Socio-economic and Environmental Impacts of the Prestige Oil Spill in Spain*. University of Santiago de Compostela.
- LUKETA-HANLIN, A. 2006. *A Review of large-scale LNG spills: Experiments and modelling*. Elsevier (accessed through Researchgate on 2015-10-26).
- MADSEN, S. & OLSSON, T. 2012. *Cost-Efficient Emission Control Area. Compliance*. [Norwegian University of Science and Technology. Department of Marine Technology]
- MIOLA, A. et al. 2008. *Review of the measurement of external costs of transportation in theory and practice*. Maritime Transport-Report 1. European Commission Joint Research Centre Institute for Environment and Sustainability.
- MOREIRA, P. 2016. *Shipping and Sustainability. Liquefied Natural gas as an Alternative Fuel: Social Cost-Benefit Analysis*. [PhD Thesis in Sustainability and Development. Universidade Aberta, Lisboa, Portugal]
- OECD. International Transport Forum. *Transport Greenhouse Gas Emissions. Country data 2010*. 2010.
- OEDER, S et al. 2015. *Particulate Matter from Both Heavy Fuel Oil and Diesel Fuel Shipping Emissions Show Strong Biological Effects on Human Lung Cells at Realistic and Comparable In Vitro Exposure Conditions*. PLoS ONE 10(6): e0126536. doi:10.1371/journal.pone.0126536.
- Portuguese Environment Agency. National Inventory Report (NIR). 2014.
- RAHMAN, A. & MASHUD K. 2015. *Overview of Alternative Fuels and Their Drivers to Reduce Emissions in the Shipping Industry*. International Conference on Mechanical and Industrial Engineering, (ICMAIE' 2015), Kuala Lumpur.
- Royal Academy of Engineering. *Future Ship Powering Options, Exploring alternative methods of ship propulsion*. ISBN: 978-1-909327-01-6. (2013).
- STERMAN, J. & SWEENEY, L. 2007. *Understanding Public Complacency About Climate Change: Adults' Mental Models of Climate Change Violate Conservation of Matter*. Climatic Change 80(3-4): 213-238.
- The Danish Maritime Authority (DMA). 2012. *North European LNG Infrastructure Project. A feasibility study for an LNG filling station infrastructure and test of recommendations*. Appendices.
- THOMSON, H., CORBETT, J. & WINEBRAKE, J. 2015. *Natural gas as a marine fuel*. Elsevier, Energy Policy 87 (2015)153–167
- TOSSIO, A. (2009). *“Exhaust Gas Cleaning System (EGCS)”*. Det Norske Veritas AS
- VERBEEK, R. et al. 2011. *Environmental and Economic aspects of using LNG as a fuel for shipping in the Netherlands*. TNO Report.
- WURSTER, R. et al. 2014. *LNG as an alternative fuel for the operation of ships and heavy-duty vehicles*. Federal Ministry of Transport and Digital Infrastructure (BMVI). Munich/Ottobrunn, Heidelberg, Berlin.

Economia e Gestão

O Processo de Bolonha e o Ensino Superior em Portugal: uma reflexão sobre o caminho para a qualidade e a competitividade

IVO SANTOS SOARES

Universidade Europeia | Laureate
International Universities

Abstract

In the last 15 years, took place notable progress in higher education, specifically in the areas of quality and competitiveness in line with the recommendations from the action lines of the Bologna Declaration. The implementation of the Bologna Declaration has influenced the development of higher education quality assurance processes in several European countries, which has had notable improvements in all areas.

It was a unique opportunity for the Portuguese higher education system to solve their problems, specifically in terms of curriculum development and methodology. These developments contributed to a student centred learning, and highly oriented to the quality of learning and competitiveness, and began actually to effectively occur in 2005, and in early 2006 about 40% of higher education institutions had to its training available to the Bologna cycles system. This figure rises to 70% in 2007 and 98.6% in 2011, which shows that massive progress was made, not only in this area but also regarding to the implementation of other tools such as academic learning outcomes and ECTS credit system.

Concerning the promotion of cooperation in matters of evaluation and accreditation for the certification of quality in higher education, was established the Agency for Assessment and Accreditation of Higher Education – A3ES, depending on the Ministry for Higher Education, and integrated into the European Network for Quality Assurance in Higher Education (ENQA) as the supporter of higher education quality. The agency's mission is to ensure the quality of the higher education system in Portugal, through evaluation and accreditation of institutions and their study cycles, as well as coordination with the European institutions in the process leading to the insertion of Portugal in the European system the quality of higher education, with its requirements for assessment and accreditation processes at the highest European standards.

The final product of assessments, evaluation reports and interpreted and allies to the Bologna process tools when they can be used strategically to involve institutions in continuous improvement processes, reinforcing its strengths, correcting weaknesses and overcoming threats, thereby seize and capitalize on the opportunities that arise, evolving into a context of quality and competitiveness.

A Declaração de Bolonha

Desde o início da década de 90, com a assinatura do Tratado de Maastricht (European Communities, 1992), que se começa a trabalhar no sentido de criar um espaço de ensino superior de âmbito europeu, mas só com o aproximar do final dessa década se dão os primeiros passos firmes nesse sentido.

A Declaração de Bolonha (European Ministers of Education, 1999) é uma iniciativa europeia, que tem como objetivo operacionalizar o processo de criação de um espaço europeu de ensino superior até ao ano de 2010. De uma forma genérica, esta declaração pretende remover os obstáculos à mobilidade dos estudantes no espaço europeu de ensino superior, reforçar a atratividade do ensino superior em todo o mundo, e estabelecer uma estrutura comum para os sistemas de ensino superior dentro do espaço europeu de ensino superior. A declaração foi ratificada até ao momento por 45 nações europeias e pela própria União Europeia, que, não tendo um sistema de ensino superior próprio, aposta neste modelo de ensino superior europeu.

Muito embora hoje em dia o Processo de Bolonha seja conhecido devido à assinatura da Declaração de Bolonha, em 1999, o impulso inicial para este ambicioso projeto decorre de um acordo assinado um ano antes, em Sorbonne, Paris, entre os Ministros responsáveis pela área da educação de França, Alemanha, Itália e do Reino Unido. Nesta declaração foram estabelecidos os seguintes princípios: criar um espaço europeu de ensino e investigação comum, reforçando a competitividade na Europa, para criar mais valor aos estudantes, nos domínios de experiências internacionais e domínio de línguas estrangeiras e, criar a “europa do conhecimento” (Ministers in charge for Education in France, Germany, Italy and the United Kingdom, 1998). O objetivo era criar jovens licenciados com maiores competências para lidarem com uma economia e um mercado cada vez mais competitivos e globais.

Em junho do ano seguinte, os Ministros responsáveis pela educação de 29 países reuniram-se em Bolonha, Itália, onde foi então assinada a Declaração de Bolonha. Desde esse momento, o ensino superior no espaço europeu passou por um processo de profunda reforma e harmonização. Numa fase inicial, foram os atores políticos nacionais que se constituíram como os agentes impulsionadores do processo de Bolonha. Claude Allegre, o Ministro da Educação de França nesse momento, foi o elemento iniciador do Processo, obtendo o acordo das primeiras nações, materializado através da Declaração de Sorbonne.

Mantendo o espírito decorrente da Declaração de Sorbonne, foram adotados os seguintes objetivos (ou linhas de ação) primários:

- › Um sistema de graus académicos facilmente legíveis e comparáveis entre as instituições de diferentes países;

- › Um sistema de ensino superior baseado em dois ciclos de estudo. Um primeiro ciclo com uma duração mínima de três anos, que prepare os estudantes para o mercado de trabalho e um segundo ciclo, dando acesso a mestrados e a doutoramentos, havendo aqui lugar a uma especialização do profissional;
- › A implementação de um Suplemento ao Diploma que promova a empregabilidade dos diplomados e a competitividade do estudante formado na Europa. O objetivo é formar profissionais competitivos, não só no espaço europeu, mas em todo o mundo;
- › Um sistema comum de créditos, passíveis de serem transferidos entre as instituições do espaço europeu de ensino superior (*European Credit Transfer System*, abreviadamente designado por ECTS);
- › A promoção da mobilidade de estudantes e académicos;
- › A cooperação em matéria de garantia de qualidade;
- › A promoção de uma “dimensão europeia” ao ensino superior.

O Processo de Bolonha enfatiza a comparabilidade, a compatibilidade, a competitividade, e a possibilidade de transferência de títulos académicos e de créditos. O propósito declarado do espaço europeu de ensino superior é harmonizar o ensino superior em toda a Europa, mas não com o objetivo de unificar todos os sistemas nacionais de ensino superior num único sistema supranacional. Assim, o Processo de Bolonha assume-se como uma manifestação de interesses intergovernamental e interministerial.

O Conselho da Europa desempenha um papel orientador significativo na operacionalização do processo em si, mas não tem direito a voto. Os outros principais membros consultivos são a Associação Europeia de Universidades (EUA), a Associação Europeia de Instituições de Ensino Superior (EURASHE), os Sindicatos Nacionais de Estudantes da União Europeia (ESIB), a Rede Europeia para a Garantia da Qualidade (ENQA).

As reuniões e memorandos de entendimento subsequentes têm vindo a expandir e a clarificar o Processo de Bolonha. Nestas reuniões, geralmente de dois em dois anos, é feita uma análise detalhada sobre a efetiva implementação das medidas decididas na reunião anterior, uma discussão sobre a implementação de novas medidas e, nos casos aplicáveis, a avaliação de candidaturas de novos membros no processo de Bolonha. Destas reuniões resulta, regra geral, um Comunicado público, em que justamente é sintetizada a evolução, e formalizadas as medidas que os ministros decidiram preconizar para o biénio seguinte.

A reunião de Praga (Conference of Ministers responsible for Higher Education, 2001), já com a participação de 32 países, veio incluir mais três linhas de ação:

- › Reforçar a ênfase sobre o papel dos Estudantes no processo de ensino-aprendizagem;

- › Promover a atratividade do espaço europeu de ensino superior;
- › Reforçar a importância da aprendizagem ao longo da vida.

Dois anos volvidos, em Berlim (Conference of Ministers responsible for Higher Education, 2003), aumentou-se o número de países para 40 e houve três objetivos fundamentais:

- › Promover sinergias e aproximar posições entre o espaço europeu de ensino superior e o espaço europeu de investigação;
- › Enquadrar os estudos doutorais com os ideais de Bolonha;
- › Reforçar o investimento no ensino superior público.

Na Conferência de Bergen (Conference of Ministers responsible for Higher Education, 2005) Ministers responsible for higher education in the participating countries of the Bologna Process, have met for a mid-term review and for setting goals and priorities towards 2010. At this conference, we have welcomed Armenia, Azerbaijan, Georgia, Moldova and Ukraine as new participating countries in the Bologna Process. We all share the common understanding of the principles, objectives and commitments of the Process as expressed in the Bologna Declaration and in the subsequent communiqué from the Ministerial Conferences in Prague and Berlin. We confirm our commitment to coordinating our policies through the Bologna Process to establish the European Higher Education Area (EHEA não houve alterações nas linhas de ação, mas houve uma expansão do número de países para 45. No entanto, foram priorizadas novas das linhas de ação a desenvolver:

- › A operacionalização de normas que permitam a atuação das agências de acreditação, com a criação de processos de reconhecimento de competências e de diplomas conjuntos;
- › Criação de quadros de qualificações para o espaço europeu do ensino superior, compatíveis com os quadros nacionais de qualificações;
- › Reforço da importância da dimensão socioeconómica;
- › Aumento da interação entre os países membros, procurando remover os obstáculos à mobilidade;
- › Reforço da importância do 3º ciclo e pós-doutoramentos.

Em 2007, desta vez em Londres (Conference of Ministers responsible for Higher Education, 2007), foram revistos os progressos feitos desde 2005, e definidas as prioridades para os dois anos seguintes:

- › Mobilidade;
- › Dimensão Social;
- › Recolha e partilha de informação;
- › Empregabilidade;
- › Reforçar a importância do espaço europeu de ensino superior no contexto global.

Em Viena (Conference of Ministers responsible for Higher Education, 2010) havíamos atingido o prazo inicialmente previsto para

o estabelecimento do espaço europeu de ensino superior. Nesta fase, uma parte muito significativa das medidas ainda estavam por implementar, havendo atrasos significativos em alguns países.

Naturalmente alguns dos atrasos deveram-se a uma adesão mais tardia ao processo de Bolonha dos respetivos países, mas noutros casos os próprios sistemas de ensino encontraram muita resistência à mudança no que respeita à implementação de reformas. Um exemplo disso é o Reino Unido ter se demonstrado reticente no que toca ao uso dos ECTS (Pereira, Flores, & Niklasson, 2015). Tornou-se então necessário tomar medidas adicionais e especificamente orientadas para o cumprimento de metas com consecutivas derrapagens, como os Quadros Nacionais de Qualificações e o reconhecimento de qualificações.

Assim, os desafios futuros (até 2012), foram definidos como os seguintes:

- › Reforçar o envolvimento político no processo de Bolonha;
- › Procurar harmonizar a velocidade de implementação do processo de Bolonha, atentas as especificidades dos diferentes países;
- › Implementar, de forma efetiva, os Quadros Nacionais de Qualificações, envolvendo alunos e professores;

A Conferência de Bucareste (Conference of Ministers responsible for Higher Education, 2012) the Ministers responsible for higher education in the 47 countries of the European Higher Education Area (EHEA, tendo tido lugar já depois do período inicialmente programado para a implementação total do processo de Bolonha, veio trazer um conjunto alargado de desafios, a nível nacional, especialmente orientados para as instituições de ensino superior e para os *stakeholders*:

- › Refletir sobre as conclusões do relatório de Bolonha de 2012 e levar em conta as suas conclusões e recomendações;
- › Reforçar as políticas de alargamento do acesso ao ensino e de aumento das taxas de conclusão;
- › Criar condições para centralizar a aprendizagem no aluno;
- › Facilitar as agências de garantia da qualidade ao exercício das suas atividades, em conformidade com os requisitos nacionais;
- › Trabalhar para aumentar a empregabilidade e a aprendizagem ao longo da vida;
- › Incentivar alianças focadas na investigação.

Alguns destes desafios decorrem da necessidade de corrigir as metodologias de implementação de algumas medidas, decorrentes das declarações anteriores que não corram da melhor forma.

Por fim, a última reunião dos ministros responsáveis pela educação neste âmbito decorreu, em Yerevan, na Arménia (Conference of Ministers responsible for Higher Education, 2015). Nesta reunião foram realçados alguns problemas que estão a afetar a qualidade e os fundamentos da área de ensino superior e investigação europeia. Assim, e já depois de haver acordo para novo alargamento para 48 países, foram delineadas as seguintes linhas de ação para os 3 anos subsequentes (a próxima reunião será em Paris, em 2018):

- › Melhorar o diálogo social nos sectores do ensino superior e da investigação;
- › Melhorar as condições de trabalho dos quadros superiores do ensino e investigação dos quadros superiores, promovendo um ambiente de apoio para os académicos e para os funcionários do ensino superior;
- › Garantir reformas transparentes e democráticas sobre as políticas de ensino superior, respeitando a liberdade académica e a autonomia institucional.

Os ideais de Bolonha ainda estão longe de serem totalmente cumpridos. Entre os países que aderiram ao processo de Bolonha, a Escócia (Rauhvargers, Deane, & Pauwels, 2009) foi o primeiro país a atingir a totalidade das metas, sendo que a maioria dos países ainda estão a implementar as necessárias alterações, quer legislativas quer pedagógicas, para a correta implementação das linhas de ação definidas.

O Sistema Português de Ensino Superior

A Lei de Bases do Sistema Educativo português estabelece o quadro geral do sistema educativo em vigor. A educação escolar em Portugal desenvolve-se em três níveis: ensino básico, secundário e superior. A educação pré-escolar é facultativa e destina-se às crianças até ao ingresso no ensino básico. O ensino básico e o ensino secundário são universos, obrigatórios e gratuitos. Compreende quatro ciclos sequenciais, sendo o primeiro de quatro anos, o segundo de dois, e o secundário compreende um ciclo de três anos (10.º, 11.º e 12.º anos de escolaridade).

No que respeita ao sistema de ensino superior, este tem vindo a sofrer várias mudanças nas últimas décadas (Neave & Amaral, 2012). Enquanto componente mais avançada do sistema nacional de ensino (Lei no. 46/86 de 14 de outubro da Assembleia da República, 1986), compreende uma componente universitária e uma componente politécnica. Qualquer uma destas componentes dispõe de rede pública ou de uma rede privada.

A rede pública, enquanto componente do sistema nacional de ensino, é assegurada financeiramente pelo estado e engloba instituições de ensino superior universitário, instituições de ensino superior politécnico, para além do ensino nos domínios das ciências militares e de segurança interna. A rede privada (também por vezes referida como particular) é semelhante às públicas nos domínios eminentemente pedagógicos, mas são geridas por empresas ou cooperativas privadas.

Comparativamente a outros países do espaço europeu de ensino superior, o sistema português é significativamente mais pequeno. Considerando um total de cerca de 350.000 alunos em 2015, pela análise da tabela 6, podemos constatar que em 25 anos o número de alunos cresceu a um ritmo superior a qualquer país do espaço europeu de ensino (Carrette, 2013), no entanto temos vindo a verificar um decréscimo do número de alunos, de forma continuada desde 2011. Este decréscimo é mais acentuado no ensino privado. De facto, desde 2011 o ensino superior público perdeu apenas cerca de 5% enquanto o ensino superior privado perdeu cerca de 30% dos seus alunos. (Sá, Dias, & Tavares, 2013) Desde 2000, e relativamente ao ensino superior privado, esta diminuição pode estar relacionada com a redução dos *numeri clausi* colocado em prática pelo Ministério da Educação (Amaral & Magalhães, 2005) e pode-se inclusive afirmar que se encontra em recessão. (Dias, 2015) there have been questions raised regarding the extent to which a mass system really corresponds to an effective democratisation not only of access, but also of success. With regards to access, this article intends, through a brief analysis of the expansion of higher education in Portugal (contextualised in the European context) Um outro fator a ter em conta reside no facto que, tipicamente, a situação socioeconómica das famílias e um fator determinante na prossecução de estudos, e o país atravessou uma grave situação no âmbito económico e financeiro (Dias & Sá, 2016), pelo que estudantes de estratos sociais mais baixos podem simplesmente não ter tido possibilidade de continuar os estudos para além do

ensino secundário. No que respeita ao ensino superior público, o fator financeiro (o valor da propina é significativamente inferior), aliado à reputação que as instituições de ensino superior público normalmente detêm, faz com que a variação do número de alunos não seja muito significativa. (Teixeira, Rosa, & Amaral, 2004) Apesar de ter perdido 6000 alunos no último ano letivo, nos últimos 15 ganhou quase 30.000, pelo que o balanço é francamente positivo.

Existem algumas diferenças nas finalidades de cada uma das componentes (*Lei no. 46/86 de 14 de outubro da Assembleia da República, 1986, Lei no. 62/2007 de 10 de setembro da Assembleia da República, 2007*):

- › O ensino universitário é orientado para a criação de saber científico e para a investigação, enquanto o ensino politécnico é vocacionado para a investigação aplicada e resolução de problemas.
- › O ensino politécnico procura fortalecer a capacidade de inovação e ministra conhecimentos científicos de índole teórica e prática e as suas aplicações com vista ao exercício de atividades profissionais.

Em 2005 foram efetivamente operacionalizadas as primeiras medidas de implementação da reforma, com a introdução de um novo sistema de créditos para ciclos de estudo, remoção de barreiras aos mecanismos de mobilidade, encorajamento do uso suplemento ao diploma, entre outros, na estrita observância das diretivas decorrentes da implementação do espaço europeu de ensino. Foram ainda efetuadas alterações à Lei de Bases do Sistema Educativo de modo a implementar as mudanças preconizadas no processo de Bolonha, incluindo as tendências globais na realidade portuguesa. (Santiago, Carvalho, Sousa, Dias & Machado-Taylor, 2016)

A nova estrutura, baseada no processo de Bolonha, foi apenas uma de muitas, tais como a promoção de igualdade de oportunidades de acesso ao ensino superior, melhoria de sistemas de apoio aos estudantes, incrementação dos níveis de conclusão do ensino superior, estímulo à mobilidade, aumento dos índices de garantia de qualidade e a construção de um sistema de ensino que seja simultaneamente competitivo e atrativo.

Neste contexto, foi necessário adotar um conjunto de ações legislativas e políticas, dando lugar a uma profunda reforma legal do sistema de ensino superior, de forma a direcioná-lo para o Quadro Nacional de Qualificações para o Ensino Superior. Para tal, introduziu-se esta nova estrutura a partir do ano letivo 2005/2006, de forma sequencial, por forma a não prejudicar os ciclos de estudos já iniciados. Estas alterações iniciaram-se no 1º ano de cada ciclo e concluíram-se em 2009/2010. Para cada ciclo de estudos foram também definidos, de forma genérica, os descritores de qualificações, incluindo definição dos ECTS de cada ciclo.

No que respeita à temática da garantia da qualidade, vários autores defendiam a necessidade da criação de uma entidade independente, que dessa garantia de imparcialidade e de eficiência, em matérias de acreditação e avaliação do ensino superior, especialmente devido à rápida expansão do sistema de ensino superior privado. (Amaral, Rosa, & Tavares, 2007; Rosa, Tavares, & Amaral, 2006; D. A. Tavares & Amaral, 2006) "title": "Assessment as a tool for different kinds of action : from quality management to compliance and control", "type": "article-journal", "volume": "c", "uris": ["http://www.mendeley.com/documents/?uuid=abd9a558-9b27-3af2-ae9f-06129d43e6b3"], { "id": "ITEM-2", "itemData": { "abstract": "Executive Summary The major component of the funding of Portuguese public higher education institutions comes from the state budget and consists of three separate strands: for teaching (salaries and other current expenditures. Outros autores defendem que deste

tipo de avaliações externas nem sempre surtiu efeito, por haver um enorme conjunto de barreiras burocráticas para se proceder ao cancelamento de programas com níveis de qualidade abaixo do exigível. (Rosa et al., 2006) with more of the former than the latter

Na seção seguinte serão abordados em detalhe os efeitos do processo de implementação da declaração de Bolonha, no sistema português de ensino superior.

A implementação do Processo de Bolonha no Sistema Português de Ensino Superior

Com a declaração de Sorbonne nasceram os fundamentos para uma Europa do conhecimento. Este momento foi uma oportunidade única para o sistema português de ensino superior resolver os problemas que o afetavam, especificamente ao nível do desenvolvimento curricular e das metodologias então utilizadas. (Simão, Santos, & Costa, 2002)

Ainda assim, só cerca de 5 anos após a assinatura da declaração de Sorbonne, foi criado o Regime Jurídico do Desenvolvimento da Qualidade no Ensino Superior (Lei no. 1/2003 de 6 de janeiro, da Assembleia da República, 2003). Dois anos volvidos, em 2005, com a instituição legal dos Princípios Reguladores de Instrumentos para a Criação do Espaço Europeu do Ensino Superior, pelo Decreto-Lei no. 42/2005 de 22 de Fevereiro do Ministério da Ciência Inovação e Ensino Superior, foi o momento em que as instituições de ensino superior começaram a interiorizar a necessidade de mudança, iniciando os processos internos de revisão pedagógica e curricular dos seus ciclos de estudo. Nesta fase, o desafio era enorme, porque as mudanças tinham de ser concebidas e implementadas a curto prazo, para colocar Portugal no espaço europeu de ensino superior.

A mudança, contudo, não decorreu de forma nada pacífica por vários motivos:

- › A mudança decorreu de um processo descendente, o que suscitou a criação de muitas barreiras defensivas por parte das instituições, corpo docente e dos alunos;
- › Não foram apenas meras alterações curriculares, que estão em causa, mas uma profunda reformulação dos modelos e ambientes de ensino-aprendizagem, a mobilidade de estudantes e professores, o reconhecimento de qualificações, a organização dos ciclos de estudo e a maior responsabilização por parte dos estudantes na sua aprendizagem;
- › Implementaram-se novas formas de avaliações das instituições e do seu desempenho (via A3ES).

A principal alteração que suscitou inquietação foi a adoção de um sistema de dois ciclos de estudos (sendo mais tarde estendido aos ciclos de estudos doutorais), eliminando o bacharelato, e criando as licenciaturas de 3 anos letivos, mantendo os mestrados em dois anos letivos e criando a nova figura do mestrado integrado (5 anos letivos e 360 ECTS). Naturalmente que há ciclos de estudo que, pela complexidade da sua científica têm durações diferentes, como por exemplo, o Mestrado Integrado em Ciências Médicas, que tem 7 anos letivos de duração. Neste domínio, houve dúvidas se a diminuição do tempo dos ciclos de estudo, especialmente no caso das licenciaturas, não seria particularmente prejudicial para os alunos, por não os dotar de todas as competências necessárias.

No entanto, este processo de mudança assume-se como uma oportunidade para as instituições de ensino superior se aproximarem decisivamente do mercado de trabalho e fomentarem a aprendizagem ao longo da vida, preceitos alinhados com os princípios

de Bolonha. Os corpos docentes têm também uma possibilidade e, simultaneamente, responsabilidade de se adaptarem ao processo de Bolonha. A ideia é deixarem de ser simples transmissores de conhecimentos e experiências para passarem a ser apenas mais um elemento do processo de aprendizagem, com conhecimentos e competências capazes de criarem a diferença pela sua capacidade de gerir conflitos, solucionarem problemas e serem criativos e inovadores.

Este conjunto de mudanças começa efetivamente a ocorrer em 2005, sendo que no início do ano letivo 2006/2007 cerca de 40% das instituições de ensino superior tinham a sua oferta formativa de 1º e 2º ciclo adequada ao processo de Bolonha (Ministério da Ciência Tecnologia e Ensino Superior, 2007). Estes dados revelam um esforço de adaptação por parte das instituições de ensino e dos corpos docentes envolvidos no processo, os quais procuraram compreender as mudanças que eram necessárias e foram capazes de desenvolver os esforços necessários à sua implementação. No ano 2007/2008, cerca de 70% dos cursos estavam adaptados ao processo de Bolonha (Ministério da Ciência Tecnologia e Ensino Superior, 2007), para no ano letivo em 2011/2012, e segundo dados da European Commission/EACEA/Eurydice (2015), a percentagem de ciclos de estudo afetas ao processo de Bolonha no Sistema de ensino superior português fixar-se nos 98,6%, o que revela que foram feitos enormes progressos feitos neste domínio. Na realidade, a taxa de ciclos de estudos que não estão adaptados ao processo de Bolonha, são-no devido a especificidades dos respetivos domínios do saber e representa uma taxa meramente residual (1,4%).

Conseguiu-se assim ter uma maior facilidade de reconhecimento das qualificações, que se reflete na melhoria da mobilidade no espaço europeu. Este reconhecimento teve especial importância no reconhecimento de qualificações para prosseguimento de estudos e o uso de um título académico obtido num qualquer país no âmbito da Convenção de Lisboa. Estas medidas foram possíveis de implementar através do uso de duas das mais importantes ferramentas decorrentes de Bolonha: o suplemento ao diploma e o uso de descritores de qualificações, baseados nos descritores de Dublin e operacionalizados através do uso de *learning outcomes*.

Mas, as medidas idealizadas pelo processo de Bolonha vão muito além da criação de um sistema de ensino superior organizado inicialmente em dois ciclos de estudo, posteriormente alargado para três ciclos. Existiram outras medidas implementadas no sistema de ensino nacional que tiveram forte impacto no sistema português de ensino superior.

No que concerne à adoção de um sistema de acumulação e transferência de crédito, conseguiu-se a implementação de programas de intercâmbio. São exemplos, o Programa Erasmus, reconhecimento mútuo de qualificações e de períodos de aprendizagem e flexibilidade de organização curricular e pedagógica.

No domínio da mobilidade, importa ainda referir que os mecanismos criados a este nível são uma garantia de qualidade e de maior transparência e credibilidade do sistema, por um lado e, por outro, um incentivo à mobilidade de estudantes, docentes e não-docentes. Isto só foi possível de atingir com recurso ao suplemento ao diploma e potenciado pelo modelo europeu de *curriculum vitae*, conseguindo-se deste modo ir ao encontro de uma das mais importantes medidas do processo de Bolonha: remover as barreiras à mobilidade.

Relativamente à promoção da cooperação em matérias de avaliação e acreditação, com vista à certificação da qualidade no ensino superior, foi criada a Agência para a Avaliação e Acreditação do Ensino Superior (Decreto-Lei no. 367/2007 de 5 de novembro do

Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior, 2007) na dependência do ministério responsável pela área do ensino superior, e integrado na Rede Europeia para a garantia da Qualidade no Ensino Superior (ENQA) como o garante da qualidade do Ensino superior.

Na promoção da dimensão europeia do ensino superior, houve uma harmonização de estruturas de ensino, criação de graus conjuntos em consórcio (no âmbito do programa Erasmus).

Na dimensão da aprendizagem ao longo da vida, o processo de Bolonha trouxe significativas melhorias ao sistema nacional de ensino superior. Foi adotado o quadro de qualificações europeu para a aprendizagem ao longo da vida, foram criadas normas específicas para o acesso ao ensino superior pra maiores de 23 anos que não tenham completado o 12º ano e, finalmente foram criados os Curso de Especialização Tecnológica (Decreto-Lei no. 88/2006, de 23 de maio do Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior, 2006), como mais uma forma de acesso ao ensino superior, que posteriormente, a partir de 2015/2016 passaram a ser designados por Cursos de Técnicos Superiores Profissionais (Decreto-Lei no. 43/2014, de 18 de março, do Ministério da Educação e Ciência, 2014).

Promoção do espaço europeu de ensino superior, que se requer transparente e coerente e com sistemas compatíveis. Com o objetivo de se cumprirem estes pressupostos, foram adotados os programas Erasmus e o programa de atribuição de Bolsas para doutoramentos e pós-doutoramentos.

Por fim, no domínio da investigação, desenvolvimento e inovação, procurou-se estreitar posições e criar sinergias entre o espaço de ensino e o espaço de investigação europeus. O objetivo era facilitar a mobilidade de investigadores, promover a criação de códigos de conduta para o recrutamento de investigadores e a criação de uma carta europeia para estes profissionais, com os mesmos objetivos que os suplementos ao diploma para os estudantes. Em janeiro de 2003 foi formalmente estabelecida a estrutura dos ciclos de estudo, o sistema de créditos, a garantia de qualidade, a acreditação dos estabelecimentos de ensino, assim como ofertas de aprendizagem ao longo da vida.

A aprendizagem não-formal foi parte integrante desta reforma: o desenvolvimento de competências e a valorização da aprendizagem não formal, indo de encontro ao referido por Jacques Delors (1998), que afirma que é *"indispensável proceder, de acordo com as condições próprias de cada região e de cada país, a um reexame profundo dos processos de certificação, a fim de que sejam tidas em conta as competências adquiridas após a educação inicial"*.

Outro domínio que foi profundamente alterado com as reformas decorrentes do processo de Bolonha, foi o sistema de créditos, com a introdução do sistema ECTS. Como já referido anteriormente, os ECTS medem o volume de trabalho de um aluno, sendo que estão definidos mínimos a obter para a conclusão de cada ciclo de estudos. Para a obtenção do grau de licenciado, o aluno deve completar entre 180-240 ECTS, sendo este total distribuído por 6 a 8 semestres. Para a obtenção do grau de mestre, devem ser obtidos 90 a 120 ECTS (no caso de mestrado integrado, devem ser entre 300 a 360 ECTS no total). Por fim, para o grau de doutor, devem ser completados entre 180 e 240 ECTS, ainda que não haja um consenso alargado no que respeita a este ciclo de estudos (European Commission, 2005, p. 16). O sistema ECTS, é uma ferramenta de um método centrado no estudante, em que mais importante que o tempo que o aluno passa dentro da sala de aula é aferir o volume de trabalho para atingir o nível de proficiência nas competências que é esperado que adquiram. É ainda um instrumento facilitador de transferência e flexibilização de créditos académicos.

Estas mudanças vieram revolucionar por completo o sistema de ensino superior e naturalmente que existiram dúvidas sobre se iam ser efetivamente implementadas e, num momento posterior, se iam ser eficientes como prometiam. As principais questões prendiam-se com:

- › O novo papel dos docentes no mecanismo de ensino;
- › A independência e a responsabilidade dos estudantes no novo modelo de aprendizagem;
- › O tempo necessário para os ajustes que tinham de ser feitos;
- › Dúvidas acerca das melhorias na qualidade para o sistema de ensino
- › Incerteza quanto à diminuição da duração do 1º ciclo de ensino.

O progresso feito em Portugal foi muito positivo, como foi enfatizado pela OCDE (OECD, 2008). Mais tarde, o Ministério da Ciência Tecnologia e Ensino Superior, (2009) procura adotar os procedimentos que faltam para Portugal completar a adoção do sistema de ensino superior aos ideais de Bolonha. Nesta fase, conseguiu-se:

- › Sistematizar as várias peças de legislação soltas publicadas entre 2004 e 2008;
- › Associaram-se os níveis de ensino superior ao Quadro Nacional de Qualificações, descrevendo-se as competências que é expectável que os alunos adquiram nestes 3 ciclos;
- › Consolidar os mecanismos de mobilidade nacional e internacional.

O novo quadro nacional de qualificações do ensino superior procura ir de encontro aos referenciais europeus, aferidos pelo Bologna Follow-Up Group, e está regulamentado pela Portaria no. 782/2009 de 23 de julho da Direção-Geral do Ensino Superior.

No entender da Direção-Geral do Ensino Superior (2009) de 22 de Fevereiro, e 74/2006, de 24 de Março. Para o necessário envolvimento das Instituições de Ensino Superior e dos Estudantes, também a Direção-Geral do Ensino Superior (DGES a adequação do ensino superior Português aos ideais de Bolonha, foi ultimada no início do ano letivo de 2009/2010, dado estarem terminados os processos de adaptação e criação dos três ciclos de estudos, de acordo com Bolonha em todo o sistema de ensino.

A realidade portuguesa no âmbito da avaliação da qualidade no sistema de ensino superior

Com a implementação do processo de Bolonha, o tema da avaliação tornou-se incontornável e inevitável. Mas, ainda antes da implementação do processo de Bolonha, no início da década de 90, por ocasião da revisão da Constituição da República Portuguesa, tendo culminado na criação da Fundação das Universidades Portuguesas, com base na Lei 38/94, de 21 de novembro da Assembleia da República, que que regula Avaliação do Ensino Superior.

O primeiro passo foi dado ainda antes da declaração de Bolonha e foi dado pelo meio académico, numa clara antecipação ao meio político, através da Conferência dos Reitores das Universidades Portuguesas em 1994 (Amaral, Magalhães, & Santiago, 2003) e, hoje em dia, as avaliações externas às instituições de ensino superior são uma realidade bem acolhida.

Este tipo de avaliações, que abrangem todo o espectro das instituições de ensino superior, assumem especial importância e devem ser repetidas ciclicamente. Para este fim, é criado em 1998 o Conselho Nacional de Avaliação do Ensino Superior (Decreto-Lei no.

205/98 de 11 de julho do Ministério da Educação, 1998), com o fim de assegurar a harmonia, coesão e credibilidade dos processos de avaliação do ensino superior, tendo em vista a execução dos padrões de excelência a que deve corresponder o funcionamento global do sistema. Este órgão funciona até 2006, sendo que ao longo do tempo foi sempre encontrando muitas dificuldades burocráticas e regulamentares na efetiva execução das suas atividades. Este foi um dos fatores que contribuiu para a sua extinção.

Atualmente, a avaliação das instituições de ensino superior faz-se em duas fases, uma primeira que consiste na autoavaliação, e um segundo momento que é efetuado por uma comissão de avaliação externa (Morais, Almeida, & Montenegro, 2006). Neste segundo momento, a comissão de avaliação externa compara o resultado da autoavaliação com a sua própria perceção no domínio da qualidade. No final, é produzido um relatório de avaliação externa, sobre o qual a instituição tem o direito de se pronunciar. (Parecer no 8/2000 de 18 de agosto do Conselho Nacional de Avaliação do Ensino Superior, 2000) Os resultados desta avaliação são, então, enviados ao ministério responsável pelo ensino superior, o qual aplicará, se necessário, medidas nos seguintes domínios:

- › Financiamento público
- › Registo de ciclos de estudo
- › Atividades de investigação científica
- › Planos de desenvolvimento

Não obstante o sistema de avaliação da qualidade estar implementado, apresenta debilidades (European Association for Quality Assurance in Higher Education, 2006), pelo que era importante tomar medidas corretivas. Com esta sugestão, o CNAVES é extinto, e é criada, pelo Decreto-Lei no. 367/2007 de 5 de novembro do Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior, a Agência de Avaliação e Acreditação do Ensino Superior (A3ES), em sua substituição. Esta agência tem como missão garantir a qualidade do sistema de ensino superior em Portugal, através da avaliação e acreditação das instituições e dos seus ciclos de estudos, bem como a articulação com as instituições europeias no processo conducente à inserção de Portugal no sistema europeu de garantia da qualidade do ensino superior. Este processo de acreditação é tido como importante para o Estado (Stensaker, Välimaa, & Sarrico, 2012, p. 119). A A3ES fundamentou os seus requisitos relativos aos processos de avaliação e acreditação nos padrões dos European Standards and Guidelines (O. Tavares, Sin, & Amaral, 2015).

O processo de acreditação surge como um processo de carácter obrigatório, instituído na sequência da avaliação, e que, dependendo dos resultados anteriores, se pode traduzir numa acreditação:

- › Favorável, em que de facto há o reconhecimento e é dada autorização para o funcionamento dos ciclos de estudos;
- › Condicional, em que a acreditação fica dependente de adoção das medidas enfatizadas pelo relatório da avaliação;
- › Desfavorável, no qual os ciclos de estudo não são reconhecidos e têm de ser encerrados.

É importante também reconhecer que as instituições de ensino superior devem cumprir o seu papel, definido pelo novo regime jurídico, que as encarrega de desenvolverem e implementarem políticas de avaliação interna da qualidade dos seus programas académicos, bem como definir uma estratégia de melhoria contínua. Esta estratégia terá fortes impactos, não só na componente académica, mas também na componente dos recursos humanos (Dias, Machado-Taylor, Santiago, Carvalho, & Sousa, 2013; Magalhães, Veiga, Amaral, Sousa, & Ribeiro, 2013; Santiago, Sousa, Carvalho, Machado-Taylor, & Dias, 2014). Com estes processos, as organiza-

ções são obrigadas a refletir as suas abordagens nas temáticas da qualidade, procurando adaptar-se aos mais recentes paradigmas (Dale, Van, & van Iwaarden, 2007; Garvin, 1988).

Por outro lado, é importante reconhecer que os sistemas de avaliação de qualidade como um mecanismo de melhoria, mas não devem ser vistos como uma ferramenta universal, uma vez que todos os países têm especificidades, que se refletem nos seus sistemas de ensino. Estes fatores podem ser de índole social, política ou social (Nauta, Omar, Schade, & Scheele, 2004)

É ainda importante ter em conta o impacto que estes processos têm sobre o financiamento das instituições e sobre o seu funcionamento interno. Estas devem investir na qualidade dos seus serviços, atraindo mais estudantes como o garante de um equilíbrio entre a responsabilidade social e autonomia. Com a implementação de programas de avaliação interna, as instituições podem orientar-se para a melhoria contínua e fomentar uma cultura de qualidade, melhorando os processos de ensino, investigação, desenvolvimento e inovação e o serviço prestado à sociedade. O produto final das avaliações, os relatórios de avaliação podem ser utilizados de forma estratégica para envolver as instituições em processos de melhoria contínua, reforçando os seus pontos fortes, corrigindo as fraquezas e superando as ameaças, conseguindo assim aproveitar e capitalizar as oportunidades que surgem (Amaral et al., 2003; Amaral, Rovio-Johansson, Rosa, & Westerheijden, 2008). Surge, portanto, uma nova corrente de pensamento no domínio da qualidade dos sistemas de ensino superior, em que é dada ênfase à capacidade de mudança e adaptação impulsionando o trabalho conjunto entre os atores da academia (Rosa & Amaral, 2007). Ainda segundo os mesmos autores, os sistemas internos de qualidade devem:

- › Preparar os mecanismos de avaliação e acreditação dos programas da instituição;
- › Promover processos de melhoria do corpo docente;
- › Fomentar a cultura de investigação, desenvolvimento e inovação;
- › Fornecer informação pública e transparente acerca da qualidade da instituição.

Considerações Finais

O processo que levou à implementação do processo de Bolonha foi, e talvez ainda o seja, muito complicado de aceitar para as partes envolvidas no meio académico. Este processo foi pensado com ideais claros e concisos e foram delineadas medidas de implementação, com linhas de ação personalizadas.

Dos ideais iniciais de Bolonha, foram sendo delineadas linhas de ação, e acrescentadas novas medidas que, têm vindo a contribuir para a evolução e operacionalização:

- › Relativamente à mobilidade de estudantes e professores, o objetivo é garantir que até 2020 o reconhecimento de qualificações tem uma ação promotora da mobilidade;
- › Ao nível do sistema de graus, conseguiu-se que o sistema de graus comuns fosse a base para a criação de programas inclusivos no espaço europeu de ensino superior;
- › O sistema de créditos, já amplamente utilizado por todo o espaço europeu de ensino superior, ajudou a consolidar o reconhecimento de créditos académicos e aprendizagem prévia;
- › No domínio da cooperação Europeia em matérias de garantia da qualidade, o objetivo é a implementação de um sistema de base comum no âmbito da garantia da qualidade até 2020.
- › Na dimensão social, procura-se promover a compreensão intercultural, o pensamento crítico, igualdade de género, e os

valores democráticos e cívicos, a fim de reforçar a cidadania europeia;

- › No que respeita à aprendizagem ao longo da vida, a ideia é oferecer atividades de aprendizagem em contextos apropriados para diferentes tipos de alunos, fomentando a aprendizagem ao longo da vida.

A qualidade e a competitividade foram dois dos eixos de ação fundamentais. E, pode-se dizer que ao longo do tempo foram tomadas as medidas que possibilitaram que hoje, o espaço europeu de ensino superior, seja muito mais que a soma das partes de várias dezenas de sistemas de ensino. Há uma linha de raciocínio comum, os ciclos de estudos começam a estar alinhados e harmonizados.

Os padrões dos sistemas internos e externos de qualidade estão claramente estabelecidos pela ENQA, e são adotados pelos países que aderiram a esta agência. Naturalmente que a especificidade dos vários sistemas de ensino leva a que haja sempre as adaptações que, por vezes, levam a atrasos e dificuldades na implementação das ideologias de Bolonha.

Em Portugal, o processo de Bolonha está implementado. O sistema de três graus está implementado e normalizado de acordo com os referenciais europeus e com o quadro nacional de qualificações. Ao nível da qualidade, temos um sistema de ensino focado no estudante, e com o sistema de suplemento ao diploma como uma prática comum, o reconhecimento de formação académica de nível superior já é usado de forma relativamente comum e através de processos de análise simples e o sistema de ECTS é hoje a norma em todos os estabelecimentos de ensino superior.

O produto final das avaliações, os relatórios de avaliação, quando bem interpretados e aliados às ferramentas do processo de Bolonha, podem ser utilizados de forma estratégica para envolver as instituições em processos de melhoria contínua, reforçando os seus pontos fortes, corrigindo as fraquezas e superando as ameaças, conseguindo assim aproveitar e capitalizar as oportunidades que surgem, evoluindo para um contexto de qualidade e competitividade.

Referências Bibliográficas

- AMARAL, A., & MAGALHÃES, A. (2005). Implementation of Higher Education Policies: A Portuguese Example. In A. Amaral, A. Gornitzka, & M. Kogan (Eds.), *Reform and Change in Higher Education* (pp. 117–134). Springer Netherlands.
- AMARAL, A., MAGALHÃES, A., & SANTIAGO, R. (2003). Managerialism in Portugal. In A. Amaral, V. L. Meek, & I. M. Larsen (Eds.), *Higher Education Dynamics* (p. 301). Springer.
- AMARAL, A., ROSA, M. J., & TAVARES, D. (2007). Assessment as a tool for different kinds of action : from quality management to compliance and control. *Quality Assessment for Higher Education in Europe*, c. 43–54. Retrieved from <https://www.portlandpress.com/pp/books/online/QAHEE/001/0043/0010043.pdf>
- AMARAL, A., ROVIO-JOHANSSON, A., ROSA, M. J., & Westerheijden, D. F. (2008). *Essays on Supportive Peer Review*.
- CARRETTE, S. (2013). Global Perspectives on Higher Education and Lifelong Learners. *Widening Participation & Lifelong Learning*, 15(1), 90–93. <http://doi.org/10.1080/02601370.2012.733496>
- Conference of Ministers responsible for Higher Education. (2001). Communiqué of the meeting of European Ministers in charge

- of Higher Education in Prague on May 19th 2001. <http://doi.org/10.1080/714889991>
- Conference of Ministers responsible for Higher Education. (2003). *Berlin Communiqué*. Retrieved from http://www.ond.vlaanderen.be/hogeronderwijs/bologna/documents/MDC/Berlin_Communique1.pdf
- Conference of Ministers responsible for Higher Education. (2005). *Bergen Communiqué*.
- Conference of Ministers responsible for Higher Education. (2007). *London Communiqué*.
- Conference of Ministers responsible for Higher Education. (2010). *Vienna Communiqué*.
- Conference of Ministers responsible for Higher Education. (2012). *Bucharest Communiqué*. Bucharest. Retrieved from [http://www.ehea.info/uploads/\(1\)/bucharest_communique_2012\(1\).pdf](http://www.ehea.info/uploads/(1)/bucharest_communique_2012(1).pdf)
- Conference of Ministers responsible for Higher Education. (2015). *Yerevan Communiqué*. Retrieved from http://www.ehea.info/Uploads/SubmittedFiles/5_2015/112705.pdf
- DALE, B. G., VAN, der W., & VAN IWAARDEN, J.** (2007). *Managing Quality*. Blackwell Publishing. <http://doi.org/10.4324/9780080938172>
- Decreto-Lei no. 205/98 de 11 de julho do Ministério da Educação (1998). Diário da República: I Série, no. 158. Retrieved from http://www.sgaq.uminho.pt/uploads/DecretoLei_205_98.pdf
- Decreto-Lei no. 367/2007 de 5 de novembro do Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior (2007). Diário da República: I Série, no. 212. Retrieved from http://www.dges.mctes.pt/NR/rdonlyres/AE6762DF-1DBF-40C0-B194-E3FAA9516D79/1774/DL369_2007.pdf
- Decreto-Lei no. 42/2005 de 22 de Fevereiro do Ministério da Ciência Inovação e Ensino Superior (2005). Diário da República: I Série, no. 37. Retrieved from http://www.dges.mctes.pt/NR/rdonlyres/34022FD7-6F0C-49B0-9969-E2DE1499D5DD/498/12ECTS_DL_42_2006.pdf
- Decreto-Lei no. 43/2014, de 18 de março, do Ministério da Educação e Ciência (2014). Diário da República: I Série, no. 54.
- Decreto-Lei no. 88/2006, de 23 de maio do Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior (2006). Diário da República: I Série, no. 99.
- DIAS, D.** (2015). Has massification of higher education led to more equity? Clues to a reflection on Portuguese education arena. *International Journal of Inclusive Education*, 19(2), 103–120. <http://doi.org/10.1080/13603116.2013.788221>
- DIAS, D., MACHADO-TAYLOR, M. de L., SANTIAGO, R., CARVALHO, T., & SOUSA, S.** (2013). Portugal: Dimensions of Academic Job Satisfaction. In *Job Satisfaction around the Academic World* (pp. 187–208). Dordrecht: Springer Netherlands. http://doi.org/10.1007/978-94-007-5434-8_10
- DIAS, D., & SÁ, M. J.** (2016). Academic promises and family (dis) enchantments: clues for guidance and counselling in higher education. *British Journal of Guidance & Counselling*, 9885(January), 42–56. <http://doi.org/10.1080/03069885.2015.1007442>
- Direção-Geral do Ensino Superior. (2009). Bolonha: Grandes Número. Retrieved September 9, 2016, from <http://www.dges.mctes.pt/NR/rdonlyres/99CEE606-990E-4CB4-A8AC-ACFAF7AAD58B/4163/BolonhaGNEstudo1alt.pdf>
- European Commission. (2005). *A Framework for Qualifications of the European Higher Education Area*. Retrieved from www.netboghandel.dk
- European Commission/EACEA/Eurydice. (2015). *The European Higher Education Area in 2015: Bologna Process Implementation Report*. <http://doi.org/10.2797/128576>
- European Communities. Treaty of Maasrtricht (1992).
- European Ministers of Education. (1999). *The Bologna Declaration*. Retrieved from http://www.tcd.ie/teaching-learning/academic-development/assets/pdf/bologna_declaration.pdf
- European Association for Quality Assurance in Higher Education. (2006). *Quality Assurance of Higher Education in Portugal*. Retrieved from <http://www.enqa.eu/indirme/papers-and-reports/occasional-papers/EPHreport.pdf>
- GARVIN, D. A.** (1988). *Managing quality: the strategic and competitive edge*. Free Press.
- Lei 38/94, de 21 de novembro da Assembleia da República (1994). Diário da República: I Série, no. 269.
- Lei no. 1/2003 de 6 de janeiro, da Assembleia da Republica (2003). Diário da República: I Série, no. 4. Retrieved from http://www.dges.mctes.pt/NR/rdonlyres/E6D29596-A507-4AFD-811B-E624BFFDDF42/336/Lei1_20036Janeiro.pdf
- Lei no. 46/86 de 14 de outubro da Assembleia da República (1986). Diário da República: I Série, no. 237. Retrieved from http://www.dges.mctes.pt/NR/rdonlyres/AE6762DF-1DBF-40C0-B194-E3FAA9516D79/1766/Lei46_86.pdf
- Lei no. 62/2007 de 10 de setembro da Assembleia da República (2007). Diário da República: I Série, no. 174. Retrieved from http://www.dges.mctes.pt/NR/rdonlyres/AE6762DF-1DBF-40C0-B194-E3FAA9516D79/1771/Lei62_2007.pdf
- MAGALHÃES, A., VEIGA, A., AMARAL, A., SOUSA, S., & RIBEIRO, F.** (2013). Governance of Governance in Higher Education: Practices and lessons drawn from the Portuguese case. *Higher Education Quarterly*, 67(3), 295–311. <http://doi.org/10.1111/hequ.12021>
- Ministério da Ciência Tecnologia e Ensino Superior. (2007). *Adequação do Ensino Superior ao Processo de Bolonha*. Retrieved from <http://www.aps.pt/cms/imagens/ficheiros/FCH47a48f584bb00.pdf>
- Ministério da Ciência Tecnologia e Ensino Superior. (2009). *Quadro Nacional de Qualificações*.
- Ministers in charge for Education in France, Germany, I. and the U. K. (1998). *Sorbonne Declaration*.
- MORAIS, N., ALMEIDA, L., & MONTENEGRO, M. I.** (2006). Percepções do ensino pelos alunos: Uma proposta de instrumento para o Ensino Superior. *Análise Psicológica*, 1(24), 73–86.
- NAUTA, P. DI, OMAR, P., SCHADE, A., & SCHEELE, J. P.** (2004). *Accreditation Models in Higher Education*. Helsinki.
- NEAVE, G., & AMARAL, A.** (Eds.). (2012). *Higher Education in Portugal 1974–2009*. Dordrecht: Springer Netherlands. <http://doi.org/10.1007/978-94-007-2135-7>
- OECD. (2008). *Education at a Glance 2008: OECD Indicators - OECD*. OECD. Retrieved from <http://www.oecd.org/edu/skills-beyond-school/educationataglance2008oecdindicators.htm>
- Parecer no 8/2000 de 18 de agosto do Conselho Nacional de Avaliação do Ensino Superior (2000). Retrieved from <https://dre.pt/application/file/2083424>

- PEREIRA, D., FLORES, M. A., & NIKLASSON, L.** (2015). Assessment revisited: a review of research in Assessment and Evaluation in Higher Education. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 41(July 2015), 1–25. <http://doi.org/10.1080/02602938.2015.1055233>
- Portaria no. 782/2009 de 23 de julho da Direção-Geral do Ensino Superior (2009). Diário da República: I Série, no. 141. Retrieved from http://www.dges.mctes.pt/NR/rdonlyres/90DBE647-5CB6-4846-B88F-101180D9E425/5044/P782_2009.pdf
- RAUHVARGERS, A., DEANE, C., & PAUWELS, W.** (2009). Bologna Process Stocktaking Report. *Ministerial Conference in Leuven*, (April), 144. Retrieved from http://www.ehea.info/Uploads/Documents/Stocktaking_report_2009_FINAL.pdf
- ROSA, M. J., & AMARAL, A.** (2007). A Self-Assessment of Higher Education Institutions From the Perspective of the EFQM Excellence Model. *Quality*, 20, 181–207. http://doi.org/10.1007/978-1-4020-6012-0_7
- ROSA, M. J., TAVARES, D., & AMARAL, A.** (2006). Institutional Consequences of Quality Assessment. *Quality in Higher Education*, 12(2), 145–159. article. <http://doi.org/10.1080/13538320600916759>
- SÁ, C., DIAS, D., & TAVARES, O.** (2013). *Tendências Recentes no Ensino Superior*. Lisboa: Agência de Avaliação e Acreditação do Ensino Superior. Retrieved from http://www.a3es.pt/sites/default/files/R7_TENDENCIAS.pdf
- SANTIAGO, R., CARVALHO, T., SOUSA, S. B., DIAS, D., & MACHADO-TAYLOR, M. de L.** (2016). Academics' Professional Characteristics and Trajectories: The Portuguese Case. In J. F. Galaz-Fontes, A. Arimoto, U. Teichler, & J. Brennan (Eds.), *Biographies and Careers throughout Academic Life* (pp. 165–186). Springer International Publishing. http://doi.org/10.1007/978-3-319-27493-5_10
- SANTIAGO, R., SOUSA, S. B., CARVALHO, T., MACHADO-TAYLOR, M. de L., & DIAS, D.** (2014). Teaching and Research: Perspectives from Portugal. In J. C. Shin, A. Arimoto, W. K. Cummings, & U. Teichler (Eds.), *Teaching and Research in Contemporary Higher Education: Systems, Activities and Rewards* (pp. 153–176). Dordrecht: Springer Netherlands. http://doi.org/10.1007/978-94-007-6830-7_9
- SIMÃO, J., SANTOS, S., & COSTA, A.** (2002). *Ensino Superior: Uma Visão para a Próxima Década* (1st ed.). Gradiva.
- STENSAKER, B., VÄLIMAA, J., & SARRICO, C. S.** (Eds.). (2012). *Managing Reform in Universities*. London: Palgrave Macmillan UK. <http://doi.org/10.1057/9781137284297>
- TAVARES, D. A., & AMARAL, A.** (2006). OECD: Funding Systems and their Effects on Higher Education Systems, Portugal, (November). Retrieved from <https://www.oecd.org/portugal/38308060.pdf>
- TAVARES, O., SIN, C., & AMARAL, A.** (2015). Internal quality assurance systems in Portugal: what their strengths and weaknesses reveal. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 41(7), 1–16. <http://doi.org/10.1080/02602938.2015.1064515>
- TEIXEIRA, P., ROSA, M. J., & AMARAL, A.** (2004). Is there a Higher Education Market in Portugal? In P. Teixeira, B. Jongbloed, D. Hill, & A. Amaral (Eds.), *Markets in Higher Education* (pp. 291–310). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers-Plenum Publishers; Springer Science+Business Media, Inc.



ÁREA E

RELAÇÕES INTERNACIONAIS, DIREITO E ESTRATÉGIA

Relações Internacionais, Direito e Estratégia

Mar Português, recurso nacional no contexto global: A criação de um sistema de informações marítimas para potencialização de um ativo estratégico do país

PEDRO CARVALHO GONÇALVES
NOVA Information Management School

«Da minha Língua vê-se o Mar.»
(Vergílio Ferreira, 1991)¹

Sumário

A produção de informações em prol dos interesses dos Estados é uma atividade que remonta à época da criação dos mesmos, tendo essa adquirido o nome de «inteligência». Esta prática visa produzir informação estratégica para apoiar aqueles que os dirigem, no sentido de apoiar esses responsáveis no processo de tomada de decisão.

No âmbito do desenvolvimento nacional da atividade supracitada e tendo em conta a sua evolução, a ação de inteligência portuguesa deverá compreender o espaço marítimo sob jurisdição nacional, que ronda os 3.800.000 quilómetros quadrados, passíveis de serem alargados, o que pode tornar o «território oceânico» até cerca de 40 vezes maior que o terrestre, se aceite o pedido de alargamento da plataforma continental portuguesa para lá das 200 milhas náuticas da zona económica exclusiva (ZEE), podendo ser esse um espaço onde muitos dos interesses do país podem estar depositados, carecendo de serem protegidos.

Para a obtenção dos objetivos que antevemos, propomos a criação de uma nova estrutura, enquadrada entre as já existentes e sob a alçada da chancela governativa - mas que deverá conjugar de forma prática os mecanismos de segurança e defesa -, capaz de garantir a proteção dos interesses de Portugal e ampliar a sua capacidade de atuação na esfera externa, com base no apoio de um futuro Sistema de Informações Estratégicas Marítimas.

Palavras-chave: *Cooperação Estratégica, Defesa Nacional, Inteligência, Serviços de Inteligência, Segurança.*

Abstract

The production of information for the sake of State interests is an activity that dates back to the creation of the same, with this acquired the name of «intelligence». This practice aims to produce strategic information for the State in order to support those who direct decision-making.

In this context, the Portuguese intelligence action should cover the maritime area under national jurisdiction, which is around 3,800,000 square kilometers, which can be extended, making the «oceanic territory» up to 40 times larger than the land area, it accepted the request for extension of the continental shelf beyond 200 nautical miles of exclusive economic zone, making a space where many of the country interests are deposited.

To aim the goals that we anticipate, we propose the creation of a new structure, framed between the existing and under the purview of government stamp - but should combine a practical way the security and defence mechanism, able to ensure the protection of interests of Portugal and expand its capacity to act in the external affairs, based on the support of a future system of Maritime Strategic Information.

Key-words: *Intelligence; Intelligence Agencies; National Defence; Security; Strategic Cooperation.*

Introdução

Por se revestir de enorme potencialidade para o País, o importante ativo, apelidado como «Mar Português», adquire grande importância geopolítica, em virtude da pertinência que o mesmo apresenta no que diz respeito aos interesses estratégicos de Portugal.

Face a tal importância, o mar deverá ser utilizado em prol do desenvolvimento nacional, mas para que isso ocorra importa assegurar o conhecimento concreto do mesmo, bem como de tudo o que nele se passa e se encontra e ainda a sua defesa, algo indispensável para a concretização da sua eficaz utilização. Por isso, com o presente trabalho pretendemos demonstrar a importância do espaço marítimo sob jurisdição nacional, destacando a indispensabilidade da Segurança, fundamental na concretização de uma defesa cabal deste, que poderá vir a ser ampliado, dentro em breve, mas também das zonas costeiras até onde os nossos interesses económicos e políticos, diáspora e legado linguístico-cultural se estendem, hoje, como ao longo da história, canalizados por aquele que é o mais pronunciado elemento do território português.

Aquilo que suprarreferimos é mais do que uma circunstância conjuntural, mas antes uma condição que Portugal acarreta e que a

¹ Ferreira, Vergílio 1991. A Voz do Mar.

TRABALHO PREMIADO (1º ESCALÃO)

geografia, a par da história, sempre reforçou, tornando o País estruturalmente marítimo. Por essa razão, aquando da implementação de novas modalidades de ação política ou do desenho de objetivos estratégicos, a maritimidade nacional jamais deverá ser esquecida, sob o risco de novas estratégias e possíveis decisões diretivas virem a tornar-se parcas, se não mesmo infrutíferas, principalmente no âmbito das relações externas e das políticas de defesa, mas também no que diz respeito à economia, aos assuntos do mar e, obviamente, à segurança interna.

O mar afigura-se como um elemento que para os desígnios estratégicos nacionais adquire um valor incomensurável, constituindo-se como fator essencial à composição de um muito aguardado Conceito Estratégico Nacional, que tarda em surgir (Correia, 2015). Pese embora tal atraso - que não diminui a importância do mar para Portugal - interessa contemplar a defesa dos espaços marítimos, que deverão ser integrados nas ações de segurança nacional, por esse ser, também, território e espaço de interesse para a projeção externa do País.

De forma a defendermos tal necessidade, predispomo-nos, inicialmente, a enquadrar a temática através da análise contextual da dimensão histórica e utilização do mar como elemento identitário da nacionalidade portuguesa, para em seguida identificarmos as potencialidades que esse mesmo oferece ao País, nas múltiplas áreas e setores, tal como a importância da defesa das mesmas, que defendemos poder ser feita através de recurso à utilização de análise e produção de informações estratégicas, ferramentas que cremos serem fundamentais para a concretização desse objetivo.

Posteriormente, no decurso do presente documento, pretendemos demonstrar como o cluster marítimo português pode ser, para além de protegido, concretizado através da elaboração de inteligência nacional no sentido de defender e projetar os interesses estratégicos do país, o que deverá ser realizável através de uma profícua articulação entre as várias agências e serviços com competências na área, para que se possam obter resultados eficazes e passíveis de advirem das várias dimensões que esse vetor alberga, tendo em conta a observação do mar como recurso estratégico nacional.

Para culminar, e alargando o espectro geográfico desta análise, tentaremos, tendo em conta o recurso à diplomacia e cooperação para alcance de objetivos de índole externo, apresentar a pertinência da elaboração de um sistema de inteligência cooperativa no Atlântico sul, espaço inserido numa das zonas de maior interesse para Portugal, onde se encontra parte importante da nossa diáspora e local onde estão muito dos nossos interesses económicos, culturais e linguísticos, levados pelas águas e consubstanciados por uma língua, comum a vários Estados desta área do globo.

O esforço proposto contempla, do ponto de vista metodológico, a utilização de recursos teóricos e conceptuais, principalmente das áreas das Relações Internacionais, História e Estratégia, o que prevê um trabalho transdisciplinar, método que pretendemos sugerir para as futuras ações a tomar pelas entidades competentes, no sentido de fazer o melhor aproveitamento possível dos recursos existentes, no intuito de salvaguardar os interesses de Portugal, o que pensamos poder acontecer através do desenvolvimento de um projeto consubstanciado numa estratégia de caráter horizontal e interagência.

Enquadramento teórico

O tema do presente trabalho teve em conta a importância que o mar tem para Portugal, ampliada face ao seu posicionamento geoestratégico, cuja análise terá sempre de ser feita a partir da localização marítima nacional, pela qual pode o País, no futuro, tal como fez no passado, projetar a sua «marca distintiva no panorama internacional servindo de ponte entre três continentes – Europa, África e América» (Cunha, 2004).

O «Mar Português» afigura-se como um ativo carregado de potencialidades de importância crítica dos pontos de vista estratégico, diplomático, económico, cultural e securitário, que por acarretar tais particularidades carece de proteção, só concretizável através de uma ação ampla e multissetorial, que contemple o recurso a uma estratégia de segurança que vise a defesa do território nacional (continental, insular e oceânico), bem como dos espaços de interesse que o País identifica no exterior, algo fundamental e que não pode ser esquecido numa era em que o processo globalizante assume forte afirmação.

No aspeto securitário, a posição nacional tem grande importância estratégica para o País, mas também para as principais alianças internacionais de que Portugal faz parte, como a União Europeia (UE), a Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN) e a Comunidade dos Países de Língua Portuguesa (CPLP).

Do ponto de vista económico destacam-se os recursos marinhos existentes nas águas nacionais, que poderão aumentar, após o possível alargamento da plataforma continental portuguesa, cuja decisão se aguarda com expectativa, mas também a pertinente localização que vários portos nacionais, com especial destaque para Sines, oferecem à navegação marítima internacional, principalmente se ponderarmos possíveis novas rotas de navegação que se anteveem com o alargamento do canal do Panamá², a abertura do

² O canal do Panamá, agora alargado depois de empreitada que durou nove anos, foi inaugurado a 26 de junho de 2016. Com as suas novas dimensões,

canal da Nicarágua³ e o degelo do Ártico. Por tais razões, pode o porto do litoral alentejano ser um terminal de ligações marítimas, com pretensões de penetração comercial na Península Ibérica, mas também à costa atlântica de África e ao centro e norte da Europa.

De forma a alcançar tais desideratos, nos campos da segurança e economia, a ação diplomática será fundamental e, nesse campo, Portugal pode recorrer à sua experiência secular de contacto com outros povos para, como membro da UE, servir de conector entre este bloco e parceiros de outras regiões, função que ganha importância num período como o atual, em que se assiste a uma espécie de «choque de civilizações», acirrado pela grave crise de imigração que afeta o velho continente. Tal atitude poderá fazer vingar, principalmente em fóruns como a Organização das Nações Unidas (ONU), a posição do País em negociações com peso na agenda internacional, onde se incluem aspetos referentes aos assuntos dos oceanos e do direito do mar, o que poderá conferir condições para o estabelecimento de alianças e acordos, com outros Estados vocacionados para a vertente marítima, com os quais se poderá assumir o estabelecimento de parcerias, de âmbito bi ou multilateral.

Tendo em conta o quadro apresentado, o mar destaca-se de entre os demais recursos estratégicos do País, acarretando uma enorme importância para o futuro do mesmo. Contudo, e como já referimos antes, tamanha riqueza estratégica terá de ser protegida e potenciada, o que enfatiza a necessidade do surgimento de um sistema de inteligência marítimo, que pode juntar esforços e experiências de diferentes agências e serviços, hipoteticamente até de alguns privados, mas que deve estar sob alçada estatal, de forma a apoiar o uso e as decisões estratégicas relativas ao «Mar Português».

O Mar: Um desígnio histórico por cumprir

Se tivermos em conta a história nacional, compreendemos que o mar, desde que nos aventurámos na demanda que, em 1415, nos levou a Ceuta e que serviu para iniciar uma venturosa giesta que nos impeliu à descoberta de novas e distantes terras, passou a ser um dos vetores condutores da estratégia nacional. Esta toada durou até ao culminar do Estado Novo, período político em que a manutenção de um império ultramarino pluricontinental era desígnio político maior, o que destacava a importância deste recurso. Contudo, desde a alteração de regime ocorrida em abril de 1974, primeiro e, posteriormente, com a adesão à Comunidade Económica Europeia (CEE), o mar foi remetido para um plano inferior no quadro das importantes opções políticas e económicas, o que ainda hoje faz surgir, tantas vezes, uma ideia de que ao abordá-lo estamos a reavivar um passado, numa lógica revisionista, sendo essa uma das grandes razões para que o mesmo vá sendo esquecido (Cunha, 2011).

Todavia, embora mais no domínio da oralidade do que no espetro prático, o mar tem voltado à tona do discurso governativo, o que demonstra a sua preponderância, sendo, a par da língua, um dos mais importantes ativos à disposição de um País, que se projeta sobre um oceano, no qual tem uma posição estratégica, virada

prevê-se que a capacidade deste canal possa ser ampliada em mais do que duas vezes, podendo agora receber navios com capacidade até cerca de 13.000 contentores. Cfr.: <http://www.wsj.com/articles/the-panama-canal-expands-1466378348>.

³ Com abertura à navegação prevista para 2020, o canal da Nicarágua será resultado de um grande investimento financeiro oriundo de capitais chineses, devendo passar a ser o maior canal interoceânico do mundo, uma vez que a obra terá 278 km de comprimento e afigurar-se-á como mais um atalho entre o Pacífico e o Atlântico.

para a sua vertente sul, mas com fortes laços na sua vertente norte (Cunha, 2011). Portugal, que se prolonga no Atlântico através da sua componente arquipelágica, dispõe da maior região marítima da UE, o que faz do «Mar Português» um dos mais vastos do mundo, proporção ampliada se considerarmos os seus limites fronteiriços, que se estendem até distâncias próximas de outros atores de língua portuguesa, situados em espaços onde muitos dos interesses da política externa nacional residem (Pacheco, 2014).

Perante tal realidade, parece-nos premente a colocação em prática dos mecanismos potenciadores de novas investidas sobre o mar, para que possam ser alcançados os objetivos já traçados e todos os que poderão vir a ser definidos, aliando os interesses políticos e económicos a uma geografia que teima em salgar o desígnio de Portugal. Muito se tem falado, mas menos do que isso feito e talvez, aproveitando a «conjugação da atualmente renovada importância conferida ao tema dos oceanos, com uma nova legislatura, e um novo quadro comunitário de apoio, levam-nos à oportunidade de iniciar um novo ciclo na questão do mar» (Cunha, 2016).

Para tal e como a estratégia diretiva do Estado deve ser entendida e corroborada pelos seus constituintes, importa reforçar a discussão e referência ao tema, para que o desígnio histórico se possa perpetuar no futuro e não se perca nas páginas que nos contam o glorioso passado.

A inteligência nacional na proteção/projeção do «Mar Português»

Na configuração da Nação Portuguesa, o mar teve um papel fundamental, sendo vetor preponderante para a consolidação da nacionalidade e incentivo da projeção universal de Portugal, que serviu de mote ao processo conhecido como globalização (Page, 2008). Contudo, por motivos inerentes a profundas alterações ao nível da política interna nacional, o País que mais de cinco séculos depois voltou a ficar geograficamente confinado às suas fronteiras europeias e que, desde 1974, virou costas ao mar, alinhando agulhas com uma estratégia orientada para o continente de onde mais de 500 anos antes partiu para descobrir parte do mundo.

A política externa portuguesa, desde a entrada na era democrática, orientou-se para uma, quase exclusiva, estratégia europeísta, inicialmente com a intenção de cumprir os desideratos necessários para a adesão à (CEE) e, depois, para alcançar os objetivos delineados pela escolha da vertente político-estratégica continental, que previa um alinhamento com Bruxelas e demais integrantes de uma união que se veio alargando até à sua atual dimensão.

Embora, nunca deixando de ter em atenção a opção europeia, fulcral, uma vez que o País se localiza no «velho continente» e nele encontra fortes aliados e as suas raízes, outros aspetos foram ganhando relevância nas linhas que têm orientado a política externa nacional. «De facto, a integração europeia, a ligação transatlântica, a cooperação com os países de língua portuguesa e o elo com as comunidades portuguesas no estrangeiro desenham o quadrilátero que envolve a sua orientação fundamental» (Silva, 2016).

Assim, e face às alterações decorrentes das transformações que têm sido impressas na cena internacional, aquela que parecia uma opção exclusiva tem-se mostrado limitativa, na ótica do desenvolvimento do País, sendo o maior limite imposto ao tecido empresarial lusitano, que enfrenta dificuldades criadas pela concorrência proveniente do processo de globalização atual e do alargamento europeu, que faz com que Portugal, com um nível de competitividade reduzido, possa encontrar na revalorização do vetor marítimo a opção mais viável para estabelecer um necessário conceito

estratégico nacional (Moreira, 2015), potenciando os recursos marítimos, nas suas várias vertentes, como forma de incremento da economia e sua projeção internacional, devendo-se ficar, assim, mais próximo de atingir os três últimos pontos do quadrângulo supracitado (Carvalho, 1995).

Pelas razões mencionadas afigura-se de extrema importância a criação de mecanismos para proteção de um vetor fulcral para os interesses nacionais, que pela sua relevância poderá, com intervenção de parceiros públicos e privados, acontecer através do recurso à ativação de um sistema de inteligência com recurso a fontes abertas (*open sources intelligence*) especializado na vertente marítima e nas atividades que na mesma ocorrem.

Sendo os espaços marítimos dos Estados litorais um dos mais relevantes fatores potenciadores do seu poder, com tendência a aumentar à medida que estes se expandem, surgem como uma das mais utilizadas medidas para a formulação de análises geopolíticas, o que no respeitante a Portugal se torna ainda mais visível, por ser este um dos países com maior território marítimo sob sua alçada, com especial relevo para a sua ZEE e plataforma continental (Pacheco, 2014).

Com um manancial de poder tão amplo, e num período em que o País parece ter despertado para as potencialidades do seu mar, Portugal parece estar na senda da elaboração de uma estratégia nacional para o mar, aparentemente de mais fácil definição do que um conceito estratégico nacional que se atrasa, num «movimento que teve um arranque fortemente impulsionado pela Exposição Universal de 1998 (...) realizada sob o tema “Os Oceanos: Um Património para o Futuro”» (Graça, 2008) e que tendo dado um importante contributo para o desenho da estratégia marítima da UE, é fundamental que os atores políticos, decisores e técnicos se sirvam da mesma base de trabalho, em termos de dimensão e avaliação do potencial marítimo nacional.

De maneira a proteger aquele que consideramos como um dos mais valiosos ativos estratégicos de que Portugal possui, entendemos por necessária uma estratégia que possa recorrer a determinadas ferramentas, métodos e oportunidades, de forma a potenciar o uso do mar ao dispor do País, podendo assim constituir-se um sistema de informações de índole marítimo, que sirva para esboçar informações verosímeis, importantes para a tomada de decisão ao nível superior (Ribeiro, 2007).

Um mecanismo como o que referimos, deverá constituir-se como uma unidade de produção de *Open Sources Intelligence* (OSINT)⁴, no sentido de potenciar estrategicamente o País, aumentando os índices de sucesso da securitização dos seus espaços marinhos. Este poderá congrega esforços multissetoriais, oriundos das Forças Armadas e de Segurança, dos Serviços de Informações, mas também de outras entidades com responsabilidades no mar, ou que sobre ele atuem e se debruçam, como as universidades, centros de investigação e, possivelmente, alguns representantes do tecido empresarial do País, com capacidade de investir e atuar no espaço oceânico. A tutela de um novo organismo como este deverá pertencer à esfera do Estado, podendo estar alocado ao Sistema de Informações da República Portuguesa (SIRP), ou mesmo ao Estado-Maior-General das Forças Armadas (EMGFA), junto do Centro de Informações e Segurança Militares (CISMIL), surgindo assim uma pertinente ocasião para que a inteligência civil e militar cooperem, num âmbito relativamente diferente do que é ha-

bitual. Aproximando-se do EMGFA, este poderá alajar-se na órbita militar, mais precisamente junto do Centro de Operações da Marinha (COMAR)⁵, com capacidade e ferramentas que permitem um controlo, em tempo real, das ocorrências no espaço marítimo sob jurisdição nacional.

A ideia que explanamos deverá contemplar o conceito de Conhecimento Situacional Marítimo, (CSM) que, sucintamente, visa responder à necessidade de saber o que se passa nos espaços marítimos sob alçada nacional, ou do seu interesse. Nessa ótica e recorrendo a instrumentos produzidos em Portugal, como o sistema OVERSEE⁶, que pelo uso feito pela Marinha tem vindo a ser publicitado, com êxito - várias congéneres estrangeiras já o adquiriram e outras têm vindo a mostrar interesse nisso - situação que potencia a economia nacional, fazendo com que outras marinhas passem a possuir um sistema que será facilmente congregável, facilitando a troca de informações e possíveis operações militares com esses parceiros.

O recurso ao CSM reveste-se de enormes potencialidades no que toca ao conjunto das atividades respeitantes à salvaguarda da vida humana no mar, da segurança marítima e da proteção ambiental, entre outras. O uso de ferramentas de CSM poderá ser um excelente apoio ao esboço de estudos prospetivos de âmbito operacional, que poderão antecipar acidentes, melhorar a busca e a recolha de naufragos, embarcações à deriva e objetos no mar, bem como facilitar a condução de operações marítimas ou a obtenção de prova do ilícito, salvaguardando-se assim vidas humanas, protegendo-se o ambiente marinho e costeiro, evitando-se impactos a nível económico, social e político, usando os meios de modo racional e otimizado, o que poderá poupar recursos ao erário público.

O tipo de ações que acima indicámos ganham maior pertinência se tivermos em consideração a real importância das mesmas para a vida das populações, cada vez mais radicadas em áreas costeiras e envolvidas em atividades ligadas ao mar (ONU, 2014), o que deveremos, também, perceber para mais facilmente transportarmos o produto teórico que aqui esboçamos para o campo da aplicação útil e real. Contudo, para que o êxito desta empreitada se afigure mais próximo, surge-nos uma necessidade flagrante, a de consciencializar para a importância desta matéria, de modo que se legitime a oferta às autoridades, com competência nesta área, dos recursos necessários para que os Estados consigam combater as ameaças que podem advir do mar, quer surjam elas na ótica safety, isto é, causadas pelo erro humano, não intencional como aciden-

⁴ Conceito utilizado, maioritariamente, nos serviços de informações e que, genericamente, respeita à aplicação das fontes abertas da metodologia empregue na produção das informações estratégicas classificadas.

⁵ O COMAR é um centro da componente operacional do sistema de forças da Marinha, que tem por missão apoiar o exercício do comando e controlo das forças e unidades navais e assegurar a coordenação com entidades exteriores à Marinha. Está co-localizado com o Centro de Coordenação de Busca e Salvamento Marítimo de Lisboa, que integra a rede do Serviço Nacional de Emergência, permitindo uma resposta rápida, e especializada, a situações de emergência e socorro nas áreas de responsabilidade da Marinha. É através do COMAR que o Centro Nacional Coordenador Marítimo agiliza todos os procedimentos de articulação entre as entidades nacionais, e internacionais, com responsabilidade de atuação nos espaços marítimos nacionais, como sejam os casos da Marinha, Autoridade Marítima Nacional, Força Aérea Portuguesa, Serviço de Estrangeiros e Fronteiras, Polícia Judiciária e do Gabinete Coordenador de Segurança. O COMAR possui sistemas de recolha e gestão de informação que permitem a geração de conhecimento e superioridade da informação e da decisão, que potenciam a eficácia de atuação, quer seja ela militar ou não-militar e opera em ininterruptamente, sendo um centro nevrálgico de comando e controlo de toda a atividade desenvolvida pela Marinha, e de coordenação com todas as entidades com responsabilidades de atuação nos espaços marítimos sob soberania, jurisdição ou responsabilidade nacional, e cuja intervenção abrange áreas muito para além das de natureza puramente militar.

⁶ <http://www.criticalsoftware.com/pt/products/p/oversee>.

tes motivados por fadiga do pessoal que opera um navio, má previsão de quem o comanda ou desgaste de materiais ou da vertente security, onde se encaixam as causas intencionais, perpetradas individualmente ou em grupo, para causar danos a terceiros, como ações terroristas, de pirataria marítima ou sabotagem.

O sistema de inteligência que propomos, poderá constituir-se como instrumento indispensável para a segurança e projeção marítima de Portugal, requerendo uma unidade que centralize os dados e trate da distribuição das informações produzidas, que poderão ser transmitidas através de uma rede fechada e segura, capaz de albergar informação classificada e não classificada (Graça, 2008). Este sistema deverá trabalhar no âmbito das OSINT, permitindo a produção e posterior apresentação das informações produzidas, regularmente, de forma a potenciar e proteger os interesses das entidades integradas no projeto e, consequentemente de Portugal, o que obrigará a um investimento, financeiro, mas também de vontades e consciências. A par desses pressupostos, será ainda necessário um enquadramento institucional, que passará por decisões da esfera política e fazer a escolha da sua localização, que defendemos poder ser algures nas proximidades do COMAR. Conforme defendemos antes, não devemos desvalorizar a hipótese de um centro de maior proporção, pensando na possível internacionalização do projeto e o seu cruzamento com interesses e dados de parceiros internacionais. Nessa ordem de ideias, este poderia alojar-se num dos arquipélagos portugueses: ou nos Açores, provavelmente aproveitando alguma das estruturas que a base das Lajes já possui, enquadradas em zona segura e vigiada militarmente, ou na Madeira, «o vértice sul do famoso triângulo estratégico português» (Graça, 2008: p. 96).

A internacionalização de um projeto deste género pode afigurar-se como uma excelente maneira de Portugal ganhar maior peso na esfera internacional, podendo afirmar-se como parceiro fundamental ao nível da OTAN e um ponto avançado para a segurança marítima da UE, principalmente tendo em conta as ameaças que poderão provir da zona sul do Atlântico. Esta ideia poderá ser reforçada tendo em conta a localização da European Safety Agency (EMSA) em Lisboa e a proximidade desta com outras agências como a FRONTEX⁷ e o Maritime Analysis and Operations Centre (MAOC), que contempla o combate ao narcotráfico e também se encontra em território português.

Por um sistema de inteligência cooperativa no atlântico lusófono

A contribuição de Portugal no garante da segurança dos espaços marítimos é fundamental para afiançar a defesa do território marítimo nacional, mas pode exteriorizar-se, e indo ao encontro dos interesses da política externa de Lisboa, ser estendida até ao âmbito da cooperação interestatal, especialmente com os países lusófonos localizados na orla atlântica do continente africano.

Assim, a capacitação operacional das marinhas dos aliados supracitados, pode ser um importante contributo de Portugal para a segurança do Atlântico sul. Esta poderá contemplar a desejável venda de meios operacionais, o que seria muito conveniente para a economia nacional e a formação de quadros das Forças Armadas daqueles países principal enfoque das ações de Cooperação Técnico-Militar que já se realizam, mas que podem ainda considerar a «operacionalização de sistemas de controlo, vigilância marítima,

⁷ FRONTEX é a designação abreviada da Agência Europeia de Gestão da Cooperação Operacional nas Fronteiras Externas dos Estados-membros da UE.

gestão da informação estratégica relacionada com o mar e a criação de um mecanismo de resposta que permita operacionalizar todas estas as funções» (Bernardino, 2011: p.52).

A extensão da cooperação militar portuguesa, com os parceiros lusófonos, nos moldes propostos poderá vir a ampliar a capacidade de CSM nacional, o que será um ganho imenso para a estratégia nacional, podendo afirmar, ainda mais, o papel de Portugal como ator com capacidade de intervenção e influência na importante região do Atlântico sul. Se considerarmos a zona que estamos a referenciar como um «Complexo Regional de Segurança», conceito que o académico Barry Buzan - tido como o pai da Escola de Copenhaga, importante esteio dos estudos sobre a segurança a nível mundial nos apresentou (Buzan, 1983), podemos ter Portugal como um dos importantes *players* do mesmo.

Um complexo deste género abarca um conjunto de Estados, localizados numa mesma área, cujos problemas de segurança obriguem a relacionar-se entre si. Como em todo o tipo de relações que envolvam atores do sistema internacional, tende a haver neste tipo de grupos uma estruturação pautada pela hierarquia do poder, que destaca os que se afiguram como mais capazes e fortes, mas onde as conexões que os mais fracos têm com os demais ganham relevo, uma vez que aqueles que mais se destacam a nível hierárquico tendem a ampliar o seu poder consoante tenham mais relações de amizade do que de inimizade, situação que amplia a capacidade de intervenção dos atores (aqui todos eles Estados) menos fortes. Até este ponto, o complexo conta apenas com aqueles que nele se localizam, mas importa ainda ao mesmo, por terem grande capacidade de interferência, os atores externos com capacidade para intervir e influenciar a região, lugar que tende a ser ocupado pelas potências de cariz global, como os Estados Unidos da América, Rússia e China. Mas em alguns casos, por vicissitudes como as que já realçamos, surge a possibilidade de outros desempenharem o lugar de ator externo com capacidade de interferir num complexo. Neste caso e na região em questão, que embora não seja uma das apresentadas por Buzan e Wæver na obra *Regions and Powers: The Structure of International Security* (2003), onde este conceito se consolidou, foi na nossa análise, tendo em conta a importância que tem para o país, trazida para esta esfera, Portugal poderá assumir o papel de potência externa envolvida no funcionamento da região do Atlântico sul.

Todos os membros da CPLP localizam-se em espaços costeiros e o seu índice de desenvolvimento, ainda baixo, beneficiará se postas em prática atividades de segurança e vigilância marítima que contemplem a busca e o salvamento marítimo, a monitorização meteorológica das zonas marítimas, a fiscalização da pesca ilegal, o combate aos vários tipos de tráficos, a luta contra a criminalidade organizada e o controlo da pirataria marítima. Estas capacidades revestem-se de extrema importância para os países em causa e serão mais facilmente alcançadas com o apoio de Portugal, que deverá aproveitar a proximidade a estes parceiros para tentar otimizar recursos e estabelecer sinergias, que poderão, em benefício de todos e ampliando a capacidade de conhecimento português, ser uma enorme mais-valia para a construção de apoios à decisão estratégica. Esta deverá abarcar a troca de informações respeitantes à atividade ocorrida nos espaços marítimos e a criação, no seio da CPLP, de um sistema de partilha de dados (onde pode vir a ser utilizado o sistema OVERSEE) que passará a ser um instrumento de enorme utilidade para o conhecimento dos espaços marítimos, salvaguardando os interesses internos de cada membro da comunidade.

Um mecanismo como o que indicamos poderá, para além de ser utilizado nacionalmente e ao nível da CPLP, interligar-se a sistemas

regionais e internacionais, o que, em determinados espaços geográficos conjunturais, poderá ser um importante contributo para a segurança marítima, ao mesmo tempo que destacará o papel de Portugal nesta matéria, dotando o País de informação que poderá ser nevrálgica ao nível da ação externa do Estado.

Face ao que antecede, e tendo em conta as triangulações estratégicas que a posição geoestratégica de Portugal potencia (Meneses, 2016), cremos vir a ser possível o estabelecimento de tal projeto, o que pode dar corpo a muito do preconizado na Estratégia para os Oceanos da CPLP, gerando conhecimento para Portugal importante e contribuindo para o desenvolvimento dos sistemas de alerta navais, ampliando as capacidades de defesa das alianças europeia, norte-atlântica e lusófona, ao mesmo tempo que dota Portugal de maior poder.

Conclusão

Foi o mar que tornou Portugal maior do que o seu exíguo espaço territorial e é nele que recaem as maiores esperanças para que o futuro de um País em crise prolongada possa ser mais frutuoso.

Para que a esperança no êxito de uma moderna giesta marítima ganhe robustez, a criação de um sistema de informações estratégicas marítimas poderá dotar o País de uma capacidade de intervenção maior e mais consolidada. Fica a faltar apenas a concretização deste projeto estratégico.

A ser criado, este sistema poderá ter sede instalada no centro do triângulo estratégico português, baseando-se num dos arquipélagos que o País possui, o que seria, para além de geograficamente pertinente, simbólico, por terem sido estes espaços, na sequência da investida sobre o Atlântico, as primeiras etapas da expansão marítima lusitana. Esta localização permitirá destacar a preponderância de Portugal para todo o espaço Atlântico, o que oferecerá maior capacidade de negociação internacional, nos palcos de decisão das grandes decisões, ao mesmo tempo que permitirá o apoio ao desenvolvimento e à securitização do que o Professor Adriano Moreira apelida de «oceano moreno».

Do ponto de vista operacional, este sistema poderá «funcionar a partir de uma perceção geopolítica que represente cartograficamente o país de forma horizontal, tal como o nosso primeiro mapa o representava no século XVI, ao invés da forma retangular tradicional que nos transmite uma noção de isolamento histórico do nosso *hinterland*. Este, visto a partir do mar e da nossa costa como zona económica de articulação, apresenta-se como uma área de mercado natural para a nossa projeção económica» (Graça, 2014).

Para que o projeto que apresentámos se torne concretizável, urge a necessidade de construção do sistema vaticinado, capaz de permitir a recolha e tratamento de dados, para posterior elaboração de informações de apoio à gestão e decisão estratégica, que, face às constantes alterações que o mundo globalizado sofre, poderão dotar-se de grande importância, principalmente ao nível da segurança, mas também da estratégia marítima e da economia do mar.

Tal sistema será de grande utilidade para diminuir as ameaças e riscos que surgem, ou transitam, nos espaços marítimos, que cremos menos protegidos do que se analisados por uma ferramenta como a que sugerimos. A criação do mesmo deverá juntar esforços de várias entidades que nele poderão participar e os estudos para a sua criação poderão ser um dos primeiros passos para aproximar as entidades que a ele poderão vir a ligar-se.

Ao Estado português, segundo alguns dos princípios gerais da Defesa Nacional compete «a defesa dos interesses nacionais, dentro e

fora do território nacional, por todos os meios legítimos e a salvaguarda da vida e dos interesses dos portugueses num quadro autónomo ou multinacional» (LDN, 2009: Art.º2), o que deverá impelir para a construção do tal sistema, no sentido de, prospetivamente, salvaguardar os interesses nacionais, aos quais o mar muito diz respeito.

Conforme defendemos acima, poderá passar pelo mar o futuro de Portugal, passível de ser construído de forma cooperativa com aqueles que nos são mais próximos e junto dos quais temos maiores interesses. Porque «Portugal, apesar de europeu, não pode aderir a uma solução exclusivamente europeia» (Almeida, 1994: p.41) sobretudo se não pretender perder mais uma oportunidade de empoderamento e de alcance de destaque no concerto das nações, ao mesmo tempo que tem a oportunidade de reforçar a ligação com aqueles que fez surgir em tempos idos, permitindo-lhes concretizar o futuro que antevê José Agualusa (2014: p.14): «nos dias antigos os africanos olhavam para o mar e o que viam era o fim. O mar era uma parede, não uma estrada. Agora, os africanos olham para o mar e veem um trilho aberto aos portugueses, mas interdito para eles. No futuro assegurou-me aquele será um mar africano. O caminho a partir do qual os africanos inventarão o futuro».

Bibliografia

Artigos

- BERNARDINO, Luís.** 2011. A segurança marítima da CPLP: Contributos para uma estratégia nos mares da lusofonia, *Nação e Defesa* n.º 128 5.ª série, pp. 41-65;
- CIERCO, Teresa, & SILVA, Jorge Tavares.** (2015). Vetores geopolíticos do «mar português» face à visão integrada de um «mar europeu», *Scielo Portugal* (pp.143-156). Disponível em <http://www.scielo.mec.pt/pdf/ri/n46/n46a09.pdf>;
- CUNHA, Tiago.** 2016. O mar: a última fronteira do planeta! *XXI - Ter opinião*, n.º 6, p. 92;
- CUNHA, Tiago.** 2004. A Importância Estratégica do Mar para Portugal. *Nação e Defesa*, n.º 108 2.ª série, pp. 41-52;
- GRAÇA, Pedro.** 2008. O papel das informações estratégicas na projeção marítima de Portugal, *Cadernos Navais* n.º 24 - Uma visão estratégica do mar na geopolítica do Atlântico, pp. 87-96;
- GRAÇA, Pedro.** (2014). Por um sistema de informações estratégicas marítimas. Disponível em: <http://oceanoportugal.wix.com/ceeat#!20140612artigo01pbg/crk4>;
- LEAL, João Luís Rodrigues.** 2007. Análise geopolítica e geoestratégica de Portugal, *Revista Militar*. Lisboa: Europress, N.º 2463, p. 17;
- LOPES, Ernâni.** 2004. O mar no futuro de Portugal. Uma abordagem estratégica, *Nação e Defesa*. Lisboa: Instituto da Defesa Nacional, N.º 108, pp. 11-25.
- MENESES, Pedro.** 2016. Dos triângulos estratégicos: O impacto no posicionamento internacional de Portugal, *Proelium Série X* n.º 10, pp. 115-128;
- MOREIRA, Adriano.** 2013. O Atlântico como Fator de poder. Maria Scientia. Lisboa: Universidade Católica Portuguesa;
- MOREIRA, Adriano.** (2015). Adriano Moreira: Portugal não tem Conceito Estratégico, *Jornal da Economia do Mar*. Disponível em: <http://www.jornaldaeconomiaodomar.com/adriano-moreira-portugal-nao-tem-conceito-estrategico/>;

PACHECO, Bessa. 2014. A dimensão dos espaços marítimos de Portugal, Anais do Clube Militar Naval, Vol. CXLIV, janeiro-junho 2014, pp. 105-121;

RIBEIRO, António. 2007. Uma Visão Estratégica do Mar, Geopolítica n.º 1, Centro Português de Geopolítica ISCIA, pp. 97-111;

RODRIGUES, Alexandre. (2013). Portugal, sem estratégia de segurança marítima?, Jornal de Defesa e Relações Internacionais. Disponível em <http://database.jornaldefesa.pt/estrategias/JDRI%20079%20241013%20segranca%20maritima.pdf>.

Comunicações em Conferências e Seminários

GRAÇA, Pedro Borges (2008). Por um sistema de Informações Estratégicas Marítimas. [Comunicação proferida no 1º Simpósio das Marinhas CPLP], (pp. 131-138). Disponível em: <http://www.marinhasplp.org/PT/simposio/Documents/cad26.pdf>;

SILVA, Augusto (2016). As orientações e os objetivos principais da política europeia e da política externa de Portugal. [Intervenção do Ministro dos Negócios Estrangeiros, no Seminário Diplomático de 2016].

Documentos Legislativos

Conceito Estratégico de Defesa Nacional;

Estratégia para os Oceanos da CPLP;

Lei de Defesa Nacional.

Monografias

AGUALUSA, José. 2014. *A rainha Jinga: e de como os africanos inventaram o mundo*. Lisboa: Quetzal;

ALMEIDA, Políbio. 1984. *Ensaio de Geopolítica*. Lisboa: ISCSP;

ALVES, José Lopes. 1987. *Geopolítica e Geoestratégia de Portugal*. Lisboa: Ed. Autor;

BUZAN, Barry. 1983. *People, States and Fear. An Agenda for International Security Studies in the Post Cold War Era*. Londres: Harvester Wheatsheaf;

BUZAN, Barry & **WÆVER**, Ole. 2003. *Regions and Powers: The Structure of International Security*. Cambridge: Cambridge University Press;

CAJARABILLE, Vitor Lopo et al. 2012. *A Segurança no Mar. Uma Visão Holística*. Lisboa: Mare Liberum Editora;

CARVALHO, Virgílio. 1995. *A importância do mar para Portugal: passado, presente e futuro*. Lisboa: Bertrand;

CUNHA, Tiago. 2011. *Portugal e o Mar - À redescoberta da geografia*. FFMS/Relógios D'Água Editores: Lisboa;

MOREIRA, Adriano. 2000. *Estudos da Conjuntura Nacional*. Lisboa: Publicações Dom Quixote;

PAGE, Martin. 2008. *A Primeira Aldeia Global - Como Portugal mudou o Mundo*. Lisboa: Casa Das Letras;

BORGES, João & **RODRIGUES**, Teresa (Coord.). 2016. *Ameaças e Riscos Transnacionais no novo Mundo Global*. Lisboa: Esfera dos Livros.

Relatórios

Comissão Estratégica dos Oceanos. 2004. O Oceano. Um desígnio Nacional para o Século XXI. Disponível em <http://www.cienciaviva.pt/img/upload/Relat%C3%B3rioCEO.pdf>;

Comissão Europeia. 2014. Estratégia de Segurança Marítima. Disponível em <http://register.consilium.europa.eu/doc/srv?!=PT&f=ST%2011205%202014%20INIT>;

Organização das Nações Unidas. 2014. World Population Prospects. Disponível em: <https://esa.un.org/unpd/wup/>.

Relações Internacionais, Direito e Estratégia

O Achamento de Bens Culturais Subaquáticos: O Caso de Cascais

JORGE VAZ FREIRE

Faculdade de Ciências Sociais e Humanas
Universidade Nova de Lisboa

Resumo

Este estudo é um contributo para a questão a gestão dos bens culturais subaquáticos de Cascais, assumindo como modelo os preceitos estabelecidos com a Convenção UNESCO 2001 para a Proteção do Património Cultural Subaquático e das suas diretivas operacionais. Enquanto visão arqueológica, é feita uma apreciação ao Direito interno, exclusivamente à definição de bem cultural subaquático e a sua efetiva proteção, destacando a dualidade da opção *in situ*.

Abstract

The aim of this study is to contribute to the managing of the Cascais' Underwater Cultural Heritage, using as model the guidelines established in the UNESCO 2001 Convention for the Safeguard Underwater Cultural Heritage and its operational directives. Using an archaeological approach, we will analyze the Portuguese internal laws, exclusively in what regards to the definition of "underwater cultural object" and its operational protection, highlighting the duality of the *in situ* option.

Introdução

O projeto de Carta Arqueológica Subaquática de Cascais, integrado nas ações de investigação plurianual para o Plano Nacional de Trabalhos Arqueológicos, de acordo com os princípios estipulados nos artigos 3º e 8º do Decreto-lei nº 164/2014, têm desenvolvido, desde 2009, a sua intervenção no âmbito da salvaguarda e valorização dos bens culturais subaquáticos do concelho.

Bens esses, que por definição, não se resumem aos que foram identificados em meio submerso. De facto, os Bens Culturais Subaquáticos são de significado mais abrangente, que do ponto de vista da arqueologia, podem configurar bens que se encontram hoje em zonas "secas" ou coisas que tendo uma relação cultural com o meio marítimo.

Os valores culturais do Município de Cascais, por caracterização, são testemunhos com valor de civilização ou de cultura, portadores de interesse cultural relevante devendo, como tal, ser objeto de especial proteção e valorização. O modelo de achamento consignado no Plano Diretor Municipal, artigo 33º do Aviso n.º 7212-B/2015, define como património arqueológico todos os vestígios, bens e outros indícios da evolução do Homem, designadamente sítios,

depósitos estratificados, estruturas, construções, agrupamentos arquitetónicos, sítios valorizados, bens móveis e monumentos de outra natureza, bem como o respetivo contexto, quer estejam localizados em meio rural ou urbano, no solo, subsolo ou em meio submerso, no mar territorial ou na plataforma continental. O mesmo artigo reconhece ainda que dentro deste património existe o arqueológico subaquático que integra um conjunto de zonas com potencial arqueológico, nas quais se inscrevem achados complexos e achados isolados que devem ser objeto de preservação.

Como princípio organizativo, de acordo com o previsto no nº 10 do decreto-lei 305/2009, a Câmara Municipal de Cascais assegura através do Núcleo de Património Histórico e Cultural o estudo, proteção, preservação, valorização e divulgação e promoção do património histórico e cultural e material e imaterial do município, que esteja localizado no solo, subsolo ou meio subaquático nomeadamente dos sítios arqueológicos e dos materiais arqueológicos e etnográficos a seu cargo (alínea a, nº 3 do Artigo 47º despacho nº 49/2016).

Este estudo é, no âmbito do nosso doutoramento com o tema da arqueologia costeira do mar de Cascais e no seguimento de uma pós graduação em direito do património cultural, um contributo para a questão do achamento dos bens culturais subaquáticos de Cascais, assumindo como modelo aquisitivo os preceitos estabelecidos com a Convenção UNESCO 2001 para a Proteção do Património Cultural Subaquático e das suas diretivas operacionais. Faremos, enquanto visão arqueológica, uma apreciação ao Direito interno, exclusivamente à definição de bem cultural subaquático e a sua efetiva proteção, destacando a dualidade da opção *in situ*.

2. A Convenção UNESCO 2001

2.1. Antecedentes

A Convenção UNESCO de 2001 para a Proteção do Património Cultural Subaquático surgiu quase meio século após o primeiro manifesto de interesse da comunidade internacional nas formas de proteção ao património cultural subaquático (Leshikar-Denton, 2010: 87). Em 1956, a UNESCO aprovou uma recomendação sobre os princípios internacionais aplicáveis às escavações arqueológicas, que além de abordar sítios terrestres, também se aplicava às águas interiores e territoriais dos Estados-Parte. Todavia, esta não abordaria a situação do património cultural subaquático em águas internacionais. Esta questão seria explorada, em 1976, pelo Conselho da Europa que não viria a obter consenso na adoção de um texto final.

Na convenção da ONU sobre o Direito do Mar (1982), a tentativa de proteção ao património cultural subaquático seria objeto de disposição ao abrigo do artigo 303º que determina que o Estado Costeiro, na Zona Contigua, assume o dever de proteger os bens

históricos ou arqueológicos aí localizados, não podendo os bens ser objeto de remoção, sem seu consentimento. Já os bens localizados na Área devem, seguindo o artigo 149º, promover a preservação dos bens culturais subaquáticos em benefício da Humanidade, ainda que esteja reconhecido o direito de preferência do Estado de origem daqueles bens culturais.

Para os alicerces de construção da Convenção de 2001 foram decisivos os contributos da International Law Association (ILA) e do Conselho Internacional de Monumentos e Sítios (ICOMOS). Em 1994, a ILA, aprovou, em Buenos Aires, o draft do projeto de Convenção sobre a Proteção do Património Cultural Subaquático. Enquanto isso, em 1991, o ICOMOS estabeleceu o seu Comité Internacional sobre o Património Cultural Subaquático (ICUCH), um órgão científico de especialistas que redigiu a Carta Internacional ICOMOS sobre a Proteção e Gestão do Património Cultural Subaquático (ICOMOS 1996). A Carta ICOMOS, detalhando “as melhores práticas” na proteção e gestão do Património Cultural Subaquático, foi adotada pela Assembleia Geral do ICOMOS em 1996, em Sofia, Bulgária (Fletcher-Tomenius e Williams 1999: 145).

Em 1997, a 29ª Conferência Geral da UNESCO, avaliando que a proteção do património cultural subaquático exigia mais do que uma recomendação, decidiu que deveria ser regulada a nível internacional (Leshikar-Denton 2010: 87). Esta reuniu um grupo de peritos governamentais para elaborar uma convenção especificamente para proteger este património (Guérin e Egger 2010: 97-98). Quatro reuniões foram realizadas em Paris: em 1998, 1999, 2000 e 2001 (duas sessões). O texto do projeto de Convenção do ILA formou a base para as negociações dos Estados Partes que resultou na adoção da Convenção da UNESCO de 2001 em 2 de novembro de 2001, durante a 31ª Conferência Geral da UNESCO, com 88 votos a favor, 4 contra e 15 abstenções¹. Os anexos da Convenção de 2001 (Regras relativas a intervenções sobre o património cultural subaquático) deriva de princípios enunciados na Carta ICOMOS 1996. O anexo da Convenção compreende 36 Regras: I - Princípios gerais (Regra 1 à Regra 8); II - Projeto (Regra 9 à Regra 13); III - Estudos Preliminares (Regras 14 e 15); IV - Objetivo, metodologia e técnicas do Projeto (Regra 16); V - Financiamento (Regras 17, 18 e 19); VI - Duração do projeto-calendário de execução (Regras 20 e 21); VII - Competência e qualificações (Regras 22 e 23); VIII - Conservação e gestão do sítio (Regras 24 e 25); IX - Documentação (Regras 26 e 27); X - Segurança (Regra 28); XI - Meio Ambiente (Regra 29); XII - relatórios (Regras 30 e 31); XIII - Conservação dos arquivos do projeto (Regras 32, 33 e 34); e XIV - Divulgação (Regras 35 e 36).

¹ Votaram contra os seguintes Estados: Rússia, Noruega, Turquia e Venezuela, abstiveram-se Brasil, República Checa, Colômbia, França, Alemanha, Grécia, Islândia, Israel, Guiné-Bissau, Holanda, Paraguai, Suécia, Suíça, Reino Unido e Uruguai.

2.2. Entrada em vigor

A Convenção foi adotada em 02 de novembro de 2001 e entrou em vigor em 2 de Janeiro de 2009, 3 meses após o vigésimo instrumento de ratificação ter sido depositado.

Atualmente a Convenção aplica-se a 55 Estados-Partes, e o desafio de promover a ratificação vem também da necessidade de obter a sua plena aplicação. Isso significa o cumprimento de seus princípios, o melhoramento da cooperação internacional na proteção, nos métodos de pesquisa e questões de gestão cultural do património em conformidade com a Convenção.

Entre 2009 e 2016, a UNESCO têm procurado junto dos estados promover a aplicação do articulado. Têm no feito sobretudo com a regulamentação de procedimentos através da publicação de relatórios contendo resoluções e recomendações. Além disso, criaram um Comité Consultivo Científico e Técnico de apoio ao secretariado da Convenção. Este, como iremos ver mais a frente, têm apoiado o texto da convenção com a elaboração de *Guidelines* Operacionais. Estas têm como propósito facilitar e tornar possível a implementação efetiva da Convenção². Resumimos alguns dos pontos essenciais na adoção de *guidelines*:

- › A necessidade de adaptar a legislação nacional, em particular, ao nível da cooperação, no cumprimento do artigo 16º que estabelece medidas apropriadas para garantir que os navios que arvorem o seu pavilhão não procederão a quaisquer intervenções sobre o património cultural subaquático contrárias aos princípios da convenção³.
- › Proposta de elaboração de regras nacionais para na autorização de intervenções incluir atividades que afetam negativamente os bens Culturais subaquáticos, nomeadamente a dragagem, a pesca de arrasto e extração mineral⁴.
- › Desenvolvimento de políticas de cooperação interministerial, principalmente na vigilância costeira, Marinha de Guerra, Serviços de hidrografia, Cruzeiros de Investigação, entre outras atividades para se comunicar informações que tenham sobre o património cultural subaquático⁵.
- › Elaboração de diretrizes para a estabelecimento de inventários nacionais, a fim de garantir o futuro da intermutabilidade das bases de dados nacionais e dos vários estudos científicos; e

² Após a entrada em vigor, surgiram algumas declarações no sentido de facilitar e incentivar aplicação da Convenção, como exemplo a NOTO STATEMENT ON THE FUTURE OF UNDERWATER CULTURAL HERITAGE PROTECTION AND PRESERVATION IN THE MEDITERRANEAN e Penn-Brock statement of principles and best practices for underwater archaeology and the stewardship of underwater cultural heritage in the Mediterranean.

³ Recomendação 5/MAB1 alínea (b)

⁴ Recomendação 5/MAB1 alínea (d)

⁵ Recomendação 5/MAB1 alínea (e)

a criação de código de ética e conduta para comunidade de mergulhadores no geral que possam afetar a conservação do Património Cultural Subaquático⁶.

- › Propostas visando as atividades de pesca e de arrasto, estabelecendo a criação de proteção física aos sítios e que no desenvolvimento de políticas para a pesca sejam criadas zonas específicas, onde esta esteja interdita, para a proteção do património cultural subaquático.⁷ Iguualmente nota para recomendação relativo ao mergulho recreativo e a necessária articulação com a arqueologia Subaquática ao abrigo do código deontológico da UNESCO para o mergulho amador nos sítios arqueológicos subaquáticos e o aumento de eventuais medidas de incitamento a declaração de achados fortuitos⁸.
- › Outras recomendações para as atividades de sensibilização ao grande público só podem ser possíveis através do reconhecimento de três pilares: quadro jurídico apropriado e harmonizado com o direito interno de cada Estado – Parte; as noções de partilha e de responsabilidade do património em benefício da humanidade for repartida numa relação entre as comunidades locais e com o público têm permanecer transparente, de inclusão e de acesso; promoção ativa destes bens através do acesso e a fruição pública dos sítios arqueológicos semelhante à política que é seguida em terra.

De destacar das recomendações publicadas, para este estudo as recomendações de 2015 - a recomendação 4/STAB5, que remete para a recomendação 4/STAB3 e para a resolução 4/MSP - regista a importância e a necessidade de proteger e divulgar e proteger o património das duas Guerras Mundiais

3. Os efeitos da Convenção em Portugal

3.1. Considerações gerais

Na primeira sessão da Conferência dos Estados Parte⁹, foi solicitado ao secretariado da convenção preparar um projeto, apoiado por uma consulta aos Estados-Parte, de diretivas operacionais (*guidelines*) para a Convenção do Património Cultural Subaquático.

Este projeto de diretivas, aprovado pela resolução 5/MSP², foi submetido a um grupo de trabalho composto por representantes de 14 dos Estados-Parte a fim de analisar em detalhe cada diretiva. Deste trabalho resultou um projeto publicado em Outubro de 2009, revisto por quatro vezes: em Fevereiro e abril de 2011, 25 de Julho de 2012, 22 de fevereiro de 2013 e mais recentemente em

⁶ Recomendação 5/MAB1 alíneas (g), (h) e (i)

⁷ Recomendação 3/STAB 2, nº 6, alíneas a) e b)

⁸ Recomendação 3/STAB 2, nº 7, alínea a) e b) e Resolução 5/STAB2. Nesta última resolução é ainda referido a cooperação entre os mergulhadores científicos, profissionais e amadores. No nosso ordenamento interno a figura de mergulhador científico carece de regulamento pelo que se aplica os princípios do mergulho recreativo de acordo com o artigo 2 da lei nº 24/2013 de 20 de março. O nº 4 do presente diploma, alínea b, refere ainda: Aos mergulhadores não é permitida a recolha de elementos do património cultural, designadamente arqueológico, nem realizar quaisquer outras atividades que lhes possam provocar dano ou alterar o local onde se encontram. O efeito proibitivo é, no entanto, levantado quando: Excetua-se do disposto nos números anteriores o mergulho efetuado para fins científicos ou culturais, que se rege por legislação própria (aliena 3 do nº 4), remetendo para alíneas seguintes, que a preservação do património cultural e natural subaquático pode ser alvo de zonas restritivas definidas pelas entidades competentes.

⁹ Resolução 7/MSP 1

Julho de 2015. No geral, este projeto de diretivas esta dividido em 7 capítulos que interpretam os artigos e as regras da convenção¹⁰: I – Introdução; II Cooperação entre estados; III – Proteção Operacional; IV - Financiamento; V – Parceiros; VI Acreditação das ONG; VII – O Logo da Convenção.

Porque não será possível analisar em pormenor toda a evolução das diretivas, tocaremos em alguns aspetos que nos possam apoiar neste estudo, ou seja, analisaremos questões relacionadas com a definição do Património Cultural Subaquático (no Capítulo I), e preservação *in situ* (no Capítulo III).

3.2. A abrangência do direito interno português

No caso Português, a Convenção foi aprovada pela Resolução da Assembleia da República nº 51/2006, e ratificada pelo Decreto do Presidente da República nº 65/2006, ambos publicados no Diário da República 1.ª série, nº 137, de 18 de julho de 2006, tendo a República Portuguesa depositado, em 21 de setembro de 2006, junto do Diretor -Geral da Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (UNESCO), o seu instrumento de ratificação.

Com a entrada em vigor da convenção, em Janeiro de 2009, o Estado Português sentiu a necessidade de republicar o texto através do Aviso nº 6/2012 de 26 de março por conter, na versão traduzida de 2006, erros de sentido e gramaticais¹¹.

Contudo, aos bens culturais subaquáticos são aplicados outros regimes que no Direito interno português se destaca o decreto – lei nº 164/97 de 27 de junho relativamente ao património cultural subaquático. Aliás, é necessário referir que Convenção procura garantir e reforçar a proteção do património cultural subaquático, promovendo ao longo do articulado¹² e nas várias reuniões do Comité Consultivo e Técnico uma articulação com às normas internas. Importa elucidar que a entrada do texto da Convenção no direito interno português, através dos referidos diplomas, não revoga as disposições anteriores.

Para este capítulo procuramos, antes de dissecar a aplicação das *guidelines* em Portugal, reunir todos os diplomas no Direito Português que tenham preceitos dedicados ao Património Cultural Subaquático. Com raras exceções, tocamos essencialmente nas normas publicadas entre 2009 e 2016. Tivemos, contudo, necessidade de olhar para diplomas da autoridade marítima anteriores a este período. Ainda, no decurso da análise à aplicação das *guidelines*, iremos focar algumas propostas que se apresentam contrárias a opção da preservação *in situ* como opção primeira do património cultural subaquático português.

¹⁰ Os capítulos estão de acordo com a última revisão datada de 2015. Contudo, existiu entre 2009 e 2015, uma alteração no enunciado, sobretudo no último capítulo que evolui de uma referência a adesão e acreditação da convenção para normas de utilização do logotipo da convenção.

¹¹ Na versão publicada e aprovada pela Resolução da Assembleia da República nº 51/2006, e ratificada pelo Decreto do Presidente da República nº 65/2006, veio se a verificar erros que alteravam o sentido e o princípio estipulado na Convenção UNESCO 2001. A título de exemplo, a Regra 4 estipulava o seguinte: “As intervenções sobre o património cultural subaquático devem recorrer a métodos e técnicas de prospecção não destrutivas, devendo dar-se preferência à recuperação de objectos.” A redação da mesma seria alterada pelo Aviso nº 6/2012, passando a constar “As intervenções sobre o património cultural subaquático devem usar métodos e técnicas de prospecção não destrutivas, preferencialmente à recuperação de objetos”.

¹² Como se depreende do nº 1 do artigo 7º, do nº 4 do artigo 10 os estados parte gozam do direito exclusivo de regulamentar e autorizar intervenções

No Direito interno português o enunciado da existência ou da necessidade de uma proteção ao Património Português, além da Lei de bases do Património Cultural Português (Lei nº 107/2001 de 8 de Setembro) e dos decretos de desenvolvimento, encontramos em outros regimes a referência ao património cultural subaquático.

Apesar da Lei que estabelece as bases da política de ordenamento e de gestão do espaço Marítimo Nacional¹³, não especificar o património cultural subaquático, o artigo 25º, deixa espaço para que as normas e princípios de direito internacional e as convenções internacionais que vigoram na ordem interna e que vinculem o Estado português, devem ser regulados pelo governo, tendo em vista o seu enquadramento no ordenamento do espaço marítimo nacional. Algo, que o decreto-lei nº 38/2015, que estabelece os instrumentos de ordenamento do espaço marítimo nacional, desenvolve nas disposições gerais, alínea C do nº2 do artigo 4º14, nº 1 do artigo 90º (Noção do plano de situação)¹⁵. O artigo 10º dedicado ao plano de situação e ao seu conteúdo material consagra na alínea a) do nº1 que a identificação e a distribuição espacial e temporal dos usos e atividades existentes e potenciais deve, entre outros, conter elementos escritos e gráficos do património cultural subaquático (subalínea vii), reforça com a alínea f do mesmo artigo, que a identificação dos valores correspondentes ao património cultural, material ou imaterial, em meio náutico e subaquático, designadamente, os sítios de interesse arqueológico classificados ou em vias de classificação, inventariados e conhecidos. Deve ainda, segundo o nº 2, conter a localização de naufrágios e de afundamentos (subalínea n)¹⁶. Ao conteúdo documental, refere-se o nº2 do artigo 11º, que aos elementos de representação geo-espacial referidos estão associados normas de execução que identificam as restrições de utilidade pública, os regimes de salvaguarda e de proteção dos recursos naturais e culturais e as boas práticas a observar na utilização e gestão do espaço marítimo nacional.

Para a proteção dos recursos culturais subaquáticos, cabe ao sistema da autoridade marítima através da alínea c do nº 2 do Artigo 6º do Decreto-lei nº 43/2002 garantir o cumprimento da lei no âmbito dos direitos interno e internacional. Este disposto é ainda reforçado com as competências do capitão de porto com o dever de fiscalização e da promoção de medidas cautelares que assegurem a preservação e defesa do património cultural subaquático, sem prejuízo das competências legalmente conferidas a outros órgãos de tutela¹⁷.

A convenção das Nações Unidas sobre o Direito do mar contém apenas dois artigos gerais referentes ao património cultural subaquático: os artigos 149º e 303º. O artigo 149º estipula a proteção do património cultural subaquático na "Área", ou seja, *o leito do mar, os fundos marinhos e o seu subsolo além dos limites da jurisdição nacional*. Considerando que o artigo 303º define uma obrigação do Estados *proteger os objectos de carácter arqueológico e histórico*

¹³ Lei nº 17/2014 de 10 de Abril

¹⁴ Ordenar os usos e atividades a desenvolver no espaço marítimo nacional com respeito pelos ecossistemas marinhos e pela salvaguarda do património Cultural subaquático, visando assegurar a utilização sustentável dos recursos e potenciar a criação de emprego.

¹⁵ O plano de situação representa e identifica a distribuição espacial e temporal dos usos e das atividades existentes e potenciais, procedendo também à identificação dos valores naturais e culturais com relevância estratégica para a sustentabilidade ambiental e a solidariedade intergeracional.

¹⁶ Como não existe uma clara definição, neste diploma, da noção de naufrágio e afundamento, ele pode ao abrigo da do decreto-lei 164/97 e da Convenção UNESCO 2001, referir ao achamento de bens culturais subaquáticos.

¹⁷ Alínea d, nº 8 do artigo 13º do decreto-lei nº 44/2002 de 2 de março

achados no mar, este é, pelo artigo 33º, eficaz até aos limites da Zona Contígua (ou seja, até a 24 milhas da costa).

Assim, seguindo os preceitos definidos pela convenção das Nações Unidas os Bens Culturais Subaquáticos existentes na Zona Económica Exclusiva e Plataforma Continental ficariam desprotegidos. Mais, o nº 3 do artigo 303, estipula que *nada no presente artigo afecta os direitos dos proprietários identificáveis, as normas de salvamento ou outras normas do direito marítimo (...)* que deixa, portanto, espaço para a destruição comercial, e tem sido objeto de crítica por conter um vazio jurídico e porque promove a caça ao tesouro.

Este "vazio jurídico" é colmatado pela Convenção UNESCO de 2001, que proíbe explicitamente a exploração comercial principalmente as atividades que visam a venda, aquisição e troca de elementos do património cultural subaquático em todas as zonas marítimas, aumentando significativamente a proteção jurídica dos sítios submersos.

A Convenção da UNESCO 2001 reforça o direito interno, na medida em que compete aos estados membros proteger o património cultural subaquático na zona económica exclusiva e na plataforma continental. Esta proteção é ainda, ao abrigo do nº 4 do artigo 10º e do nº3 artigo 12º, reforçada permitindo a coordenação entre Estado Costeiro próximo com o Estado que tenha declarado interesse legitimado por natureza cultural, histórica ou arqueológica, no património Cultural Subaquático em questão.¹⁸

Além disso, e nos termos do nº 2 do artigo 303º da convenção das nações unidas sobre o Direito do Mar, os Estados-Partes podem regular e autorizar atividades dirigidas ao património cultural subaquático na sua zona contígua. Ao fazê-lo, seguindo o Artigo 8º, será exigido a aplicação das Regras anexas a Convenção UNESCO 2001.

Sem prejuízo do que adiante discutiremos com outros diplomas, como os do mergulho recreativo, mergulho profissional e dos mais recentes parques arqueológicos subaquáticos parece que as questões do achamento dos bens culturais subaquáticos consta em diversos articulados conexos às questões marítimas¹⁹. Existe uma preocupação por parte dos legisladores com a proteção e defesa dos bens culturais subaquáticos. Contudo a ausência de uma harmonização entre o direito interno e a Convenção UNESCO 2001 têm efeitos mais negativos do que positivos afastando-nos de algumas das resoluções emanadas das Reuniões dos Estados-Parte e da aplicabilidade do texto da convenção.

3.3. Definição do Património Cultural Subaquático

Segundo o nº 1 do artigo 1º da Convenção da UNESCO, o património cultural subaquático significa qualquer vestígio da existência do homem de carácter cultural, histórico ou arqueológico que se encontre parcial ou totalmente, periódica ou continuamente, submerso há, pelo menos, 100 anos. Nesse conjunto, cumpre destacar os sítios, as estruturas, os edifícios, os artefactos, os restos humanos, os navios, as aeronaves, outros veículos, a respetiva carga ou outro conteúdo, bem como os respetivo contexto arqueológico e natural e os artefactos de carácter pré-histórico.

Os oleodutos e os cabos colocados no leito do mar não são parte integrante do património cultural Subaquático.

¹⁸ Nº 5 do artigo 9º da Convenção

¹⁹ Não focaremos a legislação da pesca, apesar de termos consultado algum dos diplomas sobretudo dedicado ao arrasto como exemplo Portaria nº 114/2014 de 28 de maio, devido a dimensão e complexidade do regime.

Contudo, é necessário fazer alguns reparos sobre determinados aspetos. Importa destacar a substituição do termo despojo, inserido na definição traduzida para português, por navio que não é a designação mais adequada (Ramos 2012: 456). Porque, após a ocorrência do naufrágio ou afundamento, o navio deixa de existir juridicamente (Gomes 2012), representando o respetivo despojo um importante manancial de bens culturais subaquáticos²⁰. Também provoca dúvidas o limite temporal de cem anos porque, na verdade, esta baliza cronológica não corresponde a uma tipificação arqueológica ou cultural, mas sim, um limite arbitrário destinado a facilitar as prescrições normativas, algo que, por exemplo, acontece no meio terrestre²¹.

Aliás, a convenção contém prescrições minimalistas. Cada Estado-Parte pode adotar outras normas de proteção ainda mais restritivas, como exemplo, despojos de naufrágios com menos de 100 anos²²! Só desta forma se pode compreender a mudança de paradigma em relação aos naufrágios ocorridos durante a primeira e a segunda guerra mundial²³. Sem prejuízo de voltarmos a discutir este assunto do limite cronológico para o caso Português, o decreto-lei nº 164/97 de 27 de Junho não indica limite cronológico como um dos elementos definidores do nosso património cultural subaquático.

Não deixa de ser curioso que nos documentos de revisão do projeto para as *guidelines*, o uso do limite cronológico tenha caído em desuso e se tenha optado por reforçar que as normas da Convenção são comparáveis às que derivam de outras convenções ou das legislações nacionais sobre o património cultural terrestre. Elas são, no entanto, adaptadas especificamente às evidências submersas que apresentam um carácter cultural, histórico ou arqueológico, respeitando as particularidades do ponto de vista da sua fragilidade, do seu acesso e do meio ambiente aquático em que se insere. Diretivas que se insere em normas que procuram facilitar a cooperação entre Estados²⁴.

3.4. O despojo *Patrão Lopes* na definição de Património Cultural Subaquático

Definido no artigo 1º do decreto-lei 164/9725, o património cultural subaquático é constituído por todos os bens móveis ou imóveis e zonas envolventes, testemunhos de uma presença humana, possuidores de valor histórico, artístico ou científico, situados inteiramente ou em parte, em meio subaquático encharcado ou húmido.

²⁰ Têm-se em alguns trabalhos de arqueologia subaquática empregue o destroço como semelhante ao despojo. Julgamos que o uso de destroço é errónea pois diz respeito ao ministério da convenção de Nairobi, relativo a remoção de destroços que não se coaduna com proteção e preservação *in situ* de bens culturais.

²¹ Resolução 6 / MSP 4 e Resolução 8 / MSP 5 - Directives opérationnelles pour la Convention sur la Protection du Patrimoine Culturel Subaquatique. 2015, p 4

²² Documento UCH/09/2.MSP/220/5 Projet de Directives opérationnelles Révisé. Convention sur la Protection du Patrimoine Culturel Subaquatique. 2011, p. 4

²³ Forum, aliás, lançado um conjunto de manuais, em várias línguas, um dos quais O Manual UNESCO para professores Património para a Paz e a Reconciliação. 2014.

²⁴ Resolução 6 / MSP 4 e Resolução 8 / MSP 5 - Directives opérationnelles pour la Convention sur la Protection du Patrimoine Culturel Subaquatique. 2015, p.4

²⁵ Este preceito é repetido no artigo 23º do Decreto Legislativo Regional nº 27/2004/A que estabelece Regime jurídico da gestão do património arqueológico no Arquipélago dos Açores.

Ao contrário do artigo 1º da convenção não especifica o tipo de bens, remetendo essa tipologia para a lei anterior do património cultural.

Contudo, ao não impor um limite cronológico para a classificação de *res* enquanto bens culturais subaquáticos, por isso de acordo com alguma das recomendações para proteção de navios com menos de 100 anos, as restrições impostas pelo artigo 10º, contrariam as recomendações do Comité Consultivo e Técnico relativamente aos despojos das Guerras Mundiais. Efetivamente, a alínea f do referido artigo, impõe condicionantes aos trabalhos arqueológicos subaquáticos em navios afundados na segunda guerra mundial. No caso do regime jurídico dos Açores para a gestão do património arqueológico, o artigo 25º enuncia limitações ainda mais restritivas para o caso dos Navios de guerra afundados durante a II Guerra Mundial ou embarcações e aeronaves que, nos termos do direito internacional, estejam sob soberania de Estado estrangeiro, exceto quando obtido o acordo do respetivo Governo.

Utilizemos então o nosso primeiro caso prático, o achamento dos despojos do Navio de Salvamento *Patrão Joaquim Lopes*²⁶ em 2015. O navio construído em 1880, na Alemanha, foi apressado, em fevereiro de 1916, juntamente com mais 72 navios que se encontravam refugiados em portos portugueses, o que terá precipitado a entrada de Portugal na Grande Guerra. Rebatizado *Patrão Joaquim Lopes* integrou os efetivos da Armada como rebocador. Será precisamente numa manobra de reboque ao serviço da Marinha de Guerra, que este navio se viria a afundar, em fevereiro de 1936, à entrada da barra do Tejo. Os despojos deste, e da barca que vinha à reboque, foram relocados em 2015 durante o Cruzeiro científico EMPEC/m@rbis realizado ao largo de Cascais a bordo do Navio da Marinha – o NRP *Creoula* (Figura 1).

A questão reside se este despojo é passível de enquadrar enquanto bem cultural subaquático, ou pelo contrário, é um destroço e/ou um obstáculo sujeito a outras interpretações nomeadamente a lei do salvamento marítimo ou da convenção de Nairobi relativamente a remoção dos destroços? O nosso entendimento, sem prejuízo no estipulado na convenção da UNESCO, é atribuir a estes despojos o achamento enquanto bem cultural subaquático, ao abrigo do nº 1 do decreto-lei 164/97, integrando-o nos Pojetos de Investigação Plurianual em Arqueologia (PIPA)²⁷ e requerendo à Direção Geral do Património Cultural (DGPC) um pedido de trabalhos arqueológicos (PATA)²⁸, Cumprindo desta forma o estipulado no nº 1 do artigo 22º e 33º da convenção, seguindo as diretivas operacionais publicadas em 2015²⁹.

3.5. Preservação *in situ*

A Convenção recomenda considerando a preservação *in situ* do Património cultural subaquático como a primeira opção, antes de permitir ou participar em quaisquer atividades dirigidas a este património (artigo 2.5). Atividades precisam ser autorizada de forma consistente com a proteção e para a finalidade de fazer uma contribuição significativa para ele ou para o conhecimento ou valorização do património cultural subaquático (Regra 1 do anexo da Convenção).

²⁶ Este caso também seria um bom tema para discutir o abandono de navio e a questão da imunidade tratando-se de um naufrágio que ocorre de um navio militar em exercício.

²⁷ Artigo 8º do Decreto-Lei n.º 164/2014 de 4 de novembro

²⁸ Artigo 5º à 7º do Decreto-Lei n.º 164/2014 de 4 de novembro

²⁹ Resolução 6 / MSP 4 e Resolução 8 / MSP 5 - Directives opérationnelles pour la Convention sur la Protection du Patrimoine Culturel Subaquatique. 2015

Os fundamentos para esta recomendação é a experiência obtida com as recuperações de grande escala e deslocamentos de bens culturais provenientes de contextos terrestres intervencionados no século XIX e século XX. Foi igualmente levado em consideração as grandes recuperações de despojos, nas últimas décadas, e os problemas de conservação e de acervo.

Além disso, a epistemologia arqueológica, sobretudo a contextualista numa perspectiva de Paisagem Cultural Marítima e Arqueologia Costeira, consideram como necessário o estudo dos sítios arqueológicos Subaquáticos inseridos no seu meio natural e no seu contexto de deposição (Freire 2014: 143-157; Freire 2015). É bom lembrar que os sítios arqueológicos, terrestres e subaquáticos, quando intervencionados pelos métodos de sondagem e/ou de escavação são submetidos a uma destruição irremediável da sua situação de depósito original. Por isso, é necessário que uma intervenção seja programada tendo em conta os propósitos científicos e os meios necessários para executar todo o trabalho arqueológico que, no caso da arqueologia subaquática, está enunciada na regra 10 da convenção.

Deve sublinhar-se, contudo, que a convenção não proíbe recuperação, mas pede que seja avaliado se a integridade do objeto esta sujeito a perigos. Por isso, seguindo o espírito da convenção, as intervenções sobre o património cultural subaquático devem recorrer a métodos e técnicas de prospeção não destrutivas, devendo dar-se preferência à recuperação de objetos. Se a escavação ou a recuperação se revelarem necessárias para o estudo científico ou para a proteção definitiva do património cultural subaquático, as técnicas e os métodos a usar devem ser o menos destrutivos possível e contribuir para a preservação dos vestígios (Regra 4 do anexo).

Ainda que esta matéria não tenha suscitado dúvidas no capítulo da proteção, houve necessidade quantificar o tipo de avaliação necessário antes de proceder a salvaguarda dos bens culturais subaquáticos, principalmente ao nível da importância do sítio em questão, resultados esperados com esta intervenção, os meios disponíveis e o conhecimento de conjunto da região. Também, ficou destacada a importância fundamental do inventário dos sítios arqueológicos.

Ao nível da conservação do bem salvaguardado e da preservação *in situ*, foram também desenvolvidos diretivas, nomeadamente a Regra 24 e 25 do Anexo da Convenção.

A Regra 24 do Anexo prevê um programa de tratamento dos vestígios arqueológicos durante o transporte e a longo prazo. Estabelece que esta preservação deva ser realizada em conformidade com as normas profissionais vigentes. Esta regra é reforçada com as necessidades específicas que objetos provenientes do meio aquática têm, especialmente em contato com o ar, o impacto da secagem e o desenvolvimento de organismos nocivos a estabilidade do bem.

O programa de gestão do sítio, enunciado na regra 25 do anexo e no nº 6 do artigo 2º da Convenção, prevê a preservação *in situ* durante e, após a conclusão do trabalho de campo. Este programa inclui a informação ao público, a implementação de meios razoáveis para a estabilização, a monitorização e a proteção do sítio contra interferências. Por isso, o controlo e a proteção física são recomendadas no sentido de persuadir as instruções e evitar perturbações nos sítios arqueológicos, principalmente a pilhagem.

3.6. A salvaguarda do canhão em bronze no mar de Cascais.

A preservação *in situ* enquadra-se numa orientação genérica de proteção dos bens culturais subaquáticos, assumindo como opção prioritário através do nº5 do artigo 2º da Convenção da UNESCO para a Proteção do Património Cultural Subaquático.

Esta opção têm, como princípio, permitir preservar antes de qualquer intervenção não apenas o bem mas o contexto natural e cultural onde se insere.

Contudo, tendo em atenção os propósitos da preservação *in situ*, cumpre-nos avaliar se a proteção do local é efetiva na conservação do bem. Neste caso, a preservação do bem não prefigura a exclusão da presença humana, pois o bem cultural esta submetido a várias utilizações do meio que por si só pode colocar em perigo a respetiva integridade da res. De fato, em determinados locais como a praia de Carcavelos junto a Cascais, onde recentemente desenvolvemos uma operação de salvaguarda dos restos de um canhão em bronze, a frequente pesca recreativa que se realiza no local, tanto de embarcações como o da pesca submarina, e os mergulhos com escafandro autónoma são uma das principais ameaças à preservação (Figura 2). Acresce a esse fato o valor do próprio objeto, que apesar da ilicitude da aquisição comercial, é uma realidade sobejamente discutida e uma ameaça permanente.

Por tudo isto, como forma de mitigar a perda do património cultural subaquático a opção é, seguindo o espírito da convenção “Se a escavação ou a recuperação se forem necessárias para o estudo científico ou para a proteção definitiva do património cultural subaquático, as técnicas e os métodos a usar devem ser o menos destrutivos possível e contribuir para a preservação dos vestígios”

Para combater os atos ilícitos ou o manuseamento menos aviso de bens Culturais subaquáticos, o Comité Consultivo e Técnico recomendou políticas de integração, participação e de divulgação deste património.

As iniciativas recomendadas foram-se diversificando entre a elaboração deontológica dos mergulhadores, fruição do património, a criação de kits educativos e textos de sensibilização, e a formação especializada que iludiremos mais a frente.

Ao nível do mergulho, o recreativo, que equipara o mergulho científico, dedica no nº 2 do artigo 4º a restrição no que respeita ao património Cultural Subaquático, nomeadamente na preservação *in situ*, ao não permitir a recolha de elementos do património cultural, designadamente arqueológico, nem realizar quaisquer outras atividades que lhes possam provocar dano ou alterar o local onde se encontram. Esta restrição é contudo levantada, no número seguinte do mesmo artigo, quando o mergulho é efetuado para fins científicos ou culturais, que se rege por legislação própria. Porém, o nº 4 do mesmo disposto volta a enunciar uma norma restritiva, de forma a assegurar a proteção dos recursos naturais ou culturais referidos nos números anteriores, podem ser delimitadas zonas onde a atividade de mergulho fique temporariamente condicionada ou interdita.

Quanto ao mergulho profissional, ao abrigo da lei n.º 70/2014, é permitido desenvolver, designadamente nas atividades de apanha submarina de espécies biológicas, marítimo -turísticas e ainda no âmbito da aquicultura ou executar trabalhos subaquáticos para recuperação de estruturas ou navios afundados ou encalhados e planear a operação de salvamento, relativamente ao património cultural subaquático é omissa³⁰. Ou seja, existiu a preocupação do legislador em criar restrições no mergulho recreativo, apesar de o mesmo diploma consagrar a normativa do mergulho científico. Curiosamente, no mergulho profissional, logo comercial, essa referência não existe, bem pelo contrário é uma das valências do mergulhador profissional proceder ao cumprimento da lei do salvamento.

³⁰ Nº 4 do artigo 9º e respetivo apêndice

No plano da fruição dos bens culturais subaquáticos, o Governo Regional dos Açores, dentro das transferências de competências em matéria do património cultural (Garcia 2016: 262-275), têm criado um conjunto de parques arqueológicos subaquáticos, que “permitem visitas controladas de mergulhadores, mediadas por empresas marítimo – turísticas devidamente licenciadas, sem impacto negativo sobre a conservação dos bens arqueológicos e naturais presentes, e que este testemunho arqueológico se encontra bem identificado, contendo elevado potencial na promoção turístico – cultural” e refletem “a necessidade da adoção de medidas de proteção, de estudo e inventariação do património subaquático que resultem na divulgação do turismo arqueológico e no incremento da história náutica³¹”.

Analisando o diploma que cria o parque arqueológico subaquático do *Slavónia*, apesar da importância da iniciativa enquanto proposta de fruição, levanta-nos dúvidas em algumas das disposições regulamentadas. De facto, no preâmbulo do articulado, no sítio arqueológico subaquático em causa é definido que a proteção dos restos afundados do *Slavónia* permite a conservação e salvaguarda da biodiversidade marinha existente naquela zona, representativa dos ambientes costeiros da região, pois esta estrutura submersa proporciona substrato para a colonização de organismos sésseis, criando um ambiente similar aos recifes naturais costeiros do Mar dos Açores, nos quais se abrigam espécies marinhas de importância ecológica e económica. É de notar que a área onde se encontra o *Slavónia* está classificada como Área de Proteção e Conservação da Natureza no Plano de Ordenamento da Orla Costeira da Ilha das Flores, aprovado pelo Decreto Regulamentar Regional n.º 24/2008/A de 26 de novembro, e está classificada como Área de Reserva para a Gestão de Capturas, nos termos da Portaria n.º 1/2014 de 10 de janeiro. O Artigo 3º proíbe a pesca, qualquer que seja a arte ou modalidade, a ancoragem de embarcações, boias ou quaisquer outras estruturas, na área do parque e a realização de trabalhos de investigação científica sem autorização da autoridade gestora. Sobre os trabalhos de investigação científica diz-nos o n.º 2 do artigo 3º que a autorização rege-se pelo disposto no artigo 4º do Decreto Legislativo Regional n.º 27/2004/A, de 24 de agosto, na redação atual. Ora, esse disposto é referente exclusivamente a arqueologia, pelo que não percebemos o porquê da locução “investigação científica”. Mas espanto nos causa, o artigo 4, ao considerar a “recolha de Bens” como prática, ainda que autorizada pela “entidade gestora”, contrariando por isso como primeira opção a preservação *in situ* de acordo com a prática atual e com a Convenção. Por outro lado, tratando-se de trabalhos de arqueologia a locução “recolha” é nosso entender infeliz, pois as intervenções arqueológicas são de salvaguarda³² que define pressupostos de conservação, valorização e divulgação, no fim, de achamento. Recolha é um ato fortuito mais próximo da descoberta e da lei dos achados³³.

³¹ Prefácio Decreto Regulamentar Regional n.º 17/2015/A Cria o Parque Arqueológico Subaquático do Slavonia, na Ilha das Flores.

³² No preâmbulo da Carta Internacional sobre a salvaguarda das cidades históricas do ICOMOS assinada em Washington a 15 de outubro de 1987 refere-se a salvaguarda “como o conjunto de medidas necessárias para sua proteção, conservação e restauro”

³³ Além deste foram ainda criado outros parques arqueológicos subaquáticos: Decreto Regulamentar Regional n.º 24/2015/A Cria o Parque Arqueológico Subaquático do Canarias, na ilha de Santa Maria, Decreto Regulamentar Regional n.º 12/2012/A Cria o Parque Arqueológico Subaquático do Dori na ilha de São Miguel; Decreto Regulamentar Regional n.º 15/2014/A Cria o Parque Arqueológico Subaquático da Caroline na ilha do Pico que são, no articulado, semelhante. O Decreto Regulamentar Regional n.º 19/2015/A Primeira alteração ao Decreto Regulamentar Regional n.º 20/2005/A, de 12 de outubro, o n.º 5 que dizia respeito aos achados fortuitos – “Não se consi-

deram como achados fortuitos, nos termos do artigo 27.º do Decreto Legislativo Regional n.º 27/2004/A, de 24 de Agosto, os achados localizados dentro da zona definida como Parque Arqueológico” – passou a ter a seguinte redação: Recolha de bens “No interior do Parque Arqueológico Subaquático da Baía de Angra do Heroísmo a recolha de material arqueológico ou de quaisquer bens integrados no património cultural subaquático só é permitida no âmbito de trabalhos arqueológicos subaquáticos devidamente licenciados pelo departamento da administração regional autónoma competente em matéria de cultura, em conformidade com o disposto no Decreto Legislativo Regional n.º 27/2004/A, de 24 de agosto, na redação que lhe foi dada pelo Decreto Legislativo Regional n.º 8/2006/A, de 10 de março.”

Conclusões

Do presente estudo podemos retirar que entre 2009 e 2016, a UNESCO, criou um Comité Consultivo e Técnico, para apoio às decisões da Conferência dos Estados – Parte.

Este procurou, através da elaboração de *guidelines*, promover as normas e as regras estipuladas na Convenção de 2001, apoiando os Estado-Membros na discussão e na clarificação na forma de aplicação.

Ao direito interno português ficou latente que lhe falta uma harmonização entre o direito da cultura e outros direitos do mar, e que necessita de uma articulação com a Convenção.

Esta ausência de clareza forma, quanto a nós, ambiguidades legislativas, nomeadamente entre o Governo do Continente e do Governo Regional dos Açores, visto que na Madeira é inexistente uma política concreta nesta matéria.

Não tivemos oportunidade de analisar as Câmara Municipais costeiras, que tem como a de Cascais, assumido o ônus da arqueologia subaquática, e em certa medida uma transferência de funções do Estado. Será esta transferência consciente e será esse o melhor caminho? Sem uma estruturação e articulação com o Estado central, evitando o ciclo de gestão do poder autárquico, como bem sabemos não possui jurisdição sobre os limites da base do litoral, estará a mercê de possibilidades e não de uma política cultural e direito internacional.

Estaremos nós a assistir a demissão do Estado Português das suas funções neste âmbito? Estamos em querer que estamos nesse caminho! Não será vontade dos técnicos de tutela mas assim ausência de recursos. O atual Centro Nacional de Arqueologia Náutica e Subaquática tem a sua estrutura no Mercado Abastecedor da Região de Lisboa. Possui um único arqueólogo para toda a gestão do Património Cultural Subaquático. O único conservador com valência na arqueológica náutica e subaquática, ao abrigo da mobilidade, foi transferido para outro organismo do Estado! Num momento em que Portugal apela aos desígnios do Mar e apresenta na ONU a proposta para aumentar a sua extensão de Plataforma continental, o património Cultural subaquático está entregue ao esforço e dedicação de um único técnico!? Apesar de concordar que os bens culturais subaquático de origem portuguesa dispersos pelo Mundo necessitam de proteção e de ser acautelado a questões de

deram como achados fortuitos, nos termos do artigo 27.º do Decreto Legislativo Regional n.º 27/2004/A, de 24 de Agosto, os achados localizados dentro da zona definida como Parque Arqueológico” – passou a ter a seguinte redação: Recolha de bens “No interior do Parque Arqueológico Subaquático da Baía de Angra do Heroísmo a recolha de material arqueológico ou de quaisquer bens integrados no património cultural subaquático só é permitida no âmbito de trabalhos arqueológicos subaquáticos devidamente licenciados pelo departamento da administração regional autónoma competente em matéria de cultura, em conformidade com o disposto no Decreto Legislativo Regional n.º 27/2004/A, de 24 de agosto, na redação que lhe foi dada pelo Decreto Legislativo Regional n.º 8/2006/A, de 10 de março.”

pavilhão, internamente sofremos de um vazio assustador e de um legado que precipitou este estado.

Em suma, num país de desígnios para o mar, este não compreendeu ainda o valor cultural do mar!

Bibliografia

- FLETCHER-TOMENIUS**, Paul e **WILLIAMS**, Michael (1999) The draft UNESCO/DOALOS Convention on the protection of underwater cultural heritage and conflict with the European Convention on Human Rights, In *The International Journal of Nautical Archaeology* 28(2):145-153
- FREIRE**, Jorge (2015) A Arqueologia Costeira e a sua perceção no estudo da embocadura do Rio Tejo. *Atas das Jornadas do Mar: Uma Onda de Progresso*. Escola naval; 142-150
- FREIRE**, Jorge (2014) Maritime Cultural Landscape. A New Approach to the Cascais coastline. *Journal of Maritime Archaeology*, 9 (1): 143-157
- GARCIA**, Ana Catarina (2016) Parques arqueológicos subacuáticos visitables en portugal. Un análisis comparativo de algunos casos de promoción turística subacuática, in *Lecturas del agua un acercamiento interdisciplinar desde la cultura y el turismo*: 262-275
- GOMES**, Januário Costa (2012) O Navio, II Jornadas de Lisboa de Direito Marítimo. Centro de Direito Marítimo e dos Transportes da Faculdade de Direito da Universidade de Lisboa. Almedina
- GUÉRIN**, Ulrike e **EGGER**, Barbara (2010) Guaranteeing the Protection of Submerged Archaeological Sites Regardless of their Location: The UNESCO Convention on the Protection of the Underwater Cultural Heritage (2001), *Journal of Maritime Archaeology*: 5: 97-103
- LESHIKAR-DENTON**, Margaret (2010) Cooperation is the Key: We Can Protect the Underwater Cultural Heritage. *Journal of Maritime Archaeology*, 5: 85-95
- RAMOS**, José Bonifácio (2012) o navio afundado como património cultural, In *O Navio, II Jornadas de Lisboa de Direito Marítimo*. Centro de Direito Marítimo e dos Transportes da Faculdade de Direito da Universidade de Lisboa. Almedina: 441-480

Relações Internacionais, Direito e Estratégia

La proyección marítima como elemento de revalorización estratégica. El nuevo mapa de Portugal

CRISTINA PULGAR DÍAZ

Instituto de Geografia e Ordenamento do Território (IGOT) - Universidade de Lisboa / Univ. de Oviedo

Resumen

Si el poder es la capacidad de influencia sobre el medio, todos los países que lo ejercen sobre el medio marítimo, cuentan con poder marítimo. El espacio marítimo, se constituye como un escenario de conflictos, intereses y expresiones de poder, pues cuenta con un potencial que no es ignorado por los Estados, y todos, en mayor o menor medida, tienden a sacar el máximo beneficio de él.

Palabras clave: Geopolítica, estrategia, poder, océanos, mar portugués.

Abstract

If power is the ability to influence an environment and the people within it, all countries that have control on the marine domain, have sea power. Maritime space, is constituted as a scenario of conflicts, interests and expressions of power, because it has a potential that is not ignored by States, and all, to a greater or lesser extent, tend to get the most benefit from it.

Key words: Geopolitics, strategy, power, oceans, portuguese sea.

I. Introducción

Objetivos, interés e importancia

El objetivo principal del trabajo es el análisis del carácter territorial de los acontecimientos políticos actuales más relevantes, relacionados con la proyección estatal a través del poder marítimo. Se trata de un estudio geopolítico, que pretende explicar el potencial de los océanos como vector de desarrollo, y contribuir a la creación y al aumento de la conciencia marítima.

El interés de la revalorización estratégica a través de la proyección marítima de los Estados, comienza a ser considerada a finales del S. XIX, por el geógrafo y almirante estadounidense Alfred Mahan en su obra *Influencia del poder naval en la Historia*; y se acentúa tras la Segunda Guerra Mundial. El océano constituye hoy en día un factor decisivo, que permite una proyección internacional incluida en las estrategias de gobierno y gestión a escala europea, siendo una prioridad a tratar en el marco de los preceptos contenidos en diversos documentos oficiales y en el seno de los foros internacionales.

Rasgos generales y delimitación

El poder marítimo proporciona beneficios económicos, sociales y políticos, a través de la utilización de los medios posibles, para la consecución de unos objetivos de desarrollo determinados. El uso de los recursos disponibles se combina a través del poder naval, para garantizar la seguridad nacional y proyectar su poder a través del mar. Sin embargo, el carácter imprevisible y hostil del espacio marítimo, hace que el hombre abandone el océano y retorne al aprovechamiento exclusivamente terrestre. Por ello, es necesario el arraigo de una conciencia marítima en los individuos, para el conocimiento del mar y de sus potencialidades, y también en los Estados, para un cambio de rumbo en sus estrategias.

Consecuentemente, los Estados pretenden salvaguardar el acceso a esos bienes y servicios, así como extender la amplitud de su espacio marítimo en la medida de lo posible. Se toma constantemente como referencia la máxima histórica "quien domina el mar, dominará el mundo". Dado que el poder y las fronteras son elementos móviles, existen numerosos conflictos cuando colisionan los intereses nacionales entre Estados y se suceden temporalmente y espacialmente las grandes potencias marítimas.

II. Desarrollo

1. Los problemas en la delimitación del espacio marítimo: Revisión histórica.

El mar territorial

El mar "más que la propiedad de un pueblo, marcaba los límites de su dominio" (Gómez de la Serna, P. 1869:205). El Derecho romano justiniano entendía que el mar es un objeto *res communes omnium*¹, con excepción de las épocas invernales, donde la navegación se hacía más complicada y se restringía formando un *mare clausum*. Comienza a desarrollarse la idea de la propiedad marítima con el concepto de *dominium maris*, es decir, una soberanía marítima funcional, que permite mantener la hegemonía imperial a través del control de la navegación y la recaudación de impuestos. En Roma se entendía que el mar Mediterráneo era propio, era el *mare nostrum*.

En época medieval comienza a emitirse legislación específica relativa al mar, la cual hereda los principios de épocas anteriores, e integra las nuevas necesidades de este periodo. Surgen normas compiladas adaptadas a cada ámbito marítimo, los *rôles d'Oléron* que se extenderán por toda la fachada atlántica europea; y el *Libro*

¹ Concepto heredado del Derecho Romano basado en el *Ius Naturale*, aplicado a aquellos bienes comunes a todos los hombres bajo el que se regía el *mare liberum*. (Marciano. Digesto Ley 1, Título VIII, Libro II.)

del *Consulado del Mar*, en el Mediterráneo, donde se desarrolla la idea del dominio marítimo a lo largo del mediterráneo. “Las repúblicas marítimas italianas de Génova y Venecia ejercían su poder sobre el mar Adriático y el mar de Liguria, respectivamente”. (García Arias, en González, 2007:7).

El mar patrimonial

Más adelante, a finales del S.XV y durante la Edad Moderna, el principal escenario de intereses y conflictos se desplaza al océano Atlántico. Los primeros viajes ultramarinos de las monarquías hispánica y portuguesa, supusieron una expansión económica y comercial sin precedentes para estas dos nuevas potencias marítimas. La posesión de los espacios marítimos suponía un fortalecimiento del poder público, y pronto surgieron los conflictos. La coexistencia pacífica de los monopolios se consiguió a través de diversas bulas papales, que fueron finalmente sustituidas por el Tratado de Tordesillas (1494), donde se efectúa una división simple del mundo, aún no conocido en toda su extensión. El acuerdo firmado en Tordesillas entre los dos reinos estará en vigor hasta mediados del S.XVIII.

Durante los siglos XVI y XVII, surgen las primeras críticas hacia el reparto de los mares y los incumplimientos continuos al mismo, sobretodo por parte de los imperios emergentes que fueron excluidos en Tordesillas: Inglaterra, Francia y las Provincias Unidas de los Países Bajos, beligerantes en la Guerra de los Ochenta Años contra la Casa de Austria, que para ese entonces se constituía como la mayor fuerza ultramarina por la unión de Portugal y España (1580 - 1640).

Las Provincias Unidas, que ya contaban con vías de navegación europeas consolidadas, comenzaban a dilatar el emporio comercial con la creación de compañías comerciales ultramarinas, que sirvieron como motor de colonización en el Caribe y el océano Pacífico. Por este motivo, el territorio de las Provincias Unidas apostaba por el principio de *mare liberum*, es decir, una defensa de la libre navegación, del comercio y de la pesca, para el mantenimiento de la proyección marítima. Al comercio y la navegación, se suma la consideración de la idea de la imposibilidad de limitar espacialmente los recursos marinos y la negación de su agotamiento. La idea se recoge en la obra del jurista Grocio titulada precisamente *Mare liberum* (1609).

Asimismo, otros como Inglaterra, España y Portugal, apostaban por la vuelta a los valores tradicionales de *mare clausum*, donde se consideraban los mares como una prolongación de la tierra y, por tanto, sobre ellos detentaban la potestad para ejercer su jurisdicción. Así lo manifestaron Fray Serafim de Freitas en su obra *De iusto imperio Lusitanorum asiatico* (1625), en defensa del monopolio de navegación en el Atlántico; y el jurista John Selder en su obra *Mare clausum* (1635), reclamando los derechos sobre el mar de Inglaterra más inmediato y de sus recursos, que son limitados.

Durante el siglo XVII las ideas iusnaturalistas modernas de Grocio, son las que prevalecen y sientan las bases de la doctrina del Derecho Internacional público moderno². A principios de siglo es el jurista Cornelio Van Bynkershoek, el que pondrá fin a la controversia, fijando el límite efectivo de soberanía hasta donde llegue la fuerza del arma más poderosa en el momento, el cañón. Se calcula que la superficie marítima que puede ser defendida por los Estados ribereños es de tres millas náuticas³, precepto que se conserva casi en un dogma marítimo. La reserva de mar soberano estaba fundamentada, en primera instancia, en principios de seguridad y defensa, pero también en términos de riqueza de recursos.⁴

En el S.XIX la realidad mundial derivada del desarrollo tecnológico y del incremento de población, dan lugar a un incremento del tráfico marítimo y de la pesca. El mayor interés económico sobre el mar no sólo se traduce en el interés de extender el área jurisdiccional, cuya falta de acuerdo de los países no será efectiva hasta bien entrado el S.XX, sino también en garantizar la libertad de tránsito por espacio marítimo.

El declive de las talasocracias europeas en el S.XX, da paso al surgimiento de un nuevo orden geopolítico en el cual el escenario de intereses marítimos, se desplaza hacia el océano Pacífico⁵. Surgen dos nuevas potencias tras las contiendas mundiales que acontecen en la primera mitad de siglo: Los Estados Unidos de América (EEUU) y la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS); y se acentúa la dicotomía entre la proyección de poder basado en el espacio marítimo y en el terrestre. Tal y como reconocía el Almirante Raúl Castex, la guerra en el mar estaba en íntimo enlace con la guerra en tierra, se da una correlación entre continente-océano.

Es el almirante norteamericano Alfred Mahan quien, basado en estudios históricos previos, encabeza la defensa de la supremacía marítima como forma de fortaleza estatal, junto con otros autores, como el británico geoestratega Julian Corbett. Mahan enuncia una teoría en la que determina que el desarrollo del potencial marítimo depende de la capacidad para desarrollar y defender sus intereses marítimos, a través de unas fuerzas navales que garanticen con efectividad el ejercicio de su poder.

Según el autor, los factores que afectan el desarrollo de una potencia marítima son: La situación geográfica, la naturaleza física de

² “Una vez que Inglaterra logró la supremacía naval, pudo permitirse ser más moderada y la doctrina del *mare clausum* fue perdiendo consistencia” (Cervera Pery, J.1992:41)

³ Una milla náutica equivale aproximadamente a 1,8 kilómetros

⁴ Algunos ilustrados españoles, ya eran consciente de la riqueza de recursos del océano. Informe sobre la Ley Agraria, III, 2º. (Jovellanos, G.: 1785)

⁵ El geógrafo y General alemán Karl Haushofer estudia las crecientes relaciones de poder en el Pacífico en su obra *Manual de Geopolítica del océano Pacífico*, publicado en el año 1924.

sus costas, la extensión territorial y recursos naturales, la población, el carácter nacional y su clase de gobierno; Estados Unidos reunía todos ellos. Sus escritos contribuirán al imperialismo de esta época, fundamentalmente a la política exterior de EEUU, quien desde finales de siglo optó por una expansión colonial para dominar los mares y así proyectar su poderío, que llegará hasta nuestros días como única potencia al descalabrarse la URSS a finales de siglo.

2. Los problemas en la delimitación del espacio marítimo: Revisión jurídica

Los océanos se han regido tradicionalmente por un conjunto de usos y costumbres que han sido redactadas por los propios navegantes para resolver los problemas específicos que se daban en el mar. La dinamicidad propia del campo de aplicación hizo necesarias distintas tareas de compilación y codificación. El carácter consuetudinario del Derecho del Mar finalizó durante el siglo XX, con el ensayo de la Sociedad de Naciones en 1930 y las tres conferencias de la Comunidad de Naciones Unidas sobre Derecho del Mar, en 1958 y 1960 en Ginebra; y finalmente, en el año 1982 se firma en Ginebra el acta final de la III Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (CNUDM), donde se confirma, regula y desarrolla el marco jurídico vigente.

El documento *in-comento* es fruto de un convenio multilateral ratificado por 167 partes, siendo Palestina la última adhesión en el año 2015. Consta de un preámbulo; un total de 320 artículos, organizados en 17 partes; y nueve anexos. Regula temas referidos a soberanía y jurisdicción, derechos de navegación, medioambiente y contaminación marinas, investigación científica y procedimientos de resolución de conflictos. Las normas consuetudinarias de libertad y delimitación de la soberanía oceánica, fueron adquiriendo complejidad a medida que se diversificaron y se incrementaron los usos. La extensión del poder nacional se concreta en los siguientes espacios marítimos:



Imagen 1: Esquema de los espacios marítimos. Elaboración propia.

Espacios marítimos bajo soberanía nacional: Las aguas interiores

Refiriéndonos al ámbito marítimo las aguas interiores son la columna de agua, el lecho y el subsuelo que están relacionados directamente con la superficie terrestre⁶, pues afecta a las aguas de las desembocaduras de los ríos, las bahías, los puertos y las radas. Es un espacio sometido a la plena soberanía estatal⁷ y, por tanto, aunque por su propia naturaleza y usos está abierta al libre acceso foráneo, el Estado soberano tendría derecho a restringirlo o eliminarlo.

⁶ A pesar de estar relacionado y, en cierta parte, supeditado al espacio terrestre, este espacio y las actividades que se desarrollan en el mismo, no permiten una completa asimilación con el territorio terrestre. (González Campos, J.; Sánchez Rodríguez, L y Andrés Sáenz de Santa María, M, 1990:631)

⁷ Gidel, G. (1932): *Le Droit International Public de la Mer. Le temps de Paix. Vol II. Les eaux intérieures*. Établissements Mellottée, Chatouroux.

El artículo 8 de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar de 1982, las define como "aguas que están situadas en el interior de la línea de base y cuyo espacio está sometido a la plena soberanía del Estado". Por lo tanto, su extensión es variable y está delimitada por un límite interior terrestre; y un límite exterior marcado por la línea de base, esto es, con carácter general, la línea de bajamar a lo largo de la costa. El texto contiene otras posibilidades de trazado de la línea de base, conteniendo la línea de base recta en los casos de costas muy desmembradas o con abundantes entrantes.⁸

Espacios marítimos bajo soberanía nacional: El mar territorial

Pero el poder de los Estados no sólo se restringe al ámbito terrestre y a las aguas interiores, sino que se extiende como máximo 12 millas marinas más allá de la línea de base; es una franja adyacente llamada mar territorial, que contiene la columna de agua, el lecho y el subsuelo marino. La Sentencia de la Corte Internacional de Justicia de 18 diciembre del 1951, relativa al Caso anglo noruego de las Pesquerías, constituye el referente histórico más relevante en materia de delimitación marítima, donde se reconoce la unilateralidad en el acto de delimitación del espacio marítimo. No obstante, en el caso de la delimitación entre Estados con costas adyacentes o situadas frente a frente, la validación de la misma tendrá que ser trazada a través de la línea media equidistante entre sus líneas de base, salvo acuerdo en contrario.

La existencia de este espacio, basada en razones de seguridad y defensa de los intereses legítimos, cuenta con ciertas limitaciones en el ejercicio soberano. Buen ejemplo son las contenidas en la sección 3 del texto de la CNUDM, relativas al derecho de paso inocente⁹ por el mar territorial de cualquier buque extranjero. En el ejercicio de sus derechos sobre el mar territorial, el Estado ribereño no podrá impedir o dificultar el paso inocente de los buques extranjeros (mercantes o de guerra), o hacer discriminaciones por razones de pabellón, lugar de destino o procedencia de la embarcación. El régimen descrito obstaculiza la movilidad del despliegue estratégico de carácter hegemónico, Estados Unidos y la URSS; y sus aliados en bloques, la OTAN y Pacto de Varsovia.¹⁰

Relativo al derecho de paso inocente en los estrechos internacionales, se desarrolla el concepto que Grocio planteó siglos atrás, el del libre tránsito. No obstante, se determina una dualidad en el régimen de paso en los estrechos, pues las embarcaciones que transiten por un paso que comunique una zona de alta mar o zona económica exclusiva con un espacio de mar territorial, se regirán por el sistema del paso inocente. En otros casos, los estrechos que unen dos zonas de alta mar o zona económica exclusiva, contarán con el derecho de paso en tránsito¹¹.

⁸ En este sentido, se ha dejado cierto margen a los Estados en su apreciación con la obligación de dar publicidad a la determinación mediante la que se rinda cuenta de su aplicación (Escudero Espinosa, 2011:380).

⁹ Por paso inocente la CNUDM entiende el derecho a atravesar el mar territorial sin hacer escalas, salvo incidentes, de cualquier buque extranjero mientras no sea perjudicial para la paz, el buen orden o la seguridad del Estado ribereño. En el caso de los submarinos, éstos deberán atravesar el mar territorial en superficie y enarbolar su pabellón. Los Estados ribereños podrán dictar normas relativas al paso inocente.

¹⁰ Pastor Ridruejo (1984): "La convención de 1982 sobre el Derecho del Mar y los intereses de España". Cursos de Derecho Internacional de Vitoria-Gasteiz 1983. Universidad del País Vasco, Vitoria

¹¹ La CNUDM define el derecho de tránsito por la libertad de navegación, exclusivamente para los fines del tránsito rápido e ininterrumpido, pudiendo

Otros límites de soberanía, se concretan en la prohibición de imposición de cobro de tasas o impuestos por el paso; o la imposibilidad de aplicar la legislación nacional a bordo de las navegaciones extranjeras, salvo excepciones en ambos casos. Estas limitaciones de poder, son consideradas como una fórmula de cortesía internacional, es “la conciliación entre la soberanía del Estado ribereño y los intereses de la navegación de los buques de terceros Estados” (Pastor Ridruejo, 2012:359).

Espacios marítimos bajo la jurisdicción nacional: La zona contigua

El espacio de la zona contigua se corresponde con una zona adyacente al mar territorial, donde el Estado ribereño, puede aplicar derechos exclusivamente de fiscalización para prevenir la infracción de sus normas aduaneras, fiscales, de inmigración o sanitarias, que se cometan en su mar territorial. No se menciona la posibilidad de pesca u otro tipo de ejercicio de poder soberano. Este espacio no puede extenderse más de 24 millas náuticas desde la línea de base sobre la que se mide la anchura del mar territorial y las aguas interiores.

Está regulada en la CNUDM en su artículo 33, aunque tiene sus antecedentes en el S.XVIII. En ese momento, el imperio británico desarrolló una prolongación de sus aguas territoriales para la vigilancia del contrabando; y también Estados Unidos, quien siguiendo el modelo británico, estableció medidas fiscales y aduaneras en una zona contigua al mar territorial. Estos son los precedentes más relevantes que han llevado a la consideración de este espacio en los intentos codificadores durante el siglo XX.

Espacios marítimos bajo la jurisdicción nacional: La zona económica exclusiva

La zona económica exclusiva o mar patrimonial, es el área adyacente a la zona contigua, con una anchura máxima de 200 millas desde la línea de base. Los Estados ribereños tienen soberanía en las aguas suprayacentes, el lecho y el subsuelo marino, para fines de exploración, explotación, conservación y administración de los recursos naturales. Es un espacio con gran importancia económica, pues se contempla la capacidad soberana especializada para regular y determinar las condiciones de explotación económica y producción de energía. Además, los Estados ribereños cuentan con jurisdicción sobre este espacio para el establecimiento de islas artificiales, estructuras y plataformas de extracción; investigación científica marina; y conservación del medio marino.

Este espacio tiene como particularidad la posibilidad del ejercicio de poder de otros Estados, sean ribereños o no. En otras palabras, se contempla a terceros la libertad de navegación y sobrevuelo, de tendido de cables y tuberías submarinos y se dará acceso a éstos a capturar los recursos vivos en el caso de existir excedentes, mediante acuerdos u otros arreglos.

Espacios marítimos bajo la jurisdicción nacional: La plataforma continental

El concepto de plataforma continental aparece tras el fin de la Guerra Mundial. En este periodo, se ha asistido al creciente interés por el océano y sus recursos, por este motivo, desde este momento ha constituido fue más que nunca un pilar en la geoestrategia nacional. Aparece por primera vez en la legislación portuguesa a principios de siglo, cuando se decreta la prohibición de la pesca de arrastre de los barcos de vapor, en profundidades menores de 100

do solamente hacer una parada por causas muy graves. Los Estados ribereños podrán dictar normas relativas al paso en tránsito.

brazas dentro de los límites de la plataforma continental¹². Ahora bien, el antecedente con más relevancia es el de Estados Unidos en 1945 en la “Declaración Truman”¹³, donde se consideran los recursos naturales del lecho y subsuelo marino de la Plataforma Continental como pertenecientes a su país.

El ejercicio de poder se extiende más allá de la ZEE, pero no en las aguas, sino en el fondo submarino. Es una soberanía especializada a la exploración y explotación de los recursos naturales (Recursos minerales y otros recursos no vivos del lecho del mar y su subsuelo, entre otros). Salvo el establecimiento de acuerdos, compete solamente al Estado ribereño las actividades citadas y, de extenderse más de 200 millas estas actividades supondrán pagos o contribuciones anuales respecto a la producción y se repartirán entre los Estados parte.

Este espacio tiene dos naturalezas: Geomorfológica y jurídica. La plataforma continental¹⁴, comprende el lecho y el subsuelo de las áreas submarinas y se extiende hasta el borde exterior del margen continental¹⁵, o bien hasta una distancia máxima de 200 millas, en el caso que el margen continental no llegue a esa distancia. Es competencia estatal la determinación del límite exterior del margen continental, a través del procedimiento regulado por la CNUDM en sus artículos 5 a 10.

Zonas exentas de soberanía o jurisdicción: Alta mar y La Zona

La CNUDM reconoce otros espacios que no están sujetos al dominio estatal, sino que están regidos por los principios de libertad o patrimonio de la humanidad. Estos son el alta mar y La Zona, recogidos en las Partes VII (artículos 86 a 120) y XI (artículos 133 a 199). A pesar de ello, son espacios con importancia estratégica y colaboración internacional.

Por alta mar, se entiende las aguas que no están bajo soberanía o jurisdicción estatal. Es un espacio de libertad limitada que pertenece a todos los Estados, aunque no cuenten con litoral. Existe la libertad de navegación y sobrevuelo, tendido de cables y tuberías, construcción de islas artificiales y otras instalaciones, pesca e investigación científica. Los límites a la libertad están destinados al freno de actos ilícitos, se alude expresamente al tráfico ilícito de esclavos y sustancias ilícitas, represión de la piratería. Para ello, se contemplan los derechos de persecución y visita por alta mar, cuando se tengan razones fundadas para creer una embarcación ha infringido las normas de un Estado en aguas bajo su soberanía.

Se reconoce, además, un régimen especial para el lecho y el subsuelo de la zona de alta mar, la denominada “Zona”. Al igual que el alta mar, sólo está abierta a una utilización fines pacíficos y ningún Estado podrá reivindicar o ejercer su soberanía. Empero este espacio no se rige por el principio de libertad, si no que al ser la Zona y

¹² Cosford, E. (1957): “Continental shelf 1910 - 1945” McGill Law Journal, nº4, pag. 246.

¹³ Proclamación del Presidente Harry S. Truman sobre la política de los Estados Unidos respecto de los recursos naturales del subsuelo y lecho marino de la plataforma continental. Washington, 28 de septiembre de 1945.

¹⁴ En términos geomorfológicos, la plataforma continental es la superficie de subsuelo marino con una profundidad de hasta 200 metros, entre la costa y el talud continental. Es la prolongación del Estado ribereño, que se caracteriza por contar con una suave pendiente. Su basamento geológico es la corteza continental.

¹⁵ El margen continental es el espacio que abarca la extensión sumergida del Estado ribereño y está compuesta por el lecho y el subsuelo de la plataforma continental geomorfológica, el talud y el pie del talud. Su límite se extiende hasta el límite con la corteza oceánica.

sus recursos considerados patrimonio común de la humanidad. Se contempla la posibilidad de la investigación científica, la transmisión de tecnología y conocimientos científicos.

3. Principales escenarios geopolíticos de los conflictos de soberanía marítima

Los mares siempre han sido una vía de expansión, de creación de imperios, de relaciones comerciales, y en definitiva, de riqueza. El proceso de territorialización de los mares trae consigo el establecimiento de fronteras, y con él la limitación de la soberanía de los Estados. Este proceso causa tensiones entre los países, pues según el principio de equidistancia que rige la delimitación del mar territorial, "ese dominio se extenderá hasta el punto, o mejor dicho, la línea, en la que encuentra otra proyección procedente de la costa de otro Estado" (Lacleta Muñoz, 2004:1).

En los casos relativos a otras zonas marítimas, como la zona económica exclusiva o la plataforma continental, el criterio para establecer las fronteras es el acuerdo entre las partes. Atendiendo a la clasificación de los mares realizada por la Organización Hidrográfica Internacional (1953)¹⁶, se hará una breve relación de las controversias actuales más relevantes.

3.1. El entorno del Pacífico

El océano Pacífico es el mayor océano de la Tierra y ocupa aproximadamente una superficie de 170.000.000 km². Se extiende de norte a sur desde el mar de Bering hasta el Océano del Sur o Antártico, y de oeste a este con el mar de Filipinas hasta el golfo de California. La línea del ecuador divide al océano en dos partes: Pacífico Norte y Pacífico Sur. En términos geopolíticos es un espacio que ha cobrado mucha importancia en los últimos siglos, pues al desplazamiento histórico del escenario de intereses desde el Atlántico, le acompaña el gran crecimiento demográfico, económico y militar de los países asiáticos.

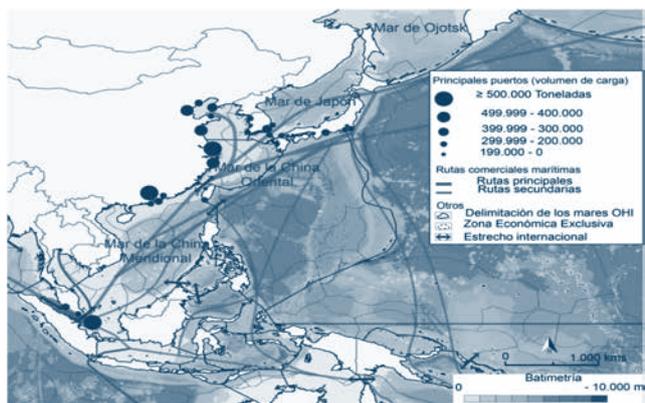


Imagen 2: Esquema de los espacios marítimos. Elaboración propia.

En este océano confluyen dos grandes potencias, con tendencias estratégicas divergentes. Por un lado, EEUU, quien desde comienzos del siglo XIX inicia una campaña expansionista de carácter liberal y globalizadora; y China, que tal como se refería la Oficina de Información del Consejo de Estado en el año 2015¹⁷, es un Estado con tradición socialista, cuyo interés y objetivos persiguen la paz y

¹⁶ La Organización Hidrográfica Internacional (OHI), es una organización intergubernamental consultiva. Hoy en día es la máxima autoridad en materia de delimitación marítima en el ámbito de la navegación. Su trabajo "Límites de los mares y los océanos", del año 1953, contiene la actual delimitación realizada por la OHI

¹⁷ El Consejo de Estado chino publica por primera vez un informe sobre estrategia nacional en mayo de 2015. El documento titulado "China's military

la seguridad. A pesar de ello, su poder se proyecta de forma tácita con la influencia en occidente a través de la omnipresencia mercantil y financiera.

La pujanza china necesita del mar para la obtención de beneficios, el mantenimiento de la seguridad nacional y sus marcas "Made in China". Sin embargo, la proyección de poder marítimo choca con los intereses de otras potencias del entorno como Japón, y otras emergentes como Taiwan y la península de Corea.

Mar de la China Oriental

Islas Sensaku/ Diaoyu

El archipiélago está formado por cinco islas volcánicas, que ocupan en total una superficie de 7 km². Está situado en el Mar de China Oriental, a escasa distancia de la República Popular China, la República de China (Taiwan) y Okinawa (Japón). Jurídicamente son consideradas como *terra nullius*, al no haber sido ocupadas permanentemente, salvo el establecimiento puntual de empresas para la explotación de recursos pesqueros.

Su posición estratégica hizo que fueran administradas durante la II Guerra Mundial por los Aliados como campo de maniobras. La Conferencia del Cairo en 1943, supuso el posicionamiento de los Aliados contra Japón durante la contienda, para la devolución a China de los territorios en el Pacífico sobre los que Japón proyectó su poder. El acotamiento de la política expansionista nipona fue reiterado en la Conferencia de Postdam al final de la contienda. En los años de posguerra, los ganadores quedarían bajo la administración de los territorios insulares del entorno.

La firma del Tratado de Paz de San Francisco en 1951, entre Japón y el Bando Aliado, supuso un cambio de soberanía en los territorios de ultramar en las islas Sensaku, que se entregaban en esta ocasión a Japón. No obstante, quedarían en fideicomiso de Estados Unidos hasta 1971 y posteriormente se entregarían efectivamente a Japón. China y Taiwan, en plena guerra civil durante la década de los cincuenta, nunca se pronunciaron sobre la aceptación del mismo.¹⁸

La controversia sobre este conjunto de islas se pone de relieve cuando un informe de las Naciones Unidas en 1968 señaló la posible existencia de reservas de petróleo en la región. Además, la tirantez se acentuó en los últimos años con diversas expresiones de poder sobre el territorio, que hoy en día administra Japón, sobretudo tras la nacionalización de las islas Sensaku en el año 2012. Como reacción, se sucedieron numerosas protestas violentas y boicots a los productos japoneses en China¹⁹, pues es un territorio considerado bajo su soberanía ocupado ilegalmente. Por su parte, Taiwan considera el territorio de las islas Sensaku como una prolongación natural de su territorio geográfico.

La búsqueda de recursos energéticos para estos países es clave para el mantenimiento de la seguridad energética, pues son unos de los grandes consumidores de energía, y constituye un argumento más en los conflictos del Pacífico.

Mar de la China Meridional

Si el Mar de la China Oriental destaca por sus recursos energéticos, el Mar de la China Meridional resulta imprescindible para el paso

strategy" hace hincapié en la relevancia de la línea estratégica de "Defensa activa".

¹⁸ Instituto Español de Estudios Estratégicos (IDEE), (2015): La China Actual. Geoestrategia en su entorno Geopolítico (I Parte). p. 22.

¹⁹ Shirozu, N (2014): "Ford revs up in China, roars past Toyota and Honda". en Reuters, 6 de enero de 2014, Pekín.

de los navíos hacia el Índico y el mundo occidental a través del estrecho de Malacca y el Canal de Suez. Estos son puntos sumamente estratégicos, regidos por los principios del Derecho Internacional.

Islas Paracelso

Es un conjunto de treinta islas y arrecifes en el golfo de Tonkín, al que los portugueses llegaron en el S.XVI. Todas ellas carecen de recursos naturales, están deshabitadas y expuestas al peligro de tifones. Con todo, el interés de este territorio disputado por China, Vietnam y Taiwan es su situación estratégica, para el establecimiento de bases; el control de la piratería; y su entorno, pues están rodeadas de bancos de pesca y reservas de hidrocarburos²⁰.

A principios de siglo, el ejercicio de soberanía sobre las islas se realizaba desde la Indochina francesa, pero en 1939 la política expansionista del imperio ultramarino japonés, se adueñó del archipiélago. Tras la II Guerra Mundial, la derrota de las tropas niponas provocó la cesión del archipiélago a Taiwan, y el reclamo por parte de la República de Vietnam tras la retirada de los franceses. En 1958, China aprovechó el maremágnum de declaraciones unilaterales de mar territorial fijado en doce millas, en las que se incluía el archipiélago. El hecho culminó con la batalla de las islas de Paracelso, un enfrentamiento entre las fuerzas navales chinas y vietnamitas, en la cual salió victoriosa China en 1974. Desde este momento, la República Popular de China es quien administra el territorio, con grandes tensiones por parte de los implicados²¹.

Islas Spratly

Las islas Spratly constituyen un conjunto de aproximadamente cien islas, islotes y arrecifes, entre las costas de Filipinas y Vietnam. Es un territorio que, como en el caso anterior, carece de recursos en su superficie, mas su interés está en el entorno marítimo que lo rodea en términos estratégicos, energéticos y pesqueros. Sus recursos energéticos aún no han sido cuantificados, por el clima de tensión entre los países soberanos. Este conflicto es de los más complejos en el Pacífico, pues su territorio es reclamado por seis Estados: China, Vietnam, Filipinas, Malasia y Taiwan. Actualmente está bajo soberanía de China.

Tanto Taiwan como Vietnam, se basan fundamentalmente en derechos geográficos e históricos, en base al principio de *res nullius*. En la primera mitad de siglo, las islas estaban bajo dominio francés, pues Francia, que en ese momento contaba con la soberanía de Vietnam, las anexiónó a su territorio. Esto es así hasta la II Guerra Mundial, momento en el que Japón ocupa las islas. Posteriormente, tras la rendición de Japón, Vietnam recupera los derechos que Francia tenía sobre las islas Spratly. Las hostilidades entre China y Vietnam desde la guerra camboyana-vietnamita (1978-1979) y la guerra sino-vietnamita (1979), aumentaron cuando China comienza a ocupar militarmente el territorio de las islas Spratly en 1988. Desembocaron en un conflicto armado que concluye con la victoria y la ocupación efectiva de China, administrador actual. Taiwan, Vietnam y China reclaman la totalidad del archipiélago.

En 1946 el director del Instituto Marítimo de Filipinas, encuentra un conjunto de islas deshabitadas y, con pretensiones económicas, en 1958 decide ocupar las islas más cercanas a la costa a lo largo de 320 millas náuticas. En 1968, el ya citado informe de las Naciones

²⁰ Algunos autores como el Dr. Chengxin Pan, han bautizado al Mar de la China Meridional como el "nuevo golfo pérsico".

²¹ China trata de militarizar los territorios en disputa en el Mar de la China Meridional. La última provocación ha sido en el mes de marzo del 2016, con el despliegue de un sistema de defensa de misiles antibuque en las islas Paracel.

Unidas afirma a posible existencia de reservas de petróleo en las islas Spratly. En 1972, se descubre la existencia de petróleo en el entorno de Kalayaan, en el Banco Reed, y se emite la primera concesión a la compañía *Fil-Am Resources* como "parte de un esfuerzo para fortalecer las reclamaciones de Filipinas en la zona del Mar de China Meridional impugnada tanto por Vietnam y China (así como nominalmente por el gobierno de Taiwán)" (Woodward, 1980:160).

En ese momento, el interés es creciente, y comienza la ocupación militar de Filipinas sobre esa porción del archipiélago en términos de seguridad y defensa. Se anexiona el territorio formado por unas sesenta islas, anteriormente declarado bajo protectorado, bajo el nombre de Kalayaan, en 1978. A los argumentos de históricos y geográficos, se sumarán los derivados del Derecho Internacional del Mar, declarando que las islas reclamadas pertenecen a su Zona Económica Exclusiva (ZEE).²²

A la disputa también se une Malasia desde el año 1979. El país reclama la soberanía sobre aproximadamente quince islas, fundamentándose en criterios legales, el de la pertenencia del territorio a su plataforma continental. Recientemente, el país ha construido un hotel en una de las islas. El turismo en esta región disputada ha sido utilizada como "provocación" por otros países como Vietnam y China, con el establecimiento de líneas de cruceros.

Mar de Japón

Rocas Liancourt

Las islas Dokdo, o Takeshima, son un conjunto de islotes ubicados en el mar de Japón, a 200 kilómetros de distancia entre la península de Corea y 250 kilómetros de Japón. Son islotes volcánicos de menos de un kilómetro cuadrado de extensión en conjunto, reclamados por Japón y Corea del Sur, y cuyas razones están basadas en la Historia y en la economía, pues se cree que existen campos de gas natural en su zona económica exclusiva. Aunque son prácticamente inhabitables, los islotes están permanente ocupados por dos residentes y tropas surcoreanas.

Mar de Ojotsk

Islas Kuriles

El reclamo de soberanía sobre las islas Kuriles viene derivado, como en el caso anterior, de la firma del Tratado de paz de San Francisco, en 1951, donde Japón renunció a todo derecho sobre las islas Kuriles, pero no se precisan los límites con exactitud. La Unión Soviética, ocupa este territorio de 56 islas e islotes con gran importancia geoestratégica y pesquera.

Este cruce de intereses nunca ha sido objeto de un conflicto bélico. Si bien a principios del S.XX, se intentó llegar a un acuerdo diplomático, por el cual se daría ayuda económica a cambio de la devolución de las islas, lo cierto es que en la actualidad aún no se ha llegado a firmar un tratado de paz entre los países. En los últimos meses, se ha llegado a acercamiento de posiciones y está prevista la celebración de una ronda de consultas sobre el tratado en Tokio.

²² División de Asuntos Oceánicos y del Derecho del Mar (ONU). Filipinas. Ley de la República No. 9522: Ley de enmienda de determinadas disposiciones de la Ley de la República No. 3046, enmendada por la ley de la República No. 5446, con el objeto de definir las líneas de base archipiélagicas de Filipinas, así como para otros fines. Nueva York: Naciones Unidas; 2009:32.

3.2. El entorno del Atlántico Sur

Este espacio cuenta con gran reconocimiento histórico, al ser utilizado desde la existencia del imperio romano. Fue una importante vía de comunicación y comercial, la cual utilizaron los imperios portugués y español; y posteriormente, también los imperios de Francia e Inglaterra. En el presente, el Océano Atlántico se mantiene como una importante vía de comunicación, y además, es una fuente de riqueza y recursos, sobre la cual los Estados proyectan su poder. Posee en su lecho y su subsuelo reservas de hidrocarburos muy valiosas y alberga zonas pesqueras con gran rendimiento económico.

A diferencia del Pacífico, los Estados ribereños (salvo excepciones como España o Noruega), cuentan con una delimitación de sus espacios marítimos de manera frontal, es decir, hacia el océano, sin entrar en colisión con el área soberana de otro Estado. Es por eso que, si bien han existido antecedentes de conflictos marítimos, éstos no son tan numerosos. Actualmente el más reseñable es el desatado en las islas Malvinas/ Falklands.

Islas Malvinas / Falklands islands



Imagen 3: Yacimientos naturales estratégicos en las Malvinas. Elaboración propia.

Las Malvinas²³, son un archipiélago situado frente a las costas de la Patagonia argentina. Tienen una extensión de aproximadamente 12.000 km²; y cuenta con dos islas principales Gran Malvina y Soledad, a occidente y oriente, respectivamente, separadas por el Canal de San Carlos; y un rosario de islotes. No existe unanimidad sobre la nacionalidad de los primeros navegantes que avistaron las islas por primera vez.

Adquirieron especial relevancia a partir del S.XVIII²⁴, cuando los imperios de Francia e Inglaterra hicieron los primeros asentamientos en el archipiélago y se comenzaba a tener consciencia de la importancia del territorio, como centro estratégico en la expansión de los intereses comerciales en el Pacífico. Como consecuencia, el territorio fue escenario de numerosos conflictos entre las principales potencias y el país vecino Argentina, para obtener los derechos de soberanía.

A comienzos del siglo XIX, las islas quedaron definitivamente bajo el poder británico, pero las disputas entre Argentina y Reino Unido fueron constantes hasta la segunda mitad del S.XX. La creación de las Naciones Unidas tras el fin de la II Guerra Mundial, supuso un

²³ Real Academia Española y Asociación de Academias de la Lengua Española (2005). "Malvinas". *Diccionario panhispánico de dudas* (1ª edición)

²⁴ En el S.XVIII se recuperó la curiosidad por las grandes incógnitas geográficas sobre las zonas desconocidas del mundo, y comenzaron a financiar las primeras Sociedades Geográficas, las expediciones y exploraciones para resolver dichas cuestiones. Fue la época de un replanteamiento estratégico que sentará las bases del expansionismo del poder soberano.

cambio drástico en las políticas expansionistas del pasado. La percepción del momento sobre el colonialismo era negativa, pues suponía un obstáculo al desarrollo de los países tutelados. A este respecto, la resolución 1514 (XV) Declaración sobre la concesión de la independencia a los países y pueblos coloniales, abrió un proceso de descolonización, cuyas negociaciones se tensaría a raíz del descubrimiento de petróleo en las inmediaciones en 1970 y desembocó en un conflicto armado en 1982, la Guerra de las Malvinas.

El colonialismo suponía ya un hecho anacrónico, y los ingleses comenzaban a reconocer la lejanía del territorio y su falta de mantenimiento.²⁵ Lo cierto es que es un asunto que aún no se ha resuelto, en la actualidad, es un territorio administrado por Reino Unido.

En el año 2009, Argentina presentó una propuesta de ampliación de su plataforma continental ante la Comisión de Límites de la Plataforma Continental de las Naciones Unidas, la cual fue aceptada el pasado mes de marzo de 2016. Esta ampliación se fundamenta en el precepto recogido por la CNUDM²⁶ de la posibilidad de los Estados ribereños en extender su plataforma más allá de las 200 millas, hasta el límite exterior del margen continental. Si bien el fallo positivo es un motivo más para reforzar sus reivindicaciones sobre las Malvinas (territorio que quedaría incluido en la ampliación y que considera como irredento), el organismo tiene carácter meramente consultivo, y en ningún caso constituiría un traspaso de poder británico.

4. Del potencial estratégico al poder nacional: Portugal

El Estado entendido como una organización social y soberana, es capaz de regular la vida de una comunidad en un determinado espacio. El poder para influir sobre el pueblo y el territorio, depende de los recursos de capital, humanos y naturales, es decir, del potencial estratégico. El potencial estratégico es aquel elemento que determina la fuerza de un Estado y hace posible, junto con la habilidad de las instituciones, la consecución de unos objetivos.

El acervo marítimo portugués, se deriva de las relaciones continuas con el mar desde antaño, y no podría ser de otra forma, si se tiene en cuenta que cabe la posibilidad de que más de un 95% de su superficie es oceánica. La propuesta para la ampliación de la plataforma continental portuguesa fue presentada en el año 2009, y en la actualidad está siendo analizada por la ONU. Su aprobación supondría la ampliación de la plataforma continental más allá de las 200 millas.

4.1. El valor del mar portugués

El espacio terrestre de Portugal es un territorio de aproximadamente 90.000 km², periférico y con escasos recursos naturales. Ocupa una posición de desventaja frente a la Unión Europea, a la que sólo está unida territorialmente a través de España. Su espacio insular apenas supera los 3.100 km², una superficie mucho menor a la de otros países europeos. No obstante, este es un claro ejemplo de que "el tamaño del Estado, no es proporcional a su importancia económica o militar" (Lacoste, Y. 2009:11).

Empero, si se tiene en cuenta su posición se convierte en un lugar privilegiado por su posición marítima, contando con casi 1,66 millones de km² de espacio marítimo y, por tanto, de potencial estratégico. Esta ventaja está determinada, en parte, por las importantes

²⁵ "Cuando comenzó la guerra la mayoría de los británicos ni siquiera podían ubicar las islas en un mapa, mientras que para los argentinos las Malvinas eran una convicción nacional" (Razoux, P. 2002:9).

²⁶ Entra en vigor en Argentina en el año 1995.

líneas de navegación que alberga: desde el Índico la *rota do cabo*, entre oriente y occidente; del Atlántico Sur y del Pacífico, a través del Canal de Panamá. Además, el país cuenta con infraestructuras capaces de aumentar.

Pero también por los nueve puertos²⁷ que alberga en el espacio continental, centros logísticos de desarrollo y de unión entre los espacios marítimo y terrestre. De hecho, si considerásemos la velocidad media de un navío porta-contenedores en 20 nudos, se constata que el transporte de mercancías sería más rápido desde cualquier parte del planeta a Europa occidental, utilizando el puerto de Sines en vez del puerto de Rotterdam (mayor puerto europeo). Sobre todo después de la unión del puerto de Sines con Centroeuropa, a través de línea férrea (Dias Sequeira, 2014, p.144).

Origen/Llegada (velocidad 20 nudos)	Puerto de Sines	Puerto de Rotterdam
Shangai (Canal de Suez)	19 días y 9 horas	21 días y 16 horas
Santos (São Paulo)	9 días y 3 horas	11 días y 7 horas
Los Angeles (Canal de Panamá)	14 días y 20 horas	16 días y 3 horas
Valparaíso (Chile) (Canal de Panamá)	14 días y 7 horas	15 días y 14 horas

Tabla 1: Tiempos de viaje de navíos porta-contenedores. Dias Sequeira, 2014.

Las tendencias geoestratégicas europeas de concentración de poder, desvían el centro de atención hacia las áreas continentales, y hace de Portugal un país vulnerable aún más lejos de formar parte del *big four* europeo.²⁸ El fin del periodo de los descubrimientos, la descolonización de mediados del siglo XX, y la adhesión a la Unión Europea, han hecho pensar que los esfuerzos deberían estar dirigidos hacia la vertiente continental; en detrimento de la atlántica, que se creía secundaria. En otras palabras, el paso de los años ha demostrado que a pesar de que el país ha incrementado sus índices de desarrollo, la falta de enfoque de las capacidades territoriales²⁹, hizo que el país continúe siendo débil.³⁰ En diversos documentos, se estima que la vuelta a la reconsideración del potencial oceánico, se da en el año 1998 con motivo de la celebración de la EXPO 98, cuyo tema fue "Los océanos: un patrimonio para el futuro".

El océano tiene valor económico, cultural, ambiental, científico y de ocio, y en virtud de qué perspectiva se adopte, se obtendrán datos sectoriales que no abarcarán la totalidad. La armonización entre todas las vertientes, sólo se consigue a través de la consideración del carácter estratégico. La Comisión Estratégica de los Océanos, identifica cinco objetivos estratégicos, que se desglosan en vectores estratégicos relativos a todas las dimensiones citadas, que determinan las dimensiones del valor marítimo y, en definitiva, del poder nacional, desarrollando la idea de Mahan. En esta perspectiva, el

²⁷ Portugal cuenta con cinco puertos principales: Aveiro, Leixões, Lisboa, Setúbal y Sines. Éste último, con una capacidad de albergar a los mayores navíos del mundo de hasta 17 metros de calado.

²⁸ Por eso, "el país siempre ha tenido dos realidades muy distintas: la continental, marcada por su posición geográfica y por la integración en la Unión europea; y la marítima, caracterizada por los descubrimientos, la pertenencia a la OTAN y la Comunidad de Países de Lengua Portuguesa (CPLP)" (Cabral Fernandes 2014, p.59).

²⁹ Rodríguez, F. (2004). El enfoque de las capacidades para la gobernabilidad del territorio, p.31

³⁰ Como afirma el capitán de fragata Antonio Silva Ribeiro: "Faltó la clarividencia colectiva suficiente, para entender que la opción europea no implicaba relegar en un plano secundario las realidades geopolíticas y geoestratégicas ligadas a los océanos" (Silva Ribeiro, 2004, p.55)

profesor y político Luís Fontoura define el poder nacional como "la suma de los atributos que capacita a un Estado para conseguir sus objetivos externos" (Fontoura, L. (2006), p. 5).

4.2. El proyecto de ampliación de la plataforma continental

La aparición del concepto de plataforma continental, está ligado desde sus orígenes a Portugal, pues, tal y como se ha explicado con anterioridad, ya aparece de manera tácita contemplado en su legislación del año 1910. Actualmente, la consideración del océano como vector para el desarrollo, lleva consigo numerosos desafíos y oportunidades, entre los que destaca la propuesta de ampliación de la plataforma continental portuguesa, en los términos recogidos por la CNUDM, ratificada en 1997.

La posibilidad de extender la plataforma continental más allá de las 200 millas, hasta el límite exterior del margen continental, es la base del proyecto de ampliación. El proceso interno de elaboración de la propuesta, los estudios geodésicos, geológicos e hidrográficos, son realizados por el Estado interesado. En este caso, Portugal inició el proceso en el año 1998, con la creación de la Comisión Interministerial de la Plataforma Continental y cuya finalidad era la elaboración de un informe, que fue presentado a la Comisión Estratégica de los Océanos. El organismo incluyó la propuesta en una línea de acción de uno de los vectores estratégicos que integran los objetivos a seguir.

En 2005 se crea la Estructura de Misión para la Extensión de la Plataforma Continental (EMEPC), es un ente que tiene como misión la realización de estudios científicos para trazar el límite exterior de la plataforma continental y utilizar la información para realizar la propuesta, la cual fue enviada en 2009. La Comisión de Límites de la Plataforma Continental, es el ente creado para confirmar la ampliación, pero en la actualidad aún no ha emitido su decisión.

La extensión de la plataforma continental, no es un fin en sí mismo, pues no se trata de la mera posesión, sino el desarrollo del *know-how*, o alineación de recursos y acciones para conseguir unos objetivos. La plataforma continental es una fuente de recursos minerales, energéticos y biogénicos aún por explorar. Entre los minerales que más interés tienen y que ha suscitado la regulación de este espacio, son los nódulos polimetálicos, el manganeso, el cobalto y el níquel.

4.3. El impacto de la revalorización estratégica

El mar está en la identidad nacional portuguesa, pues existe cierto sentimiento de pertenencia, y constituye la base de la proyección internacional portuguesa³¹. Es un designio nacional, es una fuente de poder y su importancia o valor viene derivado precisamente por su carácter periférico. Con todo, cabe plantearse un cambio en el posicionamiento dentro del escenario geopolítico mundial, dentro de las posibilidades que le ofrece su ubicación geográfica.

En este sentido, el Informe de la Comisión Estratégica de los Océanos³², indica los elementos de definición de una Estrategia Nacional para el Océano para: valorizar la importancia estratégica del mar para Portugal; dar prioridad a los asuntos del océano, y pro-

³¹ Una idea similar sostiene el coordinador de la Comisión Estratégica de los Océanos cuando afirma: "Se hace necesario consolidar el reconocimiento oceánico, que ofrece beneficios de imagen como país moderno, desde luego, pues tal reconocimiento implica una poderosa posición estratégica y psicológico que no dejará de causar impacto" (Pitta e Cunha, 2004:44).

³² Comisión estratégica de los océanos (2004): Relatório da Comissão Estratégica dos Oceanos. Parte I. Lisboa.

yectar internacionalmente esa prioridad; y perseguir una gestión sostenible de las zonas marítimas bajo jurisdicción nacional.

Este documento, señala que el impacto directo de la nueva posición estratégica incide en tres áreas: Defensa; economía; y relaciones internacionales, diplomacia y cooperación.

- › Defensa: Referido a las fuerzas navales de Mahan o poderío marítimo, es el componente militar de seguridad nacional para el ejercicio de soberanía en el espacio marítimo de forma segura. La defensa efectiva del mar portugués, proporciona estabilidad y garantiza el desarrollo de las capacidades propias, pues la proyección internacional además de oportunidades, también conlleva vulnerabilidad y amenazas.
- › Economía: El crecimiento azul que sostiene la Unión Europea, a través de la Política Marítima Integrada (PMI), consiste en el reconocimiento del océano como un motor económico. Entre las propuestas del documento, figuran los *clústers* marítimos, es decir, agrupaciones de actores económicos ligados al mar, que tienen como principal objetivo aumentar la rentabilidad. En Portugal la asociación nacional para la economía de mar es *Fórum Océano*, formada en 2015. Se ocupan de temas tan diversos como la pesca, la industria portuaria y logística, industria naval, acuicultura, cultura marítima o las energías renovables marinas, entre muchos otros.
- › Relaciones internacionales, diplomacia y cooperación: La toma de posesión de un lugar relevante en el panorama geopolítico, requiere de la firma de tratados de cooperación y alianzas, para el entendimiento entre los países. En este sentido, se puede considerar una nueva centralidad europea, si se considera el país como un puente intercontinental de comunicaciones.

III. Conclusión

Como se ha podido comprobar, la relevancia de la proyección marítima, es un elemento que ha fluctuado desde antiguo en el tiempo y en el espacio. El agua en general, y el mar, siempre ha sido un elemento de atracción para el hombre que en muchas ocasiones ha marcado su existencia. Tal fue su importancia, que progresivamente comenzó a patrimonializarse y, consecuentemente, a regularse jurídicamente. “*Ubi societas, ibi ius*”, es decir, donde hay sociedad, hay Derecho... y donde hay Derecho, hay sujetos que se encargan de producirlo y de aplicarlo.

Ahora bien, los intereses marítimos que sobre el océano se desarrollan, en ocasiones suelen colisionar y dar lugar a conflictos armados o diplomáticos. El poder es un elemento móvil, que se desplaza a la vez que el orden mundial y a su vez, no es siempre el mismo sujeto el que lo detenta. La proyección marítima es un fin que los Estados tienen en cuenta, para conseguir una revalorización estratégica y así aumentar su fuerza. Esto cobra todavía más importancia en un régimen mundial multilateral, pues hace que todos los Estados se vuelquen hacia el mar y pretendan acceder a él.

Portugal está hoy en día en el punto de mira de los estudios sobre Geopolítica, por su potencial estratégico. Si bien hay que alejarse del idealismo de las antiguas ideas de dominación oceánica y colonial, existe la posibilidad de aumentar su potencial estratégico a través del desarrollo de sus capacidades en el mar. La ampliación de la plataforma continental portuguesa, es uno de los principales medios de proyección internacional, un proyecto que reportará beneficios económicos, y ambientales, pero sobretodo, estratégicos.

Fuentes y bibliografía

Fuentes

Marineregions

National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)

Marinetraffic

Bibliografía

Documentos impresos

BESSA PACHECO, M. 2013: *A plataforma continental*. Revista da Armada, Dezembro 2013. p. 18-21

CORONAS GONZÁLEZ, S. 1996: *Manual de Historia del Derecho Español*. Valencia: Tirant lo Blanch.

CERVERA PERY, J.R. 2009: “La convención del Derecho del Mar cumple sus bodas de plata con más sombras que luces”. *Revista española de derecho militar*, nº93 p. 353-359.

DIAS SEQUEIRA, J.M. 2014: “Geopolítica. Transportes no Espaço Ibérico”. *Letras itinerantes, Edição e distribuição de libros*. 340 p.

GONZÁLEZ CAMPOS, J., Sánchez Rodríguez, L., Andrés Sáenz de Santa María, M. 1990: *Curso de Derecho Internacional público*. Civitas, Madrid.

LACOSTE, Y. 2008: *Geopolítica. La larga Historia del presente*. Síntesis, Madrid.

1977: *La geografía: un arma para la guerra*. Anagrama, Barcelona.

Documentos digitales

ALBERT FERRERO, J. (2015): “La China actual. Geoestrategia en su entorno geopolítico (I parte)” *Instituto Español de Estudios Estratégicos (IDEE)*. Documento marco. 18 págs. [Último acceso: 29 de junio del 2016] disponible en: http://www.ieee.es/Galerias/fichero/docs_marco/2015/DIEEEM09-2015_China_Actual_JAlbert.pdf

ALVEIRINHO DIAS, J.M. (2003): *Portugal e o mar. Importância da oceanografia para Portugal*. Universidade do Algarve, Faro. [Último acceso: 29 de junio del 2016] disponible en: <http://w3.uaig.pt/~jdias/JAD/ebooks/ImpOcPort.pdf>

ATMANE, T. (2010): “Informe 12. Aspectos jurídicos sobre la planificación espacial marina”, en *La política marítima y la planificación espacial. Aplicación metodológica al arco atlántico-mediterráneo (Golfo de Cádiz y mar de Alborán)*. Universidad de Sevilla y Marine Plan. 66 págs. [Último acceso: 29 de junio del 2016] disponible en: http://www.marineplan.es/es/informes/INFORME%202012.%20ASPECTOS%20JURIDICOS_04_10_10.pdf

AZNAR FERNÁNDEZ-MONTESINOS, F. (2016): “Recursos energéticos y conflicto”. *Instituto Español de Estudios Estratégicos (IEEE)*. Documento análisis. 45 págs. [Último acceso: 29 de junio del 2016] disponible en: http://www.ieee.es/Galerias/fichero/docs_analisis/2016/DIEEEA45-2016_RecursosEnergeticos-Conflicto_FAFM.pdf

BARCELÓ, P (2008): “Poder terrestre, poder marítimo: la politización del mar en la Grecia clásica y helenística”. *Potestas. Religión, poder y monarquía*. Revista del Grupo Europeo de Investigación Histórica. nº1 págs. 131-147. [Último acceso: 29 de junio del 2016] disponible en: <http://www.e-revistas.uji.es/index.php/potestas/article/view/97/91>

BUSTELO, P. (2005): “China y la Geopolítica del petróleo en Asia-Pacífico”. *Real Instituto Elcano de Estudios Internacionales y Estratégicos*. Documento de trabajo, nº 38, 31 págs. [Último

- acceso: 29 de junio del 2016] disponible en: <http://www.realinstitutoelcano.org/documentos/213/BusteloPDF.pdf>
- CABRAL FERNANDES, R** (2014): "Portugal entre Europa e o Atlântico". *Universidade Lusíada de Lisboa. Política Internacional e Segurança*, nº10, p. 55 a 61. [Último acceso: 29 de junio del 2016] disponible en: http://repositorio.ulusiada.pt/bitstream/11067/2482/1/LPIS_n10_3.pdf
- CARDOSO, L** (1977): "Novo conceito no Direito do Mar. A Zona Económica Exclusiva". *Instituto da Defesa Nacional. Nação e Defesa*, nº 3, p. 19-27. [Último acceso: 29 de junio del 2016] disponible en: <http://www.idn.gov.pt/publicacoes/nacaodefesa/textointegral/NeD03.pdf>
- CARRERAS DE LAS, A.M.** (2002): "El Derecho del mar en tiempos de paz". *Revista Prudentia Iuris*, nº56, págs 257-290. [Último acceso: 29 de junio del 2016] disponible en: <http://200.16.86.50/digital/34/revistas/pi/delascarreras56.pdf>
- CIERCO, T., TAVARES DA SILVA, J.** (2015): "Vetores geopolíticos do 'mar português' face à visão integrada". *Relações internacionais*, nº46, p. 143-156. [Último acceso: 29 de junio del 2016] disponible en: <http://www.scielo.mec.pt/pdf/ri/n46/n46a09.pdf>
- Comisión estratégica de los océanos (2004): *Relatório da Comissão Estratégica dos Oceanos. Parte I*. Lisboa. [Último acceso: 29 de junio del 2016] disponible en: http://www.eurocean.org/np4/file/128/RelatorioCEO_Parte_I.pdf
- Cosford, E. (1957): "Continental shelf 1910 - 1945" *McGill Law Journal*, nº4, p. 246. [Último acceso: 29 de junio del 2016] disponible en: <http://lawjournal.mcgill.ca/userfiles/other/2163861-cosford.pdf>
- Dirección General de Política del Mar del Gobierno de Portugal (2013): *Estrategia Nacional Para O Mar*. Governo de Portugal, Lisboa. [Último acceso: 29 de junio del 2016] disponible en: <http://www.dgpm.mam.gov.pt/Documents/ENM.pdf>
- División de asuntos oceánicos y del Derecho del Mar (ONU) (2009): *Filipinas. Ley de la República No. 9522: Ley de enmienda de determinadas disposiciones de la Ley de la República No. 3046, enmendada por la Ley de la República No. 5446, con el objeto de definir las líneas de base archipiélagicas de Filipinas, así como para otros fines*. Naciones Unidas, Nueva York. pág. 32. [Último acceso: 29 de junio del 2016] disponible en: http://www.un.org/depts/los/doalos_publications/LOSBulletins/bulletinsp/bul70sp.pdf
- ESCUDERO ESPINOSA, J.F** (2007): "El régimen jurídico de la navegación en las aguas interiores marítimas españolas" en *Mares y océanos en un mundo en cambio: tendencias jurídicas, actores y factores*. p. 373 - 400. [Último acceso: 29 de junio del 2016] disponible en: <https://forumgentium.files.wordpress.com/2011/09/rc3a9gimen-aguas-interiores-in-sobrino-heredia.pdf>
- FONTOURA, L.** (2006): "O poder na relação externa do Estado A equação de Cline". *Conferencia en la Sociedad de Geografía de Lisboa, el 3 de octubre del 2006*. [Último acceso: 29 de junio del 2016] disponible en: <http://www.adelinotorres.info/relacoesinternacionais/Luis%20Fontoura-Poder%20e%20Estado.pdf>
- FRANCO SUANCES, F.J.** (1999): "Pierre Lacoste. Estrategias navales del presente", en *Las ideas estratégicas para inicio del tercer milenio*. Instituto de Estudios Estratégicos (IEEE). p. 127-129. [Último acceso: 29 de junio del 2016] disponible en: <http://www.mxgo.net/e-booksfree180511/2negocioseinversiones/LAS%20IDEAS%20ESTRATEGICAS%20PARA%20EL%20INICIO%20DEL%20TERCER%20MILENIO.pdf>
- GARCÍA SÁNCHEZ, J.I.** (2015): "El régimen jurídico de los espacios marítimos internacionales. Intereses de los Estados y la cooperación internacional." *Instituto Español de Estudios Estratégicos (IEEE). Documentos de Seguridad y Defensa 67, desafíos nacionales en el sector marítimo*, p. 9-14. [Último acceso: 29 de junio del 2016] disponible en: http://www.defensa.gob.es/ceseden/Galerias/destacados/publicaciones/docSegyDef/ficheros/067_DESAFIOS_NACIONALES_EN_EL_SECTOR_MARITIMO.pdf
- GIDEL, G.** (1932): *Le Droit International Public de la Mer. Le temps de Paix. Vol II. Les eaux intérieures*. Établissements Mellottée, Chatouroux. [Último acceso: 29 de junio del 2016] disponible en: https://books.google.es/books/about/Le_droit_international_public_de_la_mer.html?id=z7WiAAAAAMAAJ&redir_esc=y
- GÓMEZ DE AGREDA, A., Belluga Capilla, H.** (2010a): "Made in China". *Ministerio de Defensa, en Boletín de Información*, nº316, p. 63-66. [Último acceso: 29 de junio del 2016] disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3800483.pdf>
- (2010b): "Proyección geoestratégica de la Marina china", en *Revista general de marina*. Vol. 259, p. 849-854. [Último acceso: 29 de junio del 2016] disponible en: https://dialnet.unirioja.es/servlet/ejemplar?codigo=259398&info=open_link_ejemplar
- HERNÁNDEZ SÁNCHEZ-BARBA, M.** (2012): "El conflicto de las Malvinas". *Revista Ejército de tierra español*, nº854 p. 98-106. [Último acceso: 29 de junio del 2016] disponible en: https://dialnet.unirioja.es/servlet/ejemplar?codigo=304569&info=open_link_ejemplar
- LABORIE IGLESIAS, M.** (2012): "Tensiones en el Mar de China Meridional". *Instituto Español de Estudios Estratégicos (IEEE). Documento análisis*. 7 p. [Último acceso: 29 de junio del 2016] disponible en: http://www.ieee.es/Galerias/fichero/docs_analisis/2012/DIEEEA33-2012_TensionesMarChina_MLI.pdf
- LACLETA MUÑOZ, J.M.** (2003): "Fronteras en el mar. Política, derecho y equidad en la delimitación de los espacios marinos". *Real Instituto Elcano de Estudios Internacionales y Estratégicos. Documento de trabajo*, nº 23, 19 p. [Último acceso: 29 de junio del 2016] disponible en: http://www.realinstitutoelcano.org/wps/portal/rielcano/contenido?WCM_GLOBAL_CONTEXT=/elcano/elcano_es/zonas_es/organismos+internacionales/dt23-2003
- (2004): "Las fronteras de España en el mar". *Real Instituto Elcano de Estudios Internacionales y Estratégicos. Documento de trabajo*, nº 34 p. 3-4. [Último acceso: 29 de junio del 2016] disponible en: http://www.realinstitutoelcano.org/wps/portal/rielcano/contenido?WCM_GLOBAL_CONTEXT=/elcano/elcano_es/zonas_es/europa/dt34-2004
- LLEONART Y AMSELEM, A.J.** (1978): "Surgimiento de los Estados modernos y su impacto en el Derecho del Mar. Contribución doctrinal de Bártolo de Sassoferrato". *Revista de política internacional*, nº 156 p. 135 - 160. [Último acceso: 29 de junio del 2016] disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2496900.pdf>
- MARÍN CASTÁN, F.** (2008): "Marco jurídico de la seguridad marítima", en *Impacto de los riesgos emergentes en la seguridad marítima*. Instituto de Estudios Estratégicos (IEEE). p. 171-242. [Último acceso: 29 de junio del 2016] disponible en: http://www.ieee.es/Galerias/fichero/cuadernos/CE_140_Seguridad_Maritima.pdf

- MARTÍN RUIZ, J.F.** (2005): "Los espacios marítimos y el problema de su delimitación en la posición geopolítica del Archipiélago canario". *Geo Crítica / Scripta Nova, revista electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*. Vol IX. nº 185 [Último acceso: 29 de junio del 2016] disponible en: <http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-185.htm>
- Oficina de Océanos y Asuntos Internacionales Científicos y Medioambientales del Departamento de Estado de los Estados Unidos (2014): Limits in the seas. China: Maritime claims in the South China Sea., nº 143. [Último acceso: 29 de junio del 2016] disponible en: <http://www.state.gov/documents/organization/234936.pdf>
- PAN, C.** (2011): "Is the South China Sea a New 'Dangerous Ground' for US-China Rivalry?" en *EastAsiaForum*, 24 de mayo del 2011. [Último acceso: 29 de junio del 2016] disponible en: <http://www.eastasiaforum.org/2011/05/24/is-the-south-china-sea-a-new-dangerous-ground-for-us-china-rivalry/>
- PASTOR RIDRUEJO, J.A.** (1983): *La convención de 1982 sobre el Derecho del mar y los intereses de España*. 33 p. [Último acceso: 29 de junio del 2016] disponible en: http://www.ehu.es/cursosderechointernacionalvitoria/ponencias/pdf/1983/1983_3.pdf
- PINTO CONDE, J.E.** (2013): Política marítima integrada europea: Implicações para Portugal. Instituto de Estudos Superiores Militares, Lisboa. [Último acceso: 29 de junio del 2016] disponible en: <http://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/9972/1/TII%20DOCUMENTO%20FINAL.pdf>
- PITTA E CUNHA, T.** (2011): *Portugal e o mar*. Fundação Francisco Manuel dos Santos, Lisboa. 136 p. [Último acceso: 29 de junio del 2016] disponible en: https://books.google.es/books?id=d9QkDAAAQBAJ&pg=PT3&lpg=PT3&dq=Portugal+e+o+mar+pitta&source=bl&ots=OWIc37Z&sig=wDasbZHQsLLNFU477_CWd0AOTPU&hl=es&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=Portugal%20e%20o%20mar%20pitta&f=false
- (2004): "A importância estratégica do mar para Portugal". *Instituto da Defesa Nacional. Nação e Defesa*, nº 108, p. 41-52. [Último acceso: 29 de junio del 2016] disponible en: http://www.cienciaviva.pt/img/upload/NeD108_TiagoPittaeCunha.pdf
- RAZOUX, P.** (2002): "La guerra de las Malvinas". *Istor, revista de Historia*, nº8, dossier 1, p. 9 - 28. [Último acceso: 29 de junio del 2016] disponible en: http://www.istor.cide.edu/archivos/num_8/dossier1.pdf
- RODRÍGUEZ GUTIÉRREZ, F.** (2004): "El enfoque de las capacidades para la gobernabilidad del territorio". *Ería, revista cuatrimestral de Geografía*, nº90, p. 31 - 55. [Último acceso: 29 de junio del 2016] disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/977409.pdf>
- ROSALES ARIZA, G** (2005): *Geopolítica y Geoestrategia. Liderazgo y Poder. Ensayos*. Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá. [Último acceso: 29 de junio del 2016] disponible en: <http://www.umng.edu.co/documents/10162/39ff0e96-be45-44a8-b148-453414132629>
- RU J.R. y SHALAL A.** (2016). "WRAPUP 3- China sends missiles to contested South China Sea island - Taiwan, U.S. officials". *Reuters*, 17 de febrero del 2016. [Último acceso: 29 de junio del 2016] disponible en: <http://www.reuters.com/article/southchinasea-china-idUSL3N15W1JP>
- SAMPÁIO NOVOA, A.** (2013): "Lisboa, o mar como presença". *Cluster do mar. O mar como desígnio nacional*, nº7. [Último acceso: 29 de junio del 2016] disponible en: <http://www.clusterdomar.com/index.php/temas/geopolitica/154-lisboa-o-mar-como-presenca>
- SERENO, A** (2014): "El nuevo mapa marítimo de Portugal y el caso de las Islas Salvajes", en *Revista Electrónica de Estudios Internacionales*, nº 28, p. 3-4. [Último acceso: 29 de junio del 2016] disponible en: <http://www.reei.org/index.php/revista/num28/articulos/nuevo-mapa-maritimo-portugal-caso-islas-salvajes>
- SERNA VALLEJO, M.** (2004): *Los rôles d'oléron. El coutumier marítimo del Atlántico y del Báltico de época medieval y moderna*. [Último acceso: 29 de junio del 2016] disponible en: http://centrodeestudiosmontaneses.com/wp-content/uploads/2015/02/Roles_oleron_2004.pdf
- (2009): La autonomía jurídica en los mares: "Derecho propio, jurisdicciones privilegias y autogobierno", Mesa redonda "Els drets històrics i l'Autonomia dels regnes y del mars" el 10 de diciembre de 2009. Universidad Pompeu i Fabra, Barcelona. [Último acceso: 29 de junio del 2016] disponible en: <http://ifc.dpz.es/recursos/publicaciones/32/06/08serna.pdf>
- SHIROZU, N** (2014): "Ford revs up in China, roars past Toyota and Honda". en *Reuters*, 6 de enero de 2014, Pekín. [Último acceso: 29 de junio del 2016] disponible en: <http://www.reuters.com/article/us-toyota-china-sales-idUSBREA0501A20140106>
- SILVA RIBEIRO, A.** (2004): "A consciência estratégica dos oceanos". *Instituto da Defesa Nacional. Nação e Defesa*, nº 108, p. 53-66. [Último acceso: 29 de junio del 2016] disponible en: https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/1361/1/NeD108_AntonioSilvaRibeiro.pdf
- SIPOLS MAIER, V.** (1987): "La zona contigua en el nuevo orden marítimo internacional". *Boletín de información del Centro Superior de Estudios de la Defensa Nacional (CESEDEN)*. 15 p. [Último acceso: 29 de junio del 2016] disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4769701.pdf>
- SOLER FERNÁNDEZ, R** (2015): "Régimen jurídico de la alta mar. La libreta de navegación en alta mar" *Instituto Español de Estudios Estratégicos (IEEE). Documentos de Seguridad y Defensa 67, desafíos nacionales en el sector marítimo*, p. 26. [Último acceso: 29 de junio del 2016] disponible en: http://www.defensa.gob.es/ceseden/Galerias/destacados/publicaciones/docSegyDef/ficheros/067_DESAFIOS_NACIONALES_EN_EL_SECTOR_MARITIMO.pdf
- SOLÍS OYARZÚN, E.** (1997): "El poderío marítimo". *Texto de la conferencia basada en el capítulo XV del Manual de Estrategia, expuesta por el autor en la XV Asamblea Internacional de la Federación Internacional de Ligas y Asociaciones Marítimas y Navales celebrada en Las Palmas de Gran Canaria, en Octubre de 1997*. 16 p. [Último acceso: 29 de junio del 2016] disponible en: <http://revistamarina.cl/revistas/1998/2/solis.pdf>
- TERZAGO CUADROS, J.** (2005): Alfred Thayer Mahan (1840 - 1914) *Contraalmirante U.S. Navy, su contribución como historiador, estrategia y geopolítico*. Universidad Viña del Mar, Viña del Mar. [Último acceso: 29 de junio del 2016] disponible en: <http://www.cialc.unam.mx/pdf/mahan.pdf>
- TILL, G.** (1982): *Maritime strategy and the nuclear age*. The Macmillan Press, Londres. [Último acceso: 29 de junio del 2016] disponible en: [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=htOvCwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR7&dq=Till,+G.+1982:+Maritime+strategy+and+the+nuclear+age&ots=40b5BjxHFc&sig=52ClfIjaJ-hXbdaAJx-K4Bf4vec&redir_esc=y#v=onepage&q=Till%2C%20G.%20\(1982\)%3A%20](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=htOvCwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR7&dq=Till,+G.+1982:+Maritime+strategy+and+the+nuclear+age&ots=40b5BjxHFc&sig=52ClfIjaJ-hXbdaAJx-K4Bf4vec&redir_esc=y#v=onepage&q=Till%2C%20G.%20(1982)%3A%20)

Maritime%20strategy%20and%20the%20nuclear%20age&f=false

- VALE FERREIRA DA SILVA J.A.** (2012): *Plataforma Continental Portuguesa. Análise Do Processo De Transformação do Potencial Estratégico Em Poder Nacional*. Edições Culturais da Marinha, Lisboa. [Último acceso: 29 de junio del 2016] disponible en: http://www.marinha.pt/pt-pt/historia-estrategia/estrategia/estudos-reflexoes/cadernosnavais/cadernos_navais_n43_outubro_dezembro_2012.pdf
- VIEIRA MATIAS, N** (2009): "A 'Clusterização' da Economia Marítima" *Instituto da Defesa Nacional. Nação e Defesa*, nº 122, p. 9-23. [Último acceso: 29 de junio del 2016] disponible en: https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/491/1/NeD122_NunoVieiraMatias.pdf
- VV.AA.** (2015): "Seamounts along the Iberian continental margins". *Boletín Geológico y minero*, nº 126, p. 483 - 514. [Último acceso: 29 de junio del 2016] disponible en: http://www.igme.es/Boletin/2015/126_2y3/13-Articulo%209.pdf
- YTURRIAGA DE, J.A.** (2014): "La convención de Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar: balance de 15 años de aplicación", en *España y la práctica del Derecho Internacional*. Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación, Madrid, p. 95 - 114. [Último acceso: 29 de junio del 2016] disponible en: http://www.exteriores.gob.es/Portal/es/Ministerio/EscuelaDiplomatica/Documents/Coleccion_ED_20_web.pdf

Relações Internacionais, Direito e Estratégia

A Comissão do Domínio Público Marítimo – desafios antigos em novos rumos.

MARCO ANTUNES

Do*Mar, CESAM, Universidade de Aveiro

Resumo

Ao longo do trabalho é relatada, ainda que de forma resumida, a história da Comissão do Domínio Público Marítimo (CDPM), referindo a sua génese em 1922, analisando as suas competências na vertente territorial e material, com referência a toda a legislação que criou e alterou os seus estatutos, e abordando os seus principais contributos na manutenção e defesa do domínio público marítimo português, com especial relevância para os procedimentos de delimitação.

Para além disso, atentas as alterações legislativas ocorridas em 2005, com a entrada em vigor da Lei da Titularidade dos Recursos Hídricos e legislação complementar, discorre-se sobre o atual papel da Comissão, a qual mantém os desafios de sempre, embora em novos rumos.

Assim, através da análise documental, faz-se um breve historial da CDPM, explicam-se as suas competências, analisa-se a sua importância atual e refere-se o papel reservado à Comissão caso ocorram alterações ao modelo de gestão das margens costeira e estuarina, continuando a exercer as suas competências no “verdadeiro” domínio público marítimo, aquele que principiando na LMBAVE termina no limite do mar territorial e na orla exterior da plataforma continental.

Este trabalho decorre da investigação no âmbito do programa doutoral em Ciência, Tecnologia e Gestão do Mar, ramo de Gestão Integrada dos Oceanos, na Universidade de Aveiro, Campus do Mar, sob orientação da Professora Teresa Fidélis e coorientado pelo Professor Miguel Lucas Pires.

Abstract

Throughout this paper, the history of Maritime Public Domain Commission (CDPM) is reported, even if it may be so in a brief manner. It will make reference to its origins in 1922, analyze the competences of the Commission in a territorial and material dimension, making references to all the laws that have created and have changed its statutes and moreover, addressing its major contributions to the maintenance and defence of the Portuguese maritime public domain, with special relevance to the delimitation procedures.

Furthermore, according to the legislative changes occurred in 2005, with the entry into force of the Law of Ownership of Water Resources and complementary legislation, a reflection on the cur-

rent role of the Commission is made. The Commission has encountered the same challenges over time, even though its pathways may have changed.

Thus, through the analysis of documents, a brief history of CDPM is made and its competences are explained as well as its current importance is analyzed along with reference to the role reserved for the Commission if changes occur to the management model of coastal and estuarine margins.

This work stems from the research in the doctoral program in Science, Technology and Maritime Management, branch of Integrated Oceans Management at the University of Aveiro, Campus do Mar, under the supervision of Professor Teresa Fidélis and with co-advisement by Professor Miguel Lucas Pires.

Siglas e Abreviaturas

APA – Agência Portuguesa do Ambiente, I.P.

AMN – Autoridade Marítima Nacional

CDPM – Comissão do Domínio Público Marítimo

DPM – Domínio Público Marítimo

LMBAVE – Linha da máxima baixa-mar de águas vivas equinociais

LMPAVE – Linha da máxima preia-mar de águas vivas equinociais

I. Introdução

O domínio público, em geral, é constituído pelas coisas naturais ou artificiais que a lei sujeita a um regime especial de proteção em ordem a garantir que elas desempenhem o fim de utilidade pública a que se destinam.

O “domínio público marítimo” é uma das classes em que o domínio público costuma ser dividido e dele fazem parte as águas do mar e as demais águas sujeitas à influência das marés, bem como os respectivos leitos e margens, compreendidos nos limites do território nacional.

Na senda do que “se passava lá fora”, também o final do século XIX português ficou marcado pela moda dos banhos de mar. Por essa altura a população, principalmente a economicamente mais abastada, começou a desenvolver um especial gosto pelo ócio e lazer proporcionados pelo veraneio, ao mesmo tempo que as recentes descobertas no campo da medicina sustentavam e recomendavam as virtudes associadas ao sol e às águas marítimas. Para além disto, nunca poderemos esquecer a forma quase poética como as paisagens arrebatadoras da orla costeira, a imensidão do mar e os cenários criados pelo pôr-do-sol na costa ocidental, são reconfortantes.

Ora, esta sedução costeira teve como principal impacto a ocupação da orla marítima, até então povoada principalmente por comunidades piscatórias, de uma forma crescente, criando, em pouco

tempo, realidades intrincadas do ponto de vista social e jurídico, com implicações a nível político, da defesa, económico e do ordenamento do território, ainda que sobre o mesmo, na altura, pouco se discutisse. Mas o maior impacto nas áreas costeiras resultou, como sempre, das motivações económicas: ser proprietário de um imóvel à beiramar ereto tornou-se um intento para muitos e a forma de o conseguir poderá ter sido, por vezes, a menos correta.

Nas palavras de Fernandes (2000), ter uma casa ou um terreno, ou construir um hotel ou um restaurante à beira-mar passou a ser um desígnio capaz de levar a todas as ilegalidades, a todas as falcatruas, a todas as corrupções.

Como resultado, a ocupação de terrenos do Estado proliferou e nem mesmo os meios de fiscalização e policiamento existentes conseguiram, nalguns pontos do país, prevenir os abusos sobre a faixa marítima, disciplinando, em simultâneo, o seu correto aproveitamento e utilização.

Após a publicação de alguns diplomas legais importantes nesta matéria, de entre os quais assumem especial importância o Decreto n.º 8 de 1892¹, de 5 de Dezembro de 1892, e o Decreto-Lei n.º 5787 – III, de 10 de Maio de 1919, aprovando a que ficou conhecida como Lei das Águas, o Estado, entendendo que era preciso mais, fez publicar em 30 de Janeiro de 1922 uma portaria, assinada pelos então ministros das Finanças, da Guerra, da Marinha, do Comércio e Comunicações e da Indústria, na qual foi nomeada uma comissão, presidida pelo vice-almirante D. Bernardo da Costa de Sousa Macedo e tendo como vogais um professor da Faculdade de Direito da Universidade de Lisboa e mais seis elementos representando os referidos ministérios.

É o próprio texto da portaria que nos indica que a comissão tinha por objetivo fixar os preceitos e regras da administração e utilização dos terrenos do domínio público, sobretudo no que respeita ao domínio marítimo, porque *parecendo certo que parte desse domínio tem sido usurpado e sendo por isso indispensável estudar a forma de impedir tais usurpações e de fazer restituir ao domínio público o que do domínio público era, teria o Estado de atuar em conformidade.*

II. A génese da CDPM e a sua composição

Publicada em 30 de Janeiro de 1922 a Portaria acima referida, desde cedo a Comissão por ela constituída mereceu o cognome de Comissão do Domínio Público Marítimo (adiante CDPM ou apenas Comissão). Atestando esta afirmação, veja-se a citação do §1.º do

art.º 3.º do Decreto n.º 9743, de 29 de Maio de 1924² (...) *ser apreciada pela comissão do domínio público (...)*. A oficialização da designação ocorreu com a publicação do Decreto com força de Lei n.º 20788, de 20 de Janeiro de 1932, dispondo expressamente o art.º 1.º que: *A Comissão nomeada pela Portaria de 30 de Janeiro de 1922 é designada por Comissão do Domínio Público Marítimo.*

Artigo 1.º A comissão nomeada pela portaria de 30 de Janeiro de 1922 é designada por comissão do domínio público marítimo.

Art. 2.º Esta comissão continua a funcionar no Ministério da Marinha, junto da Direcção Geral da Marinha.

Art. 3.º São atribuições da comissão o estudo e parecer de todos os assuntos respeitantes à utilização, defesa e manutenção dos terrenos do domínio público marítimo.

Figura 1: Fac-símile dos artigos 1.º, 2.º e 3.º do Decreto n.º 20788, de 30 de Janeiro de 1932

Do preâmbulo do referido Decreto de 1932 retiramos, também, quais as competências atribuídas à CDPM:

Decreto n.º 20:788

Considerando que tendo, por portaria de 30 de Janeiro de 1922 dos Ministros das Finanças, Guerra, Marinha, Comércio e Comunicações e Instrução, sido nomeada uma comissão para estudar, dar parecer e propor quanto julgasse necessário sobre os preceitos e regras de administração e utilização dos terrenos do domínio público marítimo, sobre a situação jurídica da propriedade particular porventura constituída em terrenos do domínio público marítimo, sobre a forma de impedir a usurpação destes terrenos, sobre as obras a executar em tais terrenos e sobre as concessões a fazer nos mesmos terrenos;

Considerando que tendo a prática demonstrado a impreterível necessidade do funcionamento desta comissão para o estudo e esclarecimento das delicadas e complexas questões que se prendem com a manutenção e utilização do domínio público marítimo;

Figura 2: Excerto do preâmbulo do Decreto n.º 20788, de 30 de Janeiro de 1932

Constituída inicialmente por 9 elementos, nos exatos termos da Portaria de 30 de Janeiro de 1922, pelo Decreto de 1932 a sua composição foi aumentada para 12 elementos, facto mantido no Regulamento Interno da Comissão aprovado e publicado pelo Decreto n.º 35824, de 23 de Agosto de 1946. Em 1984, por força do Decreto-Lei n.º 300/84, de 7 de Setembro, sofreu um novo redimensionamento para 19 elementos, sendo atualmente (Setembro de 2016) composta por 25 elementos, conforme estabelecido pela Portaria

¹ O Decreto n.º 8 de 1892, publicado no Diário do Governo n.º 276, de 5 de Dezembro de 1892 dispunha sobre a Organização dos serviços hidráulicos e do respectivo pessoal.

² Este Decreto estabelecia, dentro da faixa do domínio público marítimo da praia do Espinho, a separação das áreas de jurisdição da Capitania do Porto de Aveiro e da Câmara Municipal de Espinho.

n.º 752/87, de 2 de Setembro, alterada pela Portaria n.º 566/2008, de 11 de Junho, a qual aprovou o seu Regulamento Interno, a saber:

1. Presidente, que é um oficial general da Marinha, do ativo ou da reserva;
2. Seis vogais, individualidades de reconhecido mérito, sendo duas delas doutores em Direito e outras duas oficiais da Marinha;
3. Um vogal representante da Direção-Geral da Autoridade Marítima;
4. Um vogal representante do Instituto Geográfico, do Exército;
5. Um vogal representante do ministério responsável pela área dos portos;
6. Um vogal representante do Instituto Hidrográfico;
7. Um vogal representante do ministério responsável pela área dos recursos hídricos;
8. Um vogal representante do ministério responsável pela área das pescas e da aquicultura;
9. Um vogal representante do Instituto da Conservação da Natureza e da Biodiversidade;
10. Um vogal representante do ministério responsável pela área do turismo;
11. Um vogal representante do ministério responsável pela área das administrações portuárias autónomas;
12. Um vogal representante do ministério responsável pela área das florestas;
13. Um vogal representante do ministério responsável pela área da cultura;
14. Um vogal representante da Direção-Geral do Património;
15. Um vogal representante da Direção-Geral das Alfândegas e dos Impostos Especiais sobre o Consumo;
16. Um vogal representante da Região Autónoma dos Açores;
17. Um vogal representante da Região Autónoma da Madeira;
18. Um vogal representante do ministério responsável pela área da administração local;
19. Um vogal representante do ministério responsável pela área do ordenamento do território;
20. Um oficial da Marinha licenciado em Direito, como secretário, sem direito a voto.

O representante do departamento de tutela do ordenamento do território foi introduzido pela Portaria n.º 234/88, de 18 de Abril. No entanto, e porque um Decreto-Lei não pode ser alterado por mera portaria, o Decreto-Lei n.º 275/89, de 22 de Agosto, confirmou o pretendido, tendo efetivamente alterado a composição da Comissão.

O primeiro Regulamento da Comissão foi, como referido, aprovado e publicado pelo Decreto n.º 35824, de 23 de Agosto de 1946. Nos termos do artigo 1.º, a CDPM tem a natureza de órgão consultivo da Direção Geral da Marinha, competindo-lhe estudar e emitir pareceres sobre todos os assuntos respeitantes à manutenção, defesa e utilização dos terrenos do domínio público marítimo.

Em 1984 é criado o Sistema de Autoridade Marítima Nacional, definindo o artigo 4.º do Decreto-Lei n.º 300/84, de 7 de Setembro, que a Comissão é um órgão consultivo na dependência hierárquica do Chefe do Estado-maior da Armada, o qual *ex officio*, é a Autoridade Marítima Nacional. Este Decreto-Lei n.º 300/84, dedica o seu artigo 5.º à CDPM, definindo o âmbito territorial da sua competência e a sua composição, remetendo para momento ulterior a publicação do seu Regulamento Interno.

No entanto, nova arquitetura legal foi introduzida pelo Decreto-Lei n.º 44/2002, de 2 de Março, o qual revogou aquele diploma, esta-

belecendo um novo enquadramento da estrutura, organização, funcionamento e competências da Autoridade Marítima Nacional. Nos termos da nova legislação, a Comissão mantém a natureza de órgão consultivo da Autoridade Marítima Nacional, do qual depende hierarquicamente.

O Regulamento Interno da Comissão foi aprovado pela Portaria n.º 752/87, de 2 de Setembro, tendo sido alterado pelas Portarias n.os 234/88, de 18 de Abril, 344/96, de 8 e Agosto, e 566/2008, de 11 de Junho.

Se as alterações introduzidas primeiramente foram pontuais, a Portaria n.º 566/2008, de 11 de Junho, alterou os n.os 2.º, 3.º, 4.º, 10.º, 22.º, 26.º e 30.º do Regulamento Interno, consubstanciando uma harmonização do funcionamento da Comissão com as nomenclaturas e estruturas orgânicas criadas no quadro da Autoridade Marítima Nacional desenhado pelo Decreto-Lei n.º 300/84, de 7 de Setembro.

III. Competências

A. Competência territorial

Relativamente à sua competência genérica, dispõe o n.º 1 do art.º 6.º do Decreto-Lei n.º 44/2002, de 2 de Março, que compete à CDPM *o estudo e emissão de pareceres sobre os assuntos relativos à utilização, manutenção e defesa do domínio público marítimo*. De igual teor é o texto do n.º 1 do artigo I do Regulamento Interno.

As competências assim atribuídas, para além do seu carácter orgânico consultivo, encerram igualmente uma competência de âmbito territorial, ao circunscrever o estudo e emissão de pareceres ao espaço físico denominado de domínio público marítimo.

Importa, por isso, introduzir aqui uma definição da forma como o DPM é entendido. Tal como estatuído no art.º 3.º da Lei n.º 54/2005, de 15 de Novembro, o DPM, que nos termos do art.º 4.º pertence ao Estado, inclui as águas costeiras e territoriais, as águas interiores sujeitas à influência das marés, nos rios, lagos e lagoas, o leito das águas costeiras e territoriais e das águas interiores sujeitas à influência das marés, os fundos marinhos contíguos da plataforma continental, abrangendo toda a zona económica exclusiva e as margens das águas costeiras e das águas interiores sujeitas à influência das marés.

Daqui ressalta que as massas de água sujeitas à influência mareal e os terrenos que as suportam e limitam – leitos e margens – pertencem ao Estado. Também o texto constitucional dá relevo aos bens comuns da nação, elencando no n.º 1 do art.º 84.º que pertencem ao domínio público as águas territoriais com os seus leitos e os fundos marinhos contíguos, bem como os lagos, lagoas e cursos de água navegáveis ou flutuáveis, com os respetivos leitos, as camadas aéreas superiores ao território acima do limite reconhecido ao proprietário ou superficiário, os jazigos minerais, as nascentes de águas mineromedicinais, as cavidades naturais subterrâneas existentes no subsolo, com excepção das rochas, terras comuns e outros materiais habitualmente usados na construção, as estradas, as linhas férreas nacionais, e outros bens como tal classificados por lei.

Em termos doutrinários, Caetano explica que *o domínio público marítimo é fundamentalmente constituído pelas águas do mar com seus leitos e margens*, o que deve hoje ser ampliado com o previsto no citado art.º 3.º da Lei n.º 54/2005 e que, resumidamente, podemos considerar as águas costeiras e do mar até à linha que define o mar territorial, as suas margens costeiras e os fundos marinhos até ao limite exterior da plataforma continental e as águas interiores sujeitas a influência tidal com os seus leitos e margens.

De facto, sendo as marés um fenómeno físico das águas marítimas, os seus efeitos são sentidos nos estuários até onde alcança a onda de maré, pelo que, jurídica e fisicamente, podemos definir as águas marítimas como todas as que se encontram sujeitas à influência das marés, encontrando, assim, claramente definida a competência territorial da CDPM.

Tal transparência na definição das competências da Comissão é ainda hoje comumente aceite, como sempre o foi ao longo dos seus 84 anos de existência, o que explica que nunca *nenhum governo, nenhum departamento do Estado, nenhum jurista ou tribunal tenha tido qualquer dúvida de que o âmbito da competência territorial da CDPM se confinava à área claramente expressa no texto legal que directamente lhe é aplicável* (Fernandes, 2000).

i. A natureza mutável da influência das marés

Se num plano apenas teórico, relativamente à competência geográfica da Comissão não subsiste qualquer dúvida, o mesmo não podemos referir no que concerne à marcação física, in loco, desses mesmos limites.

Como é consabido, os limites físicos do alcance da onda de maré sofrem várias influências e variações ao longo dos tempos, com avanços e recuos verificáveis mesmo empiricamente, os quais tendem a ser mais perceptíveis, e com efeitos mais gravosos, considerando a evolução das alterações climáticas a ocorrência mais frequente de eventos extremos. A forma encontrada pela CDPM para solucionar esta questão foi a adoção dos limites definidos para a jurisdição das Capitánias³. Para melhor entender o porquê desta escolha, Amaral et al (1978), elucidam:

“Poderá dizer-se que o estabelecimento de linhas convencionais, transversais ou longitudinais, constitui uma forma de derogar os princípios que rigorosamente decorrem da lei: se esta declara, como veremos, que o limite do leito ou das margens do mar e das águas sujeitas à influência das marés corresponde a determinada realidade física que é o alcance da chamada onda-maré na máxima preia-mar de águas vivas equinociais, deveríamos ter “águas sujeitas à influência das marés” onde quer que se verificasse no sentido transversal ou longitudinal, essa realidade. Mas a isto se responderá que o intérprete tem o dever de extrair da lei, sem ofensa da sua ratio, conclusões que sejam operacionais, de modo a emprestar-lhe a eficácia que se exprime por uma acção prática, clara e rápida. E afigura-se que, se nos agarrássemos cegamente às indicações da realidade física, não poderíamos nunca actuar naquelas condições, pois a onda-maré pode chegar amanhã 1 ou 2 metros ou 1 ou 2 quilómetros mais longe...”

No entanto, se analisados os limites fixados pelo Regulamento Geral das Capitánias, ressaltam dúvidas na aplicação, em concreto, de tal entendimento, considerando os limites jurisdicionais das capitánias dos portos de Caminha e de Vila Real de Santo António. No primeiro caso, a jurisdição da capitania de Caminha impunha-se, no curso do rio Minho, até à ponte de Vilar de Mouros, numa distância de algumas dezenas de milhas para montante do limite atingido pela onda de maré, sendo, portanto, em águas simplesmente fluviais; relativamente ao segundo caso, a jurisdição da capitania de Vila Real de Santo António estendia-se, no Guadiana, para mon-

tante do limite atingido pela onda de maré até ao primeiro açude a Norte de Mértola, numa extensão, igualmente, de dezenas de milhas. De igual modo, foi pelo Decreto Regulamentar n.º 5/85, de 16 de Janeiro alterada a área de jurisdição da Capitania do Douro, relativamente à área fluvial, alargando-a para a totalidade do curso nacional do rio, ou seja, até à zona de Barca D’Alva.

Considerando a natureza de fronteira natural que revestem os rios Minho e Guadiana, facilmente se entende o porquê das jurisdições das capitánias dos portos de Caminha e Vila Real de Santo António serem tão abrangentes. Por isso, nunca a CDPM teve qualquer dúvida na aplicação da sua competência nessas áreas geográficas, restringindo-se ao DPM, ou seja, onde alcança a onda de maré, exerce a competência.

De igual modo, não obstante ter o referido Decreto Regulamentar n.º 5/85, de 16 de Janeiro, ampliado a área de jurisdição da Capitania do Porto do Douro até ao limite do curso nacional do rio, face ao elevado tráfego, hoje com predominância da atividade marítimoturística, existente em praticamente todo o seu curso, entendeu a CDPM que a área da sua competência não sofreu qualquer alteração, mantendo-se, a montante do estuário, coincidente com a influência das marés.

B. Competência material

Se a circunscrição da competência territorial da CDPM pode, talvez, deixar algumas dúvidas, visto não estar textualmente definida, como vimos, quanto às competências materiais, nos termos do disposto no n.º 1 do art.º 6.º do Decreto-Lei n.º 44/2002, de 2 de Março, compete à CDPM *o estudo e emissão de parecer sobre os assuntos relativos à utilização, manutenção e defesa do domínio público marítimo*, cujo teor é igual ao n.º 1 do artigo I do Regulamento Interno. Temos assim definida a competência material da CDPM, sem restrições de qualquer natureza.

Ora, sendo a Comissão um órgão colegial consultivo da autoridade marítima nacional, em direta dependência da Autoridade Marítima Nacional, o mesmo é dizer, *ex officio*, do Chefe do Estado Maior da Armada⁴, deve este auscultar a Comissão, em princípio, em todos os assuntos que digam respeito ao exercício da autoridade marítima nos espaços da sua competência geográfica. Por outro lado, pode, proactivamente, a Comissão aprofundar o conhecimento sobre qualquer matéria dentro da sua esfera de competência, resultando na divulgação de estudos, os quais podem, nos termos do seu regulamento interno, ser publicados no Boletim da CDPM, ou, atenta a sua relevância, ser submetidos a homologação superior, resultando assim a sua transformação em pareceres espontâneos.

Relembrando a competência referente à manutenção e defesa do domínio público marítimo, importa, ainda que de forma muito simplificada, abordar a problemática do reconhecimento da propriedade privada sobre parcelas da margem ou leito das águas do mar e águas interiores sujeitas a variações mareais. Ao ser criado, por Carta de 31 de Dezembro de 1864, o instituto do DPM em Portugal, o mesmo foi constituído com os portos de mar e praias, os rios navegáveis e fluviáveis com as suas margens, os canais e valas, portos artificiais e docas ao tempo existentes ou que de futuro fossem construídos⁵. Esta dominialização estão operada colidiu com várias situações concretas em que existia uma “pré-propriedade” privada sobre parcelas de leitões e margens, a qual, sendo reconhecida a pedido do(s) interessado(s), desaguaria num procedimento

³ A área de jurisdição das capitánias dos portos é a constante no quadro n.º 1 anexo ao Decreto-Lei n.º 265/72, de 31 de Julho, que aprovou o Regulamento Geral das Capitánias.

⁴ Dispõe o n.º 2 do art.º 2.º do Decreto-Lei n.º 44/2002, de 2 de Março, que: *O Chefe do Estado-Maior da Armada é, por inerência, a AMN*

⁵ Art.º 2.º do Decreto de 31 de Dezembro de 1892

de delimitação, definindo-se assim as fronteiras entre o que é público e privado.

Até 30 de Dezembro de 2005, data da entrada em vigor da Lei da Titularidade dos Recursos Hídricos⁶, o procedimento de delimitação do DPM estava acometido à CDPM, a qual verificava os pressupostos que legitimavam o pedido. Estes procedimentos, inicialmente sem regulação legislativa, foram vertidos na Decreto-Lei n.º 468/71, que visou *rever, actualizar e unificar o regime jurídico dos terrenos incluídos no que se convencionou chamar de domínio público marítimo*⁷, até então muito antiquado e muito disperso⁸, sendo por isso conhecida como a Lei dos Terrenos do Domínio Hídrico. Esta Lei foi escrita e pensada, claramente, com base na doutrina interna da CDPM, o mesmo é dizer que o legislador não só colheu inspiração como foi influenciado pelo saber acumulado da Comissão.

No entanto, mesmo reiterando a clareza patente na definição das competências da Comissão, também estas foram alvo de algumas controvérsias, cabendo aqui uma referência a um tal parecer emanado pelo Gabinete do Ministério da Defesa Nacional em 1987, o qual suscitava a dúvida sobre a competência da Comissão para se pronunciar sobre os processos de delimitação.

Contrapondo o referido parecer, foi homologado pelo Chefe do Estado-maior da Armada, em 9 de Dezembro de 1987 o Parecer n.º 5113, de 24 de Novembro de 1987, tendo por relator o Prof. Doutor Afonso Rodrigues Queiró, do qual se extrai:

Eliminar a CDPM do âmbito das delimitações do domínio público marítimo seria – deve ser lembrado –, através de uma interpretação restritiva de maneira nenhuma requerida ou sequer admitida pelo espírito da Lei, além do mais, desprezar a sua benemérita contribuição para a defesa do património público e desconhecer ou subestimar os benefícios da sua acção no cumprimento das leis e na observação das normas e princípios da razoabilidade no que toca a esse património. Seria, em suma, um atentado grave a uma instituição que, releve-se que seja ela a ter que o lembrar, tanto tem prestigiado a Administração Pública pelo modo como sempre tem defendido o interesse público, muito particularmente através da análise rigorosa dos processos de delimitação. Seria praticamente liquidar esse órgão!"

IV. O Contributos da CDPM

Ao longo das várias décadas da sua existência, a CDPM tem tido um papel fundamental na manutenção do DPM em Portugal, considerando o autor que, até 2005, a Comissão era o seu principal garante. De facto, desde sempre coube à Comissão pronunciar-se, a final, sobre as reivindicações particulares sobre parcelas de bens do domínio público marítimo, analisando toda a documentação que sustentava a pretensão de delimitação. Todo o processo, envolto numa grande complexidade, terminava com a homologação de um Auto de Delimitação, definindo-se claramente os limites entre a propriedade privada e o domínio público. Nas palavras de Fernandes (2000), *a Marinha e o Ministério da Justiça estão a praticar actos*

⁶ A Lei n.º 54/2005, de 15 de Novembro, retificada pela Declaração de Retificação n.º 4/2006, de 11 de Janeiro, alterada pelas Leis n.os 78/2013, de 21 de Novembro, 34/2014, de 19 de Junho e 31/2016, de 23 de Agosto entrou em vigor no momento da entrada em vigor da Lei da Água, a Lei n.º 58/2005, de 29 de Dezembro.

⁷ Como se lê no ponto 1 do Decreto-Lei n.º 468/71, de 5 de Novembro.

⁸ Idem

que devem ser classificados como actos de justiça administrativa, ao dirimirem administrativamente questões de propriedade que, em definitivo, são da competência dos tribunais comuns.

Se a análise de toda a documentação instrutória do procedimento de delimitação, cuja obtenção é da responsabilidade do requerente, é claramente uma tarefa morosa e difícil, pois respeita ao estudo da legitimidade dos direitos de propriedade invocados, não menos difícil é a delimitação, *in loco*, dos limites entre a propriedade privada e o domínio público, considerando que a linha que serve de referência ao limite do leito e à medição da sua margem é, no caso concreto do domínio público marítimo, a linha de máxima preia-mar de águas vivas equinociais⁹ (LMPAVE). Ora, considerando que a linha limite do leito é mutável ao longo dos tempos, desde logo se coloca a questão de saber se se aplica a linha limite do leito atual ou a existente aquando da criação do instituto jurídico do DPM.

A isto, sempre soube a CDPM responder com isenção e *bonum legalis sensu*, ao entender que deve ser conhecida primordialmente a LMPAVE contemporânea dos diplomas que classificaram como dominiais os leitões e as margens (1864, 1868 e 1892)¹⁰, o que numas vezes não é fácil e noutras não é possível. Para burilar estas dificuldades, a CDPM tem recorrido, em certos casos, a linhas presumivelmente correspondentes a essas datas, ainda que por extrapolação de outras conhecidas com datas próximas, sejam elas anteriores ou posteriores.

Para além do mais visível e conhecido *labor* da Comissão, os procedimentos de delimitação, importa aqui referir o vasto número de pareceres, vários milhares, que têm sido emitidos e publicados no boletim da Comissão, para além de estudos que foram realizados e outros textos de grande relevância e contributo. Não deve ser esquecido o facto de que a Comissão tem de ser auscultada sobre todas as matérias que respeitem à utilização, manutenção e defesa do domínio público marítimo pelo que, atenta a quantidade de documentos por ela emanados, percebemos que, contrariamente ao que se possa pensar, a utilização do domínio público marítimo ocorre comumente.

V. Antigos desafios em novos rumos

Com a entrada em vigor da Lei n.º 54/2005, a questão do reconhecimento da propriedade privada de parcelas de leitões e margens foi, definitivamente, considerada uma questão judiciária, referindo o seu art.º 15.º que a mesma compete aos tribunais comuns. Decorrente de tal facto, foi assim a Comissão afastada da análise de toda a documentação que sustenta o pedido de reconhecimento de propriedade privada, deixando por isso de conhecer o historial cronológico e trato sucessivo relativamente aos possuidores de parcelas do leito ou margem das águas públicas.

Do mesmo modo, o procedimento de delimitação foi regulado pelo Decreto-Lei n.º 353/2007, de 26 de Outubro, definindo que o mesmo é incumbência dos serviços responsáveis pela tutela dos recursos hídricos, atualmente a Agência Portuguesa do Ambiente, I.P., a qual propõe a nomeação de uma comissão de delimitação, parecendo, assim, que a “nossa” CDPM tem sido, lentamente, delapidada das suas principais competências. No entanto, importa relembrar que o legislador, reconhecendo a importância da Comissão, não a afastou, totalmente, dos procedimentos de delimitação,

⁹ A definição de leito e margem, bem como o estabelecimento da largura da margem de águas marítimas e interiores sujeitas à influência das marés está previsto nos art.os 10.º e 11.º da Lei n.º 54/2005.

¹⁰ Decreto de 31 de Dezembro de 1864, Código Civil de 1868 e Regulamento dos Serviços Hidráulicos de 1892.

porquanto a mesma continua a nomear um representante para as comissões de delimitação, constituídas *ad hoc*, para cada um dos procedimentos.

O citado Decreto-Lei n.º 353/2007 refere na al. a) do n.º 2 do art.º 4.º que a comissão de delimitação tem de integrar um representante do Ministério da Defesa Nacional *quando esteja em causa o domínio público marítimo*. De igual forma, prevê o art.º 5.º que o presidente da comissão de delimitação pode solicitar a emissão de pareceres externos, referindo expressamente a al. a) do n.º 1 que seja *ao Ministro da Defesa Nacional, a emissão de parecer da Comissão de Domínio Público Marítimo, no caso de estar em causa a delimitação de domínio público marítimo*.

Continuando, encontra-se previsto no art.º 8.º do mesmo diploma que: A comissão de delimitação observa em tudo o mais os procedimentos que venham a ser definidos pelo INAG, I. P. [atual APA, I.P.], ouvida a Comissão do Domínio Público Marítimo.

Mas não nos podemos esquecer que as preocupações ambientais são muito recentes quando comparadas com a longevidade da Comissão e que a mesma não foi constituída com preocupações de salvaguarda dos recursos naturais, mas sim do domínio público, do mesmo modo que na génese do domínio público marítimo não estiveram preocupações ambientais mas sim outras, de carácter mercantil, economicista e de defesa, como atesta o facto de o Decreto de 31 de Dezembro de 1864, cujo art.º 2.º cria o domínio público marítimo, versar sobre a viação pública e seu policiamento.

Quer-se com isto dizer que o “aproveitamento” ambiental do DPM é relativamente recente, como o são todas as outras preocupações ambientais, sendo por isso entendível que o mesmo seja paulatinamente acometido aos serviços do Estado responsáveis pela gestão dos recursos hídricos, considerando que a sua componente pública como via de comunicação (rios navegáveis e fluviáveis), como áreas necessárias à instalação de fortes e sistemas de defesa (margens costeiras e estuarinas), como espaços necessários ao comércio marítimo (portos de mar e praias, portos artificiais e docas) tem vindo a perder relevância, ou já se encontra definitivamente afastada.

Do supra citado, alcança-se que o legislador optou por manter uma participação ativa da Comissão nos procedimentos de delimitação, não só cumprindo com o previsto, nomeadamente, no Decreto-Lei n.º 44/2002, de 2 de Março, mas também, acredita o autor, reconhecendo os contributos, e a *expertise* da Comissão, fruto da acumulação de experiência nas várias décadas em que, de forma autónoma, dirimiu as questões relacionadas com o reconhecimento da propriedade privada sobre parcelas de leito e margens de águas públicas sujeitas à influência mareal.

De igual modo, o Regime de utilização dos Recursos Hídricos, recorda-se, nos quais o domínio público marítimo se insere, e que se encontra regulado pelo Decreto-Lei n.º 226-A/2007, de 31 de Maio, prevê a necessidade de parecer favorável da AMN para a emissão dos títulos de utilização do domínio público marítimo que possa afetar a segurança marítima, a preservação do meio marinho ou outras atribuições da Autoridade Marítima Nacional¹¹. Ora, sendo a CDPM o órgão colegial consultivo da AMN para essas mesmas questões, a mesma continua interventiva nos procedimentos de emissão de títulos de utilização do DPM.

Caso a evolução das alterações climáticas importe uma alteração no modelo atual de gestão e ordenamento das margens integradas no domínio público marítimo, à Comissão caberá sempre a pro-

núncia sobre todas as questões relacionadas com a utilização do “verdadeiro” domínio público marítimo, aquele que principiando na LMBAVE termina no limite do mar territorial e na orla exterior da plataforma continental.

VI. Conclusão

Por tudo o exposto, devemos concluir que aquela Comissão nomeada em 1922, no seio do então Ministério da Marinha, para se pronunciar sobre a defesa do domínio público marítimo, o que reconhecemos ser de todo justificável, ao longo dos anos sempre exerceu o seu múnus na plena convicção de, em cada época, enfrentar os desafios que lhe eram colocados da forma mais correta e justa. A sua doutrina interna, fruto do saber acumulado durante décadas, muito influenciou a legislação produzida para regular não só a utilização dos espaços dominiais como o reconhecimento da propriedade privada sobre parcelas do leito ou margem de águas marítimas e estuarinas, sendo por isso reconhecido à Comissão do Domínio Público Marítimo um papel relevante e insubstituível na apreciação, defesa e manutenção do DPM português.

Com as mudanças decorrentes de um novo modelo de gestão para o domínio público marítimo, alicerçado em princípios ambientais, a CDPM tem partilhado, desde 2005, a manutenção do DPM, mantendo, contudo, as competências como órgão colegial consultivo da AMN sobre as questões relativas à utilização, manutenção e defesa do domínio público marítimo.

Termina-se com as palavras de Fernandes (2000): (...) e, *para concluir, a produtividade da CDPM tem sido deveras considerável como, em parte, pode ser comprovado pela leitura do seu Boletim anual – factos realmente positivos, embora estranháveis num país em que a reputação da eficiência das comissões não tem sido muito brilhante.*

Referências bibliográficas

- FERNANDES, José Pedro, *Revista da Armada*, n.º 327 de Janeiro de 2000 (pág. 17 a 20) e n.º 328 de Fevereiro de 2000 (pág. 5 a 7)
- CAETANO, Marcello, *Manual de Direito Administrativo*, vol. II, 9.ª edição, Almedina, Coimbra, 1983, p. 896 e 897
- AMARAL, Diogo Freitas do; FERNANDES, José Pedro, *Comentário à Lei dos Terrenos do Domínio Hídrico*, Coimbra Editora, 1978

¹¹ Cfr al f) do n.º 1 do art.º 15.º do Decreto-Lei n.º 226-A/2007, de 31 de Maio

Relações Internacionais, Direito e Estratégia

Portugal, CPLP e o Mar: Diplomacia marítima no Golfo da Guiné?

HENRIQUETA SOUZA SAMPAIO

ISCTE-IUL

1. Introdução

O objetivo desse artigo é investigar o papel da Marinha Portuguesa na política externa de Portugal a partir de 1996, ano de criação da Comunidade dos Países de Língua Portuguesa (doravante, CPLP). Para isso, o artigo se estrutura em quatro partes, a contar com essa breve introdução que busca contextualizar o leitor sobre a temática global – o papel do componente militar na política externa de Portugal – e apresentar as delimitações necessárias para maior compreensão pontual do trabalho. Nesse sentido a pesquisa teve o recorte no espaço e tempo centrado a analisar a geopolítica do mar na região do Golfo da Guiné e o papel de Portugal a partir de 1996. A delimitação metodológica se caracteriza por uma pesquisa exploratória e foi dividida em duas fases: análise das fontes secundárias e levantamento de dados. O recorte teórico assenta-se em conceituar o leitor quanto aos termos largamente utilizados nesse artigo, sobretudo a segurança marítima e o *soft power*.

A segunda parte se reserva a analisar o papel de Portugal nos seguintes âmbitos: principais políticas na área de S&D; princípios e prioridades estratégicas da Marinha Portuguesa; e levantamento dos acordos de cooperação técnico-militar com Angola, Cabo Verde, Guiné-Bissau e São Tomé de Príncipe. Com isso, é possível apresentar o mapeamento da presença (física ou intencional) de Portugal na região do Golfo da Guiné, por meio de sua Marinha. A sessão seguinte se dedica a explorar os elementos que compõe o termo segurança marítima, apresentando as principais ameaças e vulnerabilidades na região.

A quarta e última sessão se dedica a apresentar os resultados e articular a relação entre protagonista, meios e metas, analisando o papel da Marinha Portuguesa na política externa do país, no que permite refletir, já na tentativa de concluir esse vasto tema, se há em curso uma diplomacia marítima portuguesa em África.

1.1 Delimitação e Metodologia

O artigo analisa o papel da Marinha Portuguesa na execução da política externa de defesa em África. O marco temporal é a partir de 1996, ano de criação da CPLP, e o foco de análise centrou-se nas problemáticas na região do Golfo da Guiné nos temas que tangenciam a pauta de (in)segurança marítima. Nesse sentido, a pergunta de partida assenta-se em como o componente militar marítimo da política externa portuguesa utiliza a CPLP para atuar nas questões de segurança marítima no Golfo da Guiné?

Sob a luz do universo teórico de Joseph Samuel Nye sobre política externa e as tipologias do poder somados aos inúmeros estudos que afirmam a importância dos Países Africanos de Língua Oficial Portuguesa (doravante, PALOP) para a política externa portuguesa, a hipótese aponta que Portugal utiliza a CPLP como um instrumento para projetar um *soft power* (Nye, 2009) na região, sugerindo que está em curso uma diplomacia marítima portuguesa em África. De modo a clarear os conceitos e permitir que o leitor se envolva com o desenrolar do trabalho, a sessão 1.2 aborda as nuances de poder enquanto o capítulo 4 dedica-se à diplomacia marítima.

Dessa abordagem surgem três pontos secundários e que compõem a investigação: de que maneira a CPLP atua nas questões que envolvem a segurança marítima no Golfo da Guiné? Quais as formas de atuação de Portugal, por meio do componente militar marítimo e/ou naval, na mesma região? E por fim, como Portugal exerce poder político na CPLP no que tangencia a pauta de S&D?

Assim, no aspecto metodológico e utilizando os conceitos de Marconi e Lakatos (2003) a pesquisa é de caráter exploratório pois tem como finalidade “aumentar a familiaridade do pesquisador com um ambiente, fato ou fenômeno, para a realização de uma pesquisa futura mais precisa ou modificar e clarificar conceitos” (Marconi & Lakatos, 2003, p. 188). A investigação foi dividida em duas fases: análise de fontes secundárias (uma breve revisão bibliográfica); e levantamento de dados, onde inclui os documentos diretivos das políticas portuguesas que envolvem S&D e os acordos desenvolvidos pela Marinha Portuguesa.

1.2 Estrutura Conceitual e Teórica

As relações na política internacional ocorrem por meio de três pressupostos que se tornaram mutáveis com os desdobramentos da globalização, sendo eles os protagonistas, os instrumentos (meios) e as metas (Nye, 2009). Em uma leitura da corrente Realista da RI, os três pressupostos básicos figuram com os Estados enquanto protagonistas, o componente militar como instrumento, e a segurança como meta. Sendo assim, é com base nesses três elementos que os movimentos no cenário internacional evoluem, seja de forma coercitiva ou cooptativa. Nesse artigo está definido Portugal como protagonista, a componente militar da Marinha Portuguesa enquanto instrumento, e a segurança marítima no Golfo da Guiné como meta. Entretanto, tem-se claro as considerações de Nye acerca da mutabilidade, onde:

Os Estados não são os únicos atores importantes – os atores transnacionais a operarem através das fronteiras são igualmente intervenientes importantes; a força não é o único instrumento significativo – a manipulação econômica e a utilização de instituições internacionais são os instrumentos mais importantes; a segurança não é o fim dominante – o bem-estar é o objetivo dominante (2000, p. 236)

O debate teórico acerca da segurança internacional desenvolve-se em diferentes lentes, das quais destacam-se três linhas: a Tradicionalista, embasada nas premissas da corrente Realista das RI onde o foco centra-se nas questões militares e o papel do Estado como objeto de análise (Waltz, 1991); a Abrangente (*widener*), como o próprio nome sugere alarga a pauta de segurança para outras áreas além da militar, tal como a política, econômica, ambiental e societal (Buzan, 1991), também chamada de Escola de Copenhague; e a Crítica, onde o escopo analítico percorre os estudos sobre segurança e a relaciona com a emancipação humana, a igualdade e a liberdade, conhecida como a Escola de Frankfurt (Booth, 1995) ou Escola Crítica.

Embora esse artigo utilize os conceitos de Nye para explorar o papel português na geopolítica do mar por meio da Marinha Portuguesa, optou-se – para estudar os aspectos de segurança marítima – pelo referencial teórico Abrangente ou Escola de Copenhague e o conceito do Complexo Regional de Segurança (CRS). Inicialmente formulado em 1981 por Barry Buzan, o conceito de CRS sofreu uma adaptação com a viragem do século, quando em 2003 Buzan e Ole-Waever definem como “*a set of units whose major processes of securitization, desecuritization, or both are so interlinked that their security problems cannot reasonably be analyzed or resolved apart from one another*” (2003, p. 44). Ou seja, a pauta securitária entre os Estados de uma mesma região é interligada de tal modo que um problema que afeta um Estado é capaz de surtir efeito sobre os demais países da região.

Uma das contribuições da Escola de Copenhague aos estudos de segurança internacional se dá por meio do escopo analítico focado no nível regional, ou seja, no intermédio entre a análise local e internacional. Conforme Buzan e OleWæver (2003), o CRS é dividido em três diferentes tipologias que variam conforme o padrão de interdependência (amizade ou inimizade) entre os Estados da região: formações conflitivas; regimes de segurança; e comunidades de segurança. Em relação à África, os autores (2003, p. 229-233) dividem em quatro sub-regiões: dois CRS – a África Austral e África Central; e dois proto-complexos – a África Ocidental e o Chifre da África.

No livro “O Futuro do Poder” (2010), Nye enquadra alguns tipos de poder existentes nas RI, tal como o militar, o econômico, o poder suave (*soft power*) e poder inteligente (*smart power*). Esse estudo explora o conceito descritivo do *soft power* e o considera ao analisar o papel de Portugal com os países da CPLP na região do Golfo da Guiné. Ou seja, os meios utilizados por Portugal para atingir seus objetivos se enquadram como uma forma de poder suave? Entretanto, quais os objetivos de Portugal no Golfo da Guiné?

O *soft power* está diretamente relacionado com a credibilidade do país, sendo que o alvo é tão importante quanto o agente, já que “o poder suave é uma dança que exige parceiros” (Nye, 2010, p. 106).

Seus instrumentos não se encontram sob total domínio dos governos, visto que os governos controlam as políticas, mas não são capazes de exercer o mesmo papel com a cultura e os valores da sociedade civil (2010, p. 105), além de ter um longo tempo de resposta nos resultados, o que dificulta mensurar efeitos não-tangíveis. Acerca das fontes do *soft power*, Nye afirma que tal poder de um país se sustenta em três recursos básicos, sendo “a sua cultura (em locais onde se torne atraente para os outros), os valores políticos (quando são defendidos a nível doméstico e externo) e as suas políticas externas (quando os outros as veem como sendo legítimas e tendo autoridade moral)” (2010, p. 106).

2. Portugal, CPLP e o Mar

No prelúdio dos anos de 1990 com o fim da Guerra Fria – simbolizados pela queda do Muro de Berlim e a desintegração da União Soviética – o campo de estudo das Relações Internacionais (RI) sofreu um alargamento nos aspectos epistemológico e ontológico, no que desponta a reflexão: quais atores configuram o recente cenário internacional e como interpretar as atuais relações? Um exemplo dessa nova configuração é a criação, em 1996, da Comunidade dos Países de Língua Portuguesa (doravante, CPLP), inicialmente¹ formada por sete países: Angola, Brasil, Cabo Verde, Guiné-Bissau, Moçambique, Portugal e São Tomé e Príncipe.

Dos países fundadores, com a exceção de Moçambique, todos os outros são costeiros ao Oceano Atlântico, uma área de importância estratégica, econômica e ambiental, além de ser um forte traço de identidade.

Os diferentes contextos domésticos e regionais dos países membros suscitam questões sobre os interesses e o papel de cada Estado nas problemáticas globais que são originadas ou recorrentes nas regiões em que os países estão localizados, sobretudo em uma zona de maior concentração de membros: o Golfo da Guiné.

2.1 Política Externa de Defesa

A política exterior de Portugal se desenvolve em três eixos: a aproximação com Europa, o reforço das relações com os EUA, e a renovação dos laços com os países lusófonos (Cravo, 2012). O espaço europeu é a primeira zona geográfica que compõe o interesse estratégico de Portugal, que integra ativamente a Política Comum de Segurança e Defesa (PCSD), participando em suas missões, e dos programas da Agência de Defesa Europeia (EDA).

Segundo Miguel Nunes Silva, os principais parceiros de Portugal fora do espaço europeu estão localizados na região do Atlântico

¹ Em 2002 teve início um alargamento na composição dos membros, onde Timor-Leste passou a integrar a Comunidade, seguido da Guiné Equatorial em 2014.

Sul, tanto nas relações comerciais quanto nas relações político-diplomáticas e de interesses estratégicos (Silva, 2011, p. 2). Considerando o aspecto da segurança e defesa, Bernardino (2014) aponta que entre Portugal e os países lusófonos em África, a prioridade em cooperação técnico-militar desenvolve-se, atualmente: em primeiro lugar com Angola (10 projetos), seguido, em ordem de prioridade, por Moçambique, Cabo Verde e por último São Tomé e Príncipe e a Guiné.

No âmbito doméstico e normativo, a Constituição da República Portuguesa prevê em seu Art. 7º que o país se pautará, em suas relações internacionais, desenvolvendo “laços especiais de amizade e cooperação com os Países de Língua Portuguesa”. Ainda o mesmo texto prevê com o Art. 275 que dentre os valores e interesses universais tangíveis às Forças Armadas está as “ações de cooperação técnico-militar”. Como informa Duarte (2011),

(...) os princípios políticos da cooperação com os PALOP estão consagrados no Programa do Governo e nas Grandes Opções do Plano (GOP), mas ao nível da CTM, actividade dirigida pelo Ministério da Defesa Nacional (MDN), em estreita colaboração com o Ministério dos Negócios Estrangeiros (MNE), derivam do Conceito Estratégico de Defesa Nacional (CEDN), cumprindo às FA, conforme enunciado nas Missões Específicas das Forças Armadas (MIFA) “colaborar em acções de CTM no âmbito de acordos bilaterais e multilaterais subscritos por Portugal” (2011)

A Cooperação Técnico-Militar (doravante, CTM), inicialmente aplicada de forma bilateral, teve seu escopo alargado ao multilateralismo² da CPLP com a criação do Componente da Cooperação no Domínio da Defesa, em agosto de 2002 durante a IV Conferência de Chefes de Estado e de Governo da CPLP, em Brasília. Para Bernardino (2014), a política externa de defesa portuguesa é vocacionada prioritariamente para os Países Africanos de Língua Oficial Portuguesa com os quais o país utiliza os meios da CPLP. Desse modo e considerando a atual tendência no contexto geopolítico, o autor denomina a relação de “cooperação bi-multilateral”.

A CTM tem nove objetivos Políticos e Estratégicos, dos quais destacam-se dois pontos: o item 1 que versa em “contribuir para a afirmação da presença de Portugal no mundo, através da actuação das FA Portuguesas como instrumento da Política Externa do Estado”, o que deixa claro o papel do componente militar na diplomacia, agregando aspectos normativos na fundamentação desse estudo; e o item 2 que objetiva “contribuir para o estreitamento da Cooperação no Mundo Lusófono em geral e da CPLP em especial”.

Para ter uma visão global é importante ter ciência do mapeamento das principais políticas portuguesas na pauta de S&D (Bernardino, 2014), a saber:

- › “Cooperação Portuguesa no limiar do século XXI”, de 18 de maio de 1999;
- › Programa de Apoio às Missões de Paz em África (PAMPA), de 20 de dezembro de 2005;
- › Lei de Defesa Nacional e das Forças Armadas, de 7 de julho de 2009;
- › Defesa 2020, de 19 de abril de 2013;
- › Estratégia Nacional para o Mar e a sua recente atualização para o período 2013-2020;
- › Conceito Estratégico Militar (CEM) de 30 de julho de 2014;

- › Directiva Ministerial para o Planeamento de Defesa Militar, 11 de setembro de 2014;
- › A Defesa de Portugal, 2015.

Analisando esse aspecto político, torna-se notável o aumento das diretrizes e das intenções políticas nos últimos anos. Cabe destacar o item 7.5 do Conceito Estratégico de Defesa Nacional (CEDN), de 2013, afirma que:

A Comunidade dos Países de Língua Portuguesa é um instrumento relevante para o relacionamento entre povos ligados pela história, pela cultura e pela língua, para a afirmação lusófona nas instituições internacionais e para a efetivação de uma comunidade de valores e interesses económicos, culturais e de cidadania. No âmbito da defesa nacional, a importância da CPLP deve ser acentuada para, nomeadamente: Reforçar a sua dimensão de defesa; Desenvolver a cooperação de defesa, militar e não militar, numa base solidária, profissional e de respeito mútuo pela individualidade dos Estados; Intensificar a cooperação multilateral no âmbito da CPLP, de forma contribuir para a valorização do conjunto dos países de língua portuguesa ao nível das Nações Unidas; Intensificar as relações bilaterais entre Portugal e os Estados lusófonos. (CEDN, 2003, p. 286)

No tocante a importância do mar para Portugal, a Estratégia Nacional para o MAR 2013-2020 (ENM, 2013: 15) nos fornece um breve resumo a partir de 1997, ano em que Portugal ratificou a CNUDM, e seus desdobramentos domésticos: a criação, em 1998, da Comissão Interministerial para a Delimitação da Plataforma Continental (CIDPC); criação, em 2003, da Comissão Estratégica dos Oceanos (CEO); substituição da CIDPC pela Estrutura de Missão para a Extensão da Plataforma Continental (EMEPC), em 2005; criação da Estrutura de Missão para os Assuntos do Mar (EMAM), em 2005, que elaborou a Estratégia Nacional para o Mar, lançada em 2006; criação da Comissão Interministerial para os Assuntos do Mar (CIAM) e estabelecimento do Fórum Permanente para os Assuntos do Mar (FPAM), em 2007.

2.2 Comunidade dos Países de Língua Portuguesa

Em linhas gerais, a língua portuguesa é o pressuposto que fez nascer, em 1996, a Comunidade dos Países de Língua Portuguesa (CPLP), inicialmente formada por sete países, sendo alargada em 2002 com a entrada do Timor-Leste, chegando nove Estados-membros em 2014, quando a Guiné Equatorial tornou-se integrante. Essa sessão busca descrever a relação entre Portugal, por meio da CTM, com os países de língua portuguesa localizados no Golfo da Guiné: Cabo Verde, São Tomé e Príncipe, Guiné-Bissau e Angola.

Diversos aspectos, entre os quais político, histórico-cultural e de interesses econômicos, permitem que os países se agreguem, mas cabe, para esse estudo, focar em uma característica fixa: a presença do mar. Conforme Adriana Erthal Abdenur e Danilo Marcondes de Souza Neto:

No que diz respeito à CPLP, o mar tem sido definido como um dos três pilares estratégicos que unem os Estados-membros, juntamente à língua e às relações históricas e culturais comuns. Destaca-se a Estratégia da CPLP para os Oceanos, estabelecida em 2007, que tem como objetivo promover uma visão integrada sobre desenvolvimento sustentável das áreas oceânicas sob responsabilidade dos países da comunidade, apesar dos contextos geográficos e capacidades distintas dos Estados-membros. (2014, p. 230)

² No início dos anos de 1990, Robert Owen Keohane publicou o artigo “Multilateralism: an agenda for research” onde conceitua o multilateralismo como sendo a prática coordenada de políticas conjuntas de três ou mais Estados.

Para Azevedo e Bernadino (2016, p. 24), a CPLP partilha por ser “uma aliança de países marítimos que se reparte por três oceanos, ligando mais de 250 milhões de pessoas vivendo em cerca de 10,6 milhões de quilómetros quadrados de terra e usufruindo de 7,6 milhões de quilómetros quadrados de área marítima”, com destaque para o Atlântico. Tamaña riqueza e latentes potenciais não poderiam ficar desprotegidos e, nesse sentido, os temas de S&D entram na pauta da Comunidade em 2001, altura em que o Estatuto da Comunidade foi revisado, tendo como base o documento assinado em 1999 pelos Ministros de Defesa, denominado “Globalização da Cooperação Técnico-Militar”. Essa diretriz versa sobre o intercâmbio de pessoal entre os estabelecimentos de Ensino Militar dos países membros, bem como a realização de encontros “com o objetivo de fomentar maior consciencialização das componentes militar e civil da Segurança e Defesa e contribuir para o estudo e adoção de posições comuns no quadro dos interesses dos países da CPLP, ao nível regional e global”

Em 15 de setembro de 2006, na Cidade de Praia, Cabo Verde, foi assinado o Protocolo de Cooperação da CPLP no domínio da Defesa, marcando a evolução do tema nas pautas da Comunidade. Conforme o Art. 2º são três os objetivos específicos: criar uma plataforma de partilha dos conhecimentos no escopo da Defesa Militar; promover uma política comum nessa esfera; e contribuir para o desenvolvimento das capacidades internas visando fortalecer as Forças Armadas dos países membros. Em Portugal foi aprovado pela Resolução da Assembleia da República n. 90/2013 e ratificado pelo Decreto do Presidente da República no 73/2013, entrando em vigor a partir de 6 de novembro de 2013.

No que tangencia a CTM, Cabo Verde foi o primeiro país com quem Portugal assinou um acordo, ainda no ano de 1988. De acordo com Vargas:

O principal objetivo da CTM com Cabo Verde ao longo da história desta cooperação, tem sido a formação de Forças Armadas apartidárias como fator estruturante do Estado e a nação, subordinadas ao poder político e democrático, e contribuindo para a segurança e estabilidade interna do país. As formações efetuadas em Cabo Verde tem tido incidência principalmente na área da organização logística das FA e no apoio à formação de estruturas militares; em Portugal, tem-se focado na formação na Academia Militar e na Escola Naval. Nos últimos anos a colaboração bilateral tem passado a incluir a fiscalização de espaços marítimos. (Vargas, 2013, p. 24).

Em junho de 2015 com a visita do Ministro da Defesa Nacional de Portugal à Cabo Verde, José Pedro Aguiar-Branco, os laços entre os dois países foram reforçados, em especial “no apoio à Estrutura Superior das Forças Armadas de Cabo Verde envolve formação a fuzileiros, Polícia Militar e Guarda Costeira” (Lusa, 2015).

A relação via CTM com São Tomé e Príncipe também remonta ao ano de 1988, no qual destacam-se “a cooperação nas missões de transporte geral de evacuações sanitárias entre as ilhas do Príncipe e de São Tomé, realizadas por um destacamento da Força Aérea Portuguesa. A formação militar, a capacitação institucional e de quadros são outras áreas constantes de intervenção” (Vargas, 2013, p. 27).

No ano seguinte, em 1989, teve início a CTM com Guiné-Bissau, onde:

Desdobram-se em subprojectos que abrangem a reestruturação das Forças Armadas e Marinha Nacional e a operacionalização dos meios navais, refletido nas operações no domínio das pescas; a reestruturação do Serviço de

Transmissões Militares, especialmente na conceção, instalação, operação e manutenção de redes; e a formação de quadros em Portugal. Tem-se desenvolvido atividades nas que se incluem o fornecimento de materiais para o apoio à organização superior das forças armadas e de defesa, assessorias e fornecimento de material para o serviço de transmissões militares; assessoria para a organização da marinha nacional e o sistema de instrução militar dos três ramos das forças armadas; e a organização da unidade de engenharia militar e construção. (Vargas, 2013: 25)

Em 2012 a CTM foi suspensa devido ao golpe de estado ocorrido na Guiné-Bissau. As relações só foram retomadas em março de 2015, quando os Ministros da Defesa dos dois países assinaram novos acordos incluídos no Programa-Quadro de CTM 2015-2017, onde se previa a reativação do Programa de ensino militar em Portugal, a doação de dois botes pneumático para a Marinha da Guiné-Bissau e o envio de engenheiros militares para analisarem as necessidades de reconstrução das Forças Armadas. Importante notar que a retomada da CTM vai além dos aspectos técnicos, configurando um ato político.

Por fim, a CTM com Angola foi firmada em 1994, tardiamente visto o contexto doméstico de guerra civil angolana. Nessa altura o conteúdo orientava-se no apoio “à criação e modernização de infraestruturas, à reorganização das forças armadas, à criação de órgãos logísticos, academias e centros de instrução, e ao intercâmbio no campo da saúde” (Vargas, 2013) o que evoluiu no foco à valorização dos recursos humanos angolanos afim de contribuirem no processo de reconstrução nacional. Em outubro de 2016, a secretária de Estado dos Negócios Estrangeiros e da Cooperação de Portugal, Teresa Ribeiro, esteve em Angola, oportunidade em que declarou que “Vamos construir uma agenda que seja substantiva e que vá influenciar os próximos passos que nós dermos em matéria de cimeiras, de visitas entre os dois países. Criar substância” (Lusa, 2016).

Como pode ser visto até aqui, diversas são as fontes e os documentos políticos na área de S&D português que demonstram a importância dada pelo Estado à CPLP, dos quais a Estratégia Nacional para o MAR 2013-2020, importante documento estratégico para os interesses do Estado na geopolítica do mar, afirma que “Portugal deve contribuir no quadro da CPLP para a produção de pensamento estratégico no que respeita à concertação de posições sobre as políticas marítimas globais” (ENM, 2013: 42).

2.3 Marinha Portuguesa

Com o objetivo de dimensionar o papel da Marinha Portuguesa na política externa, essa sessão apresenta o levantamento da participação exterior da Marinha. Conforme o portal da Marinha Portuguesa:

A função de defesa militar e apoio à política externa concretiza-se através de um espectro muito alargado de tarefas, desde garantir a defesa militar própria e autónoma, passando por acções de defesa colectiva e expedicionária, e de protecção dos interesses nacionais e diplomacia naval.

De acordo com o portal da Marinha, as relações externas envolvem “competências ou interesses no mar, conduzindo uma intensa atividade de relações bilaterais, multilaterais e de interagências” nas quais se desenvolvem em articulação com o Estado-Maior-General das Forças Armadas (EMGFA) e com os outros ramos, tendo a égide da Direção-Geral de Política de Defesa Nacional (DGPDN). São categorizadas em cinco modalidades: bilateral, multilateral, inter-agência, alianças, e projetos.

Aa relações bilaterais ocorrem por meio da DGPDN e/ou pelo EMGFA, e se dividem em quatro modalidades: *Naval Staff Talks (NST)* ou “Conversações Formais entre Estados-Maiores”, com apenas dois países da CPLP (Angola e Brasil); *Joint Staff Talks (JST)* ou “Conversações Formais entre Estados-Maiores Conjuntos” (apenas Brasil enquanto integrante da CPLP); Comissões Mistas, que são Tratados internacionais entre Portugal e o país parceiro, do qual nenhum pertence à CPLP; e a Cooperação Técnico-Militar (CTM), que é voltada para o desenvolvimento dos instrumentos militares e se desenvolve por meio da modernização, reorganização e formação das Forças Armadas harmonizadas com a realidade local de cada país. Dos países receptores da CTM – Angola, Cabo Verde, Guiné-Bissau, Moçambique, São Tomé e Príncipe, Timor-Leste – quatro estão localizados na África Subsariana e fazem parte do Golfo da Guiné.

Os foros multilaterais em que a Marinha Portuguesa é integrante se desenvolvem por meio de encontros e reuniões internacionais de alto nível. Nesse sentido, as mesmas se restringem, em sua maioria, ao escopo dos poderes naval e marítimo, bem como às realidades locais e regionais dos países membros. O objetivo geral desses encontros multilaterais é o fortalecimento e aprofundamento das relações já existentes. O representante de Portugal é de responsabilidade exclusiva da Marinha e ocorre na figura do Almirante Chefe do Estado-Maior da Armada (CEMA) ou por algum representante por ele indicado. Os principais foros são: Diálogo do Mediterrâneo da NATO, Iniciativa 5+5, Conferência das Marinhas dos Países de Língua Portuguesa (PLP), *Chiefs of the European Navies (CHENS³)*, *NATO Channel Command (CHANCOM⁴)*.

Cabe destacar, entretanto, a Conferência das Marinhas (PLP), que surgiu de uma iniciativa da Marinha Portuguesa, sendo que a primeira reunião ocorreu em 2008, em Lisboa. As Conferências são bianuais e visam a promoção do diálogo, o desenvolvimento e aprofundamento da cooperação e o compartilhamento das experiências institucionais de cada Marinha. O representante de Portugal nas Conferências das Marinhas dos PLP é na figura do Almirante do CEMA ou de um representante indicado.

Por meio das relações denominadas inter-agências, a Marinha Portuguesa desenvolve inúmeras relações cooperativas, sobretudo com as Agências e Organizações Internacionais, a saber: Iniciativa “Mar Aberto”, FRONTEX⁵, *North Atlantic Coast Guard Forum*

(NACGF⁶), *North Atlantic Fisheries Organization (NAFO⁷)* e *North East Atlantic Fisheries Commission (NEAFC⁸)*. De todas as relações inter-agência expostas, apenas a Iniciativa “Mar Aberto” é de natureza militar. Todas as outras abaixo expostas são de natureza não militar e “se inserem no combate a ilícitos marítimos e no exercício das funções típicas de Guarda Costeira”, conforme portal da Marinha.

Assim, a Iniciativa “Mar Aberto” é planejada, organizada e executada pela Marinha Portuguesa para os seguintes países: Angola, Cabo Verde, Guiné-Bissau, Moçambique, São Tomé e Príncipe e Timor-Leste. Teve sua primeira edição em 2008, ocorrendo a partir daí com uma frequência anual. Os trabalhos envolvem a deslocação de unidades navais de Portugal aos países membros. Nesse sentido, as unidades servem de “plataforma para o desenvolvimento de atividades tendentes à edificação de capacidades próprias no quadro da estrutura superior das Forças Armadas, dos sistemas de segurança marítima e de Autoridade Marítima dos países parceiros”, de acordo com o portal da Marinha.

Portugal faz parte de três estratégias que objetivam assegurar seus interesses e garantir sua defesa e segurança nacionais, materializados por meio das Alianças. Essas Alianças contribuem para a redução das vulnerabilidades, em contrapartida Portugal assume responsabilidades internacionais que se alinham com suas diretrizes nacionais. São elas: Organização do Tratado do Atlântico Norte (NATO), no qual a Marinha participa de Operações tal como a *Ocean Shield*, *Active Endeavour* e ISAF; a União Europeia, onde a Marinha integra diversas operações, exercendo papel relevante na Operação Atalanta que visa combater o crescimento da pirataria e dos assaltos à mão armada na costa da Somália; e a Força Marítima Europeia (EUROMARFOR).

A EUROMARFOR surgiu em 1995, com Espanha, França, Itália e Portugal, dando seguimento a Declaração de Petersberg, de 1992. Suas competências são, sobretudo, na realização de operações navais, aéreas e anfíbias, em contextos de “missões humanitárias ou de evacuação, de resgate, de manutenção de paz e de combate”. As forças são empregadas de forma independente ou conjunta com outras forças nos casos de operações autônomas ou com patrocínio de Organismos Internacionais, tal como a ONU, a UE, etc. Cada composição varia conforme a missão atribuída.

Por fim, a Marinha Portuguesa é responsável pelo desenvolvimento, no âmbito da Iniciativa “*Smart Defence*” da NATO, que visa a diminuição dos investimentos individuais na área de defesa entre os países membros, buscando promover o desenvolvimento de projetos em defesa e segurança por meio da cooperação multinacional. Nesse sentido, há um projeto denominado “*Harbour Protection*” que prevê “o desenvolvimento da capacidade expedicionária, composta por sistemas de comando e controlo, equipas de vigilância, armas e sensores” para o uso em operações militares da NATO, quando necessárias.

³ Formado por Chefes das Marinhas dos países europeus, sejam esses da NATO ou da União Europeia. Em Portugal o enviado é o Almirante do CEMA ou um representante indicado. Objetiva discutir assuntos nos domínios navais e marítimos que sejam de interesse comum, promovendo assim a aproximação entre as Marinhas, visando contribuir para a proteção das fronteiras externas da União Europeia.

⁴ É um fórum anual oriundo do antigo Comando NATO, o *Allied Channel Command*. Portugal participa como observador e tem como representante o Almirante do CEMA ou alguém indicado que o represente.

⁵ Agência Europeia de Gestão da Cooperação Operacional das Fronteiras Externas dos Estados Membros da União (FRONTEX), foi criada em 2004.

⁶ A Guarda Costeira do Atlântico Norte (NACGF) é um fórum criado em 2007 e composto por representantes de vinte países do Atlântico Norte, sendo uma organização informal que tem o objetivo de cooperar nas pautas sobre o combate ao narcotráfico e as questões de segurança marítima, a proteção do meio ambiente e a fiscalização da pesca, bem como a imigração ilegal e a busca e salvamento marítimo. A participação de Portugal se dá por meio de representantes do ex-Instituto Portuário e dos Transportes Marítimos (atual Direção-Geral de Recursos Naturais, Segurança e Serviços Marítimos), do Serviço de Estrangeiros e Fronteiras (SEF), da Polícia Judiciária (PJ), da Guarda Nacional Republicana (GNR)

⁷ Organização Internacional que integra a Convenção Multilateral das Pescas do Atlântico Norte, de 1982.

⁸ Idem.

3. O Golfo da Guiné e a (in)Segurança Marítima

O Golfo da Guiné situa-se na área costeira da África ocidental, banhada pelo oceano Atlântico. Acerca de uma definição sobre essa área existem diversos conceitos, como indica Gilberto Veríssimo (2015), configurando uma lista discutível dos países que compõem a região. Para esse estudo, é possível identificar a região sob três aspectos apresentados em resumo abaixo.

Em um olhar puramente Geográfico há visões que restringe aos países que se situam na reentrância marítima desde a Libéria (parte sul, no Cabo das Palmas) até o Gabão (parte norte, na região de Port Gentil), além de São Tomé e Príncipe, um estado insular. Essa é a definição dada pela Organização Hidrográfica Internacional. No âmbito regional não há nenhum grupo formado apenas por esses países, o que permite a inferência do não peso político dessa definição.

Em uma leitura Geopolítica são incluídos os países produtores de petróleo: Nigéria, Camarões, Guiné Equatorial, Gabão, República Democrática do Congo, Angola e São Tomé e Príncipe. Esses países são os únicos que formam a Comissão do Golfo da Guiné (CGG), importante foro regional criado em 2001 por meio do Tratado de Libreville, no Gabão. Em suma, a CGG é uma “ferramenta institucional permanente de cooperação destes Estados ribeirinhos do Golfo da Guiné com vista a defesa de seus interesses comuns e a promoção da paz e do desenvolvimento sócio-económico [sic] assente no diálogo e concertação” (CGG, 2016).

Já em uma abordagem aqui denominada Geoestratégica, é possível incluir os países ao norte da região física (conceito geográfico) e que totalizam 19 países desde Senegal até Angola. O think tank inglês Chatham House também considera essa abordagem, conforme consta no Relatório “*Maritime Security in the Gulf of Guinea*” (2013: 15), a região do Golfo da Guiné “*is a vast expanse of water, stretching almost 6,000km from Senegal to Angola, with weak surveillance and uncoordinated security patrols*”. Gilberto Veríssimo (2015)

informa que, dentre várias visões sobre a delimitação, há a que diz que “o Golfo da Guiné é aquela região banhada pela corrente quente do Golfo, que começa a norte no rio Senegal, no Senegal, e termina no rio Zaire, em Angola. Como Cabinda já fica a norte do rio Zaire, dizemos que Angola já fica no Golfo da Guiné”. Para Rodrigues (2014), essa denominação retrata “o atrativo de incluir a totalidade dos Países do que se convencionou designar por África Ocidental e África Central, entre os quais quatro membros da CPLP”.

Considerando o cunho analítico e o objetivo de contribuir para os estudos das relações internacionais, optou-se por considerar o conceito Geoestratégico. Assim, o Golfo da Guiné é visto como uma região de importância geopolítica para as questões relacionadas ao petróleo e o futuro energético global, tanto pela alta produção de óleo e gás na região (em países como Nigéria e Angola), quanto pelo aspecto geoestratégico da região (a “Garganta Atlântica”, entre o nordeste brasileiro e a costa ocidental africana, bem como as rotas de comércio global). Nesse sentido, “as ameaças à segurança não se restringem às fronteiras nacionais, estão relacionadas entre si e devem ser encaradas nos planos tanto nacional como intra-estatal, regional e internacional” (Tomé, 2007, p. 18), o que pode ser exemplificado por Nunes (2015), ao afirmar que a pirataria com alvo nos carregamentos de petróleo e derivados na região do Golfo da Guiné superou, já em 2012, os ataques de mesma natureza no Golfo do Adén.

3.1 Ameaças e Vulnerabilidades

O Atlântico Sul tem em suas duas margens “economias emergentes com importantes recursos naturais (nomeadamente energéticos) e forte potencial de crescimento que já se vai concretizando, como é o caso da África do Sul, do Brasil ou de Angola” (IDN, 2013, p. 54), embora seja uma “zona de contacto entre estados frágeis e grupos de criminalidade organizada fortes, que se dedicam a tráficos vários nesse espaço marítimo, assim como ponto de ligação de grupos terroristas radicais, por enquanto ainda relativamente pouco virados para o mar, apesar do crescimento da pirataria” (idem).

Delimitação		País	Organismos Regionais		África			
GEOESTRATÉGICA	GEOGRÁFICA	Senegal	CEEAO	OMAO	OCIDENTAL			
		Gâmbia						
		Cabo Verde						
		Guiné-Bissau						
		Guiné						
		Serra Leoa						
		Libéria						
		Costa do Marfim						
		Gana						
		Togo						
		Benin						
		Nigéria						
		Camarões				CEEAC	CGG	
		Guiné Equatorial						
		Gabão						
		São Tomé e Príncipe						
		Congo						CENTRAL
		República Democrática do Congo						
		Angola						

Tabela 1: Delimitações do Golfo da Guiné. (Fonte: elaborado pela autora, 2016)

A segurança marítima envolve os aspectos que asseguram os meios (navios e embarcações) e as atividades (transporte de mercadorias) que ocorrem no ambiente marítimo, embora não se limite aos aspectos físicos dessa relação. De forma genérica o termo relaciona-se às questões que envolvem o mar, os meios navais e as infra-estruturas portuárias, e no aspecto geofísico ao que tangencia o domínio marítimo das águas interiores, territoriais ou internacionais. Esse artigo, contudo, centra-se em analisar os desdobramentos geopolíticos do termo, dado o escopo analítico e os recortes já apresentados.

Segundo Thiele *et al* (2013) o conceito de segurança marítima envolve a preservação da liberdade dos mares, a facilidade e defesa dos comércios, e a manutenção da boa governação no mar. E complementa com os elementos que compõem a segurança marítima: a paz e segurança internacionais e nacionais; a soberania, integridade territorial e independência política; a segurança de linhas de comunicação marítimas; a proteção de segurança de crimes no mar; segurança de recursos, o acesso a recursos no mar e ao fundo do mar; proteção ambiental; e segurança de todos os marinheiros e pescadores. Ou seja, a segurança marítima extrapola a conceituação mais tradicional e envolve não apenas os aspectos estruturais e logísticos do poder naval e militar, mas também o conjunto de condições geopolíticas.

O debate teórico e o estado da arte acerca da definição de segurança marítima é apresentada por Bueger (2015), que destaca importantes observações sobre o termo, dos quais afirma:

The concept of maritime security has no definite meaning; Strategies of mapping the meaning of maritime security are introduced; Approaches from security studies can illuminate the meaning of maritime security for different actors; A research agenda of mapping maritime security is outlined. (2015, p.1)

Para Bueger (2015) há quatro conceitos que se relacionam intimamente com a construção da matriz sobre segurança marítima, sendo que cada um aponta para uma dimensão distinta, mas que se compõe. São elas: *seapower*, *marine safety*, *blueeconomy*, e *human resilience*. (2015, p. 3)

Nos fins dos anos de 1980, conforme aponta Alexandre Reis Rodrigues (2013) e considerando o contexto da Guerra Fria, “a segurança no mar tinha uma dimensão quase exclusivamente militar”, onde a preocupação referia-se ao controle do mar. No mesmo texto o autor informa que no século XXI os debates versam sobre as estratégias de segurança no mar e o não-foco da vigilância marítima, dado às diferentes dimensões de ameaças.

Segundo o professor Geoffrey Till (2005), das ameaças e instabilidades na região é possível destacar: a pirataria, que ocorre, principalmente, nas águas territoriais e tem intensidade variável (desde o roubo de objetos a bordo até a sequestro de navios); a pesca predatória; a poluição; e os crimes e transgressões (realizados a bordo de navios ou nos meios de transportes marítimos) e que podem ser realizados nos oceanos, tal como o tráfico ilegal e o contrabando.

As ameaças no contexto marítimo podem ser divididas, conforme Carrilo *et al* (2010) em duas categorias: Comuns, que afetam os interesses nacionais e de outros, tal como o terrorismo, o tráfico ilegal de drogas e o tráfico ilícito de substâncias radioativas e detritos nucleares; ou Únicas, que afetam diretamente os interesses do Estado e pode repercutir negativamente em outros Estados, onde destaca a pirataria, o contrabando, a pesca excessiva ilegal e as ações de forças irregulares estrangeiras (2010, p. 16). Para Thiele *et al* (2013) das principais ameaças à segurança marítima, destacam-se a pirataria e o assalto a mão armada e o terrorismo marítimo.

Exposto um resumo das ameaças e vulnerabilidades, e percorrido o que há na literatura sobre segurança marítima, resta apresentar um panorama geral das instituições marítimas presentes em África e dos principais atores não-africanos envolvidos com o tema: ao nível bilateral figuram a França, os EUA e o AFRICOM, o Reino Unido e a China; no âmbito das iniciativas multilaterais há a Organização das Nações Unidas (presente por meio do Conselho de Segurança⁹, da Organização Marítima Internacional, de Escritório das NU sobre Drogas e Crimes/UNODC, de Escritório das NU para África Ocidental/UNOWA), a União Europeia, a Plataforma G8, a INTERPOL e a Iniciativa Atlântica (Jacobse & Nordby, 2015).

4. Diplomacia Marítima e o Golfo da Guiné

- › Segundo o Dicionário de Relações Internacionais (2005), a diplomacia é definida como “Atividade formal de um Estado frente a outros Estados”, sendo um dos instrumentos da política externa na busca em estabelecer e fortalecer os contatos plurilaterais pacíficos através de meios reconhecido por todas as partes. Para Christian Le Mière, autor da obra intitulada “*Maritime diplomacy in the 21st century: drivers and challenges*” (2014) a diplomacia se resume nas formas de gestão das relações internacionais, no que a “*maritime diplomacy is therefore the management of international relations through the maritime domain*” (2014, p. 7).
- › A obra apresenta uma redefinição do conceito de *gunboat diplomacy*¹⁰ contextualizado com a geopolítica do século XXI denominada diplomacia marítima, ou seja, a gestão das relações internacionais que abrange um largo escopo de atividades, desde a cooperação em exercícios e assistência humanitária à medidas persuasivas e de coerção, o que chamou de “*soft maritime diplomacy*”¹¹ ou “*hard maritime diplomacy*” (2014, p. 9-10). Para o autor, as atividades extrapolam a esfera das Marinhas pois envolvem a Guarda Costeira, a Polícia Marítima, os navios civis, os grupos não estatais e as agência não-militares, justificando-se denominar a diplomacia como marítima ao invés de naval.
- › O argumento do livro considera que diversas atividades marítimas atuam em eventos pontuais que poderiam alterar significativamente a ordem internacional, ou seja, resultam em um efeito diplomático, embora nem sempre intencional. Assim, Le Mière defende que a diplomacia marítima é uma ferramenta singular e útil para as Marinhas e os governos no uso contínuo para promover seus interesses estatais.

Como exposto na sessão 2.3, a Marinha exerce importante papel na política externa portuguesa, fazendo o Estado presente em diversas áreas de interesse nacional. Isso é apontado por Bernardino (2014) referente a expressiva participação militar em África que se desenvolve com destaque no quadro multilateral distribuído entre Nações Unidas, NATO e União Europeia, onde 25% dos efetivos

⁹ Um exemplo recente da atuação do CSNU foi o debate aberto sobre pirataria e assaltos à mão armada no mar do Golfo da Guiné, em 25 de abril de 2016.

¹⁰ A diplomacia das canhoneiras refere-se ao uso do poder naval pela política externa de um país. O termo surge no período do Imperialismo do século XIX. Na história dos EUA o termo também é conhecido como *big stick*.

¹¹ Envolve as cooperações desenvolvidas pelas Marinhas, onde exercícios e treinamentos pretendem capacitar as Marinhas com menos experiência, além de fortalecer os laços entre aliados por meio dos exercícios conjuntos e operações de segurança marítima, o que gera coalizões entre Marinhas de igual poder naval.

portugueses das Forças Nacionais Destacadas (FND) estavam envolvidos na região do Mediterrâneo e em África, dos quais o maior envolvimento foi da Marinha (Bernardino, 2014). Considerando o papel da Marinha Portuguesa na política externa do país, qual adjetivo é possível nomear a diplomacia exercida pela Marinha desde o limiar do século XXI?

5. Considerações finais

O desafio em estudar sobre a política externa portuguesa na região do Golfo da Guiné no que tangencia o escopo de S&D adquire uma nova dimensão ao tentar identificar o papel específico da Marinha Portuguesa. Conforme visto na sessão 2.2 – onde foi apresentado a relação de Portugal via CTM com cada país de língua portuguesa no Golfo da Guiné – foi possível identificar a expressiva presença dos elementos navais e marítimos na relação técnica-militar. Enquanto fatos e exemplos da realidade portuguesa no quadro da CTM, o exposto não é novidade. Entretanto, é desafiador buscar novos elementos teóricos e contextuais que permitam as reflexões e as nova articulações à luz da ideia de diplomacia marítima.

Assim, o debate sobre os conceitos que envolvem a segurança marítima e as tipologias do poder permitem um novo olhar sobre as relações exteriores da Marinha, expostas na sessão 2.3. Mesmo que isso não tenha contribuído para validar a hipótese sobre Portugal utilizar a CPLP como instrumento de projeção de poder em África – baseado e orientado no soft power – esse trabalho permitiu refletir quanto a vasta presença da Marinha Portuguesa nos outros contextos de interesse nacional, tal como o espaço europeu e o mediterrâneo. Nesse sentido e considerando Le Mière, esse breve artigo alimenta a investigação sobre uma nova modalidade de diplomacia portuguesa, nomeadamente a diplomacia marítima.

Referências

- ABDENUR, A. E.; SOUZA NETO, D. M.** 2014. O Atlântico Sul e a Cooperação em Defesa entre o Brasil e a África. O Brasil e a segurança no seu entorno estratégico: América do Sul e Atlântico Sul. Brasília: IPEA, 2014, 284 p. Org.: Nasser, Reginaldo Mattar; Moraes, Rodrigo Fracalossi de.
- Agência Lusa. Portugal e Angola querem dar “substância” à agenda bilateral. 5 de Outubro de 2016. Acesso em: 7 Out 2016. Disponível em: <https://www.noticiasao minuto.com/pais/664845/portugal-e-angola-querem-dar-substancia-a-agenda-bilateral>.
- Agência Lusa. Portugal e Cabo Verde reforçam cooperação técnico-militar com visita de Aguiar-Branco. 22 de Junho de 2015. Acesso 7 Out 2016. Disponível em: <http://noticias.sapo.cv/lusa/artigo/19398048.html>
- AZEVEDO, F.; BERNARDINO, L.** 2016. Uma nova visão geoestratégica na Comunidade de Países de Língua Portuguesa. A identidade da CPLP no domínio da defesa. Acesso 30 Mar 2016. Fonte: https://cplp.defesa.pt/CAE/03_F_Azevedo_L.Bernardino.pdf
- CRAVO, T.** 2012. Consolidating Partnerships: History and Geopolitics in Portugal's Twenty-first Century Foreign Policy. Sebastián Royo (org.), Portugal in the 21st Century: Politics, Society and Economics. Lanham, MD: Lexington Books.
- BERNARDINO, L.** 2014. Seminário: Do Mediterrâneo ao Golfo da Guiné: Reflexões Luso-Espanholas. Cntro de Estudos Internacionais – IUL. Acesso 18 Jan 2016. Fonte: https://www.youtube.com/watch?v=LO_UXITynjM
- BUGER, C.** 2015. What is Maritime Security? Forthcoming in Marine Policy, 2015. Acesso 17 Mai 2016. Fonte: <http://bueger.info/wp-content/uploads/2014/12/Bueger-2014-What-is-Maritime-Security-final.pdf>
- BUZAN, B.; Waever, O.** 2003. Regions and powers: the structure of international security. Cambridge: Cambridge University Press.
- BUZA, B.** 1991. People, states and fear: an agenda for security studies in the Post-Cold War era. Londres: Wheatsheaf.
- CARRILLO, J. C.; RAYMOND, J. C.; ACUY, C. L.** 2010. A mudança das ameaças assimétricas requer novas respostas. Perspectivas sobre Estratégia Marítima: ensaios das Américas, a nova estratégia marítima dos EUA e comentário sobre uma estratégia cooperativa para o poder marítima no século XXI. Paul D. Taylor (org.) Acesso 16 Fev 2016. Fonte: [https://www.usnwc.edu/getattachment/72712d53-8ef1-4784-925b-93c765c94e89/Perspectivas-sobreEstrategia-Maritima-\(1\)](https://www.usnwc.edu/getattachment/72712d53-8ef1-4784-925b-93c765c94e89/Perspectivas-sobreEstrategia-Maritima-(1))
- Comissão do Golfo da Guiné. 2016. Acesso 7 Fev 2016. Fonte: <http://cggrps.org/a-comissao-do-golfo-da-guine/#>
- DUARTE, S. A.** A Cooperação Técnico-Militar Portuguesa. Revista Militar, nº 2511, Abril de 2011. Acesso 5 Abr 2016. Fonte: https://www.revistamilitar.pt/artigo/648#_ftnref5
- FELDT, L.; ROELL, P.; THIELE, R. D.** 2013. ISPSW Strategy Series: Focus on Defense and International Security Maritime Security – Perspectives for a Comprehensive Approach Lutz Feldt, Dr. Peter Roell, Ralph D. Thiele.
- HOUSE, C.** 2012. Maritime Security in the Gulf of Guinea. March 2013. Acesso 17 Jan 2016. Fonte: https://www.chathamhouse.org/sites/files/chathamhouse/public/Research/Africa/0312confreport_maritimesecurity.pdf
- Jacobse & Nordby, 2015. Maritime Security in the Gulf og Guinea. Royal Danish Defence College Publishing House. Acesso 2 Out 2016. Fonte: <http://www.fak.dk/publikationer/Documents/Maritime%20Security%20in%20the%20Gulf%20of%20Guinea.pdf>
- LE MIÈRE, C.** 2014. Maritime diplomacy in the 21st century. Routledge, 1ª ed., 2014.
- MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M.** 2003. Fundamentos de metodologia científica. São Paulo. Editora Atlas. 5ª ed.
- NU, 2016. Open Debate of the Security Council on Piracy and Armed Robbery at Sea in the Gulf of Guinea, Assistant-Secretary-General Tayé-Brook Zerihoun. 25 Abril 2016. Acesso 7 Out 2016. Fonte: <http://www.un.org/undpa/en/speeches-statements/25042016/Piracy-Gulf-of-Guinea>
- NUNES, C. C.** 2015. O golfo da Guiné e o abastecimento energético de Portugal. Acesso 27 Set 2016. Fonte: http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1645-91992015000200005
- NYE, J.** 2009. Cooperação e conflito nas relações internacionais. São Paulo: Gente. Acesso 20 Jan 2016. Fonte: http://www.fflch.usp.br/dcp/assets/docs/BibliografiaSelecaoPos/NYE_2009.pdf
- NYE, J.** 2012. O futuro do poder. Temas e Debates, 1ª Ed, março de 2012.
- Portugal. 2013. Estratégia Nacional para o Mar 2013-2020. Acesso 7 Jan 2016. Fonte: <http://www.dgpm.mam.gov.pt/Documents/ENM.pdf>
- Portugal. 2013. A Defesa Nacional no Contexto da Reforma das Funções de Soberania do Estado. Acesso 2 Out 2016. Fonte: http://www.idn.gov.pt/conteudos/documentos/13032013x2_estudo.pdf

Redação Geba Press. MDN da Guiné-Bissau e Portugal assinam acordo de Cooperação Técnica no domínio Militar. 17 de Março de 2015. Acesso 7 Out 2016. Fonte: <http://www.gebapress.com/2015/03/mdn-da-guine-bissau-e-portugal-assinam-acordo-de-cooperacao-tecnica-no-dominio-militar/>

RODRIGUES, A. R. 2014. A segurança no Golfo da Guiné. *Jornal de Defesa e Relações Internacionais*. Acesso 7 Fev 2016. Fonte: https://idi.mne.pt/images/docs/conferencias/guine/011_01.pdf

RODRIGUES, A. R. 2013. Portugal, sem estratégia de segurança marítima? *Jornal de Defesa e Relações Internacionais*. Acesso 6 Jun 2016. Fonte: <http://database.jornaldefesa.pt/estrategias/JDRI%20079%20241013%20segranca%20maritima.pdf>

SILVA, M. N. O papel de Portugal na segurança marítima do Golfo da Guiné. Acesso 21 Mai 2016. Fonte: http://database.jornaldefesa.pt/politicas_de_defesa/portugal/JDRI%20028%20110213%20golfo%20da%20guine.pdf

SOUSA, F. 2005. *Dicionário de Relações Internacionais*. Edições Afrontamento/CEPESE. Junho de 2005.

TILL, G. 2005. Poder Marítimo: questões relevantes e desafios. Acesso 9 Fev 2016. Fonte: <https://www.egn.mar.mil.br/arquivos/revistaEgn/junho2006/04-poderMaritimo.pdf>

VARGAS, C. C. O. 2013. Relatório de Estágio. Faculdade de Ciências Sociais e Humanas. Universidade Nova de Lisboa. Acesso 26 Abr 2016. Fonte: <https://run.unl.pt/bitstream/10362/12242/1/Relato%CC%81rio%20-%20Cristian%20Ospina.pdf>

VERÍSSIMO, G. 2015. Gilberto Veríssimo: 'A região do Golfo da Guiné é uma cintura fragmentada'. Acesso 17 Jan 2016. Fonte: <http://opais.co.ao/gilberto-verissimo-a-regiao-do-golfo-da-guine-e-uma-cintura-fragmentada-2/>

WALTZ, K. 2002. *Teoria das Relações Internacionais*. Lisboa: Gradiva, p. 287.

Relações Internacionais, Direito e Estratégia

Pensar e agir sobre o mar – contributos para um processo da estratégia marítima

MARIA DUARTE FERREIRA

Instituto Superior de Ciências Sociais e Políticas da Universidade de Lisboa

Abstract

Though maritime strategy as way of being has been practiced by maritime great nations for centuries, it has little theoretical basis and it has not been inquired concerning what and how is it. In this sense, this paper presents one first approach to a possible conceptual and applied framework to think about and to do maritime strategy in the context of state. To this extent, maritime strategy is perceived as a process converging all the national action elements in the production, arrangement and employment of maritime power, within an international environment featured by an endless struggle for power between states, wherein one must seek its main security and well-being goals in order to guarantee some autonomy and some ability to influence others and the course of international relations. Hereupon, this paper is organised in two chapters: the first one clarifies the concept of maritime strategy, identifying and characterising its major dimensions; the second one exhibits an yet elementary model for state to make its maritime strategy, emphasising the essential elements supporting the decision-making and how they are related to each other in forming a consistent and logical process. This work represents the starting point of the author's PhD research in the subject of strategic studies.

1. O processo da estratégia marítima: quadro teórico

A estratégia marítima consiste numa estratégia total do Estado, que visa preparar e empregar os elementos do poder marítimo na concretização do futuro nacional. Por sua vez, o poder marítimo compõe todo o poder nacional relacionado com o uso do mar, sendo parte do pleno, desenvolvido e utilizado na materialização dos interesses e dos objectivos do país, composto por elementos políticos, económicos, culturais e securitários, estimulado pelos atributos físicos e humanos dos espaços sobre os quais se exerce algum tipo de influência, e baseado na aptidão estratégica para gerar, mobilizar, gerir e aplicar os recursos humanos, científicos, tecnológicos, financeiros e informacionais necessários (baseado em Carvalho, 1988).

Se, por um lado, traduz um modo peculiar de pensar e agir sobre o mar, por outro lado, constitui uma ferramenta de governação do Estado para tal. Trata-se, por isso, de um modelo teórico e aplica-

do, que tem como objecto de estudo as relações entre o Homem político e o mar em matérias de segurança e de desenvolvimento, com o propósito de apoiar a tomada de decisão sobre o uso do mar e de conceber e executar o comportamento marítimo de um país (baseado em Ribeiro, 2014). No sentido de melhor conhecer e pôr em prática este modelo da estratégia marítima, identificam-se três dimensões essenciais que lhe dão forma: o contexto político, o conteúdo geográfico e o processo estratégico (Fig. 1).

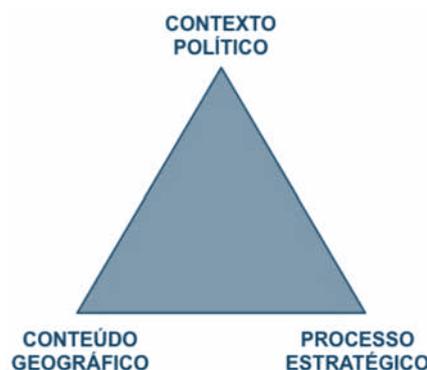


Fig. 1: Dimensões da estratégia marítima

1.1 O contexto político

O contexto político abrange a vontade formal do Estado, sempre ligada aos seus fins últimos de segurança e desenvolvimento, projectados e integrados numa visão sobre aquilo que se ambiciona ser no futuro, determinante para consubstanciar e orientar os esforços internos e externos do país no caminho da sua realização. A consecução desse caminho pretendido requer, por parte do Estado, a preparação, o uso e a projecção permanentes do poder nacional, procurando alguma vantagem relativa no ambiente internacional em que se move, e utilizando essa posição para superar as atitudes de negação suscitadas por outros actores e para explorar as eventualidades que facilitam a consecução das suas aspirações, desta forma, provocando a evolução de uma dada realidade no sentido planeado, permitindo ampliar gradualmente a liberdade de acção do Estado para impor a sua vontade e assegurando a autonomia necessária à realização do futuro nacional.

Do contexto político, resulta o pensamento e a projecção de uma atitude nacional baseada na realidade geográfica do país e no reconhecimento da sua maritimidade. O que traduz uma identidade e comportamento colectivos em ligação com os oceanos, ou uma função marítima da qual resulta uma vantagem relativa sobre os actores internacionais. Na prática, uma perspectiva de longo prazo sobre aquilo que se ambiciona ser utilizando o mar, consensual e concertadora dos esforços dos vários domínios de actuação, capaz de orientar a acção de todos no caminho comum da concretização desse futuro nacional.

TRABALHO PREMIADO (2º ESCALÃO)

Trata-se de integrar o mar no núcleo dos factores centrais da política nacional, concebendo-o como determinante fundamental do género de vida da sociedade e do valor que o Estado consolida e transporta no sistema internacional. Para isso, é necessário conceber uma posição única e valiosa em relação com outros actores com quem se interage, criando, fazendo face e evitando as contrariedades que a sua consecução suscita, enquanto se tira partido e exploram as vantagens que ela confere na realização contínua dos fins últimos de segurança e desenvolvimento. A materialização da respectiva posição implica o estabelecimento de objectivos nacionais para todos os sectores de actividade do país, devidamente priorizados no meio e no tempo, em função dos recursos e capacidades disponíveis e previsíveis, e daquilo que é verdadeiramente importante (Ribeiro, 2010b). A prossecução desses objectivos desencadeia um processo contínuo e dinâmico até culminar na tal perspectiva de longo prazo sobre aquilo que se ambiciona ser utilizando mar, devendo provocar, sucessivamente, uma alteração favorável no poder relativo do país, que permite a adopção de objectivos sempre mais avançados; esta alteração no poder nacional é estimada, não apenas em função dos acréscimos e perdas de recursos e meios concretos, mas também tendo em conta a sua competência para alterar as vontades dos competidores e para persuadir os parceiros (baseado em Ribeiro, 2010b).

1.2 O conteúdo geográfico

O conteúdo geográfico diz respeito ao espaço marítimo sobre o qual se exerce ou pode exercer todo e algum tipo de influência ou controlo, seja uma região sob jurisdição ou de interesse nacional. Integra um conjunto de factores físicos e humanos: os factores físicos incluem a posição e dimensão geográficas, os seus recursos e atributos geomorfológicos, e as respectivas dinâmicas naturais; os factores humanos compreendem os actores, nacionais e estrangeiros, públicos e privados, que aí agem, as actividades que decorrem no seu âmbito, e as relações entre actores, entre actividades e entre actores e actividades. Do conteúdo geográfico, são identificados os desafios marítimos para os quais o Estado deve dar resposta, preparando e empregando, assim, os elementos do poder marítimo.

Os elementos do poder marítimo são: o elemento político, que inclui, por um lado, a estabilidade, eficiência e eficácia da administração pública do mar, por outro lado, a capacidade do país para afirmar os interesses e os objectivos marítimos no ambiente internacional; o elemento económico, que engloba os meios e a indústria ligados à exploração sustentável do mar; o elemento cultural, relacionado com a mobilização da sociedade civil ou das formas de sentir e de pensar da população sobre o mar; e o elemento securitário, que compreende a capacidade militar e policial para salvar a qualidade ambiental dos oceanos, defender os espaços marítimos de direito e interesse nacional, garantir a ordem no mar,

e controlar e vigiar as actividades que aí decorrem (baseado em Ribeiro, 2014).

A preparação e o emprego desses elementos do poder marítimo dependem da organização mental e material que se faz da situação marítima.

A organização mental diz respeito ao modo como são conhecidos, de forma sistemática e permanente, os factores físicos e humanos da geografia, em conjunto com o significado que lhes é atribuído pelo próprio e por outros países com papel relevante na realização do destino nacional. Materializa-se num sistema de análise e pensamento, contínuo, multifacetado e sucessivo, responsável por conferir um entendimento sobre a situação marítima em que se actua, e por alimentar e realimentar a tomada de decisão relativa ao uso do mar. Este sistema deve compreender três níveis de análise e pensamento: do espaço absoluto; do espaço construído; e do sentido de espaço (baseado em Kent, 1966; e Almeida, 2012).

O nível do espaço absoluto está direccionado para o estudo dos factores físicos, sendo que, as informações a recolher são de carácter descritivo; o conhecimento que daqui resulta consta de indicadores objectivos, com base nos quais são calculados os constrangimentos e as oportunidades suscitados pela geografia física e humana das regiões em que o próprio e os outros actuam. O nível do espaço construído compreende o acompanhamento de todas as actividades – de natureza política, económica, cultural e securitária – e entidades – nacionais e estrangeiras, públicas e privadas – responsáveis por induzir uma dinâmica social naquelas regiões, devendo ser sistematicamente observadas, bem como avaliadas a suas relações com os factores físicos; o conhecimento que daqui resulta permite avaliar as potencialidades e as vulnerabilidades do próprio e de outros, face aos constrangimentos e oportunidades impostos pela geografia. O nível do sentido de espaço diz respeito à intenção do próprio e dos outros, nas influências e controlos que exercem sobre as actividades e as entidades de uma dada região, juntamente com os efeitos que estas geram em relação com os factores físicos, o que implica o estudo dos respectivos interesses e objectivos no contexto dos problemas e das eventualidades do ambiente internacional em que se inserem; o conhecimento que daqui resulta permite, para cada actor, compreender o significado, o sentido e o propósito atribuídos ao espaço sobre o qual se exerce ou procura exercer todo e algum tipo de influência ou controlo.

Quanto à organização material, esta relaciona-se com o modo de actuar, de forma sistemática e permanente, sobre os factores físicos e humanos da geografia. Materializa-se num sistema de formulação e operacionalização, contínuo, integral e sucessivo, responsável por conferir uma estrutura de acção à situação marítima em que se procede. Este sistema deve incluir três níveis de formulação e operacionalização: do espaço abstracto; das áreas de interesse; e dos lugares de actuação (baseado em Cohen e Rosenthal, 1971).

O nível do espaço abstracto compreende o pensamento e a projecção da totalidade do espaço marítimo sobre o qual se exerce ou pode exercer todo e algum tipo de influência ou controlo; consiste em examiná-lo como se de uma fonte de potencial se tratasse, explorando as linhas de maior segurança e de maior desenvolvimento, e considerando os seus resultados nos projectos de soberania, riqueza, liberdade, prestígio e individualidade do país. O nível das áreas de interesse abrange a identificação e caracterização das regiões geográficas sobre as quais se formulam os objectivos marítimos; preocupa-se em transformar o seu potencial em poder efectivo, integrando a capacidade material, a aptidão política e estratégica e a disponibilidade anímica da população para gerar, mobilizar, gerir e aplicar os meios necessários à criação e composição do poder marítimo. O nível dos lugares de actuação diz respeito aos locais específicos nos quais se executam as acções de emprego e projecção do poder marítimo; consubstancia a transição de uma dada situação actual para outra planeada e desejada através de tarefas concretas, bem como determina as mudanças que devem ser acompanhadas na adaptação do país às novas condições estimuladas.

1.3 O processo estratégico

Importa lembrar, antes de mais, que a estratégia não tem razão de ser senão num ambiente de competição e de luta, onde existem actores dotados de vontade e de capacidades, capazes de agir contra o próprio ou reagir às acções por si realizadas. Assim, e no âmbito do sistema internacional, os interesses nacionais a prosseguir ou preservar por um Estado geram impulsos de natureza e intensidade diversas, levando-o a estabelecer relações de diferentes tipos com outros actores, e a empreender acções de política interna e externa destinadas a gerar e a aplicar as várias forças nacionais, de forma subtil ou ostensiva, negociando ou pressionando, a fim de influenciar o comportamento dos potenciais competidores e parceiros de forma previsível. O ganho de poder de um, significa a perda de poder de outro. Essa oportunidade surge quando não existe resistência de um qualquer país a alguma espécie de influência, tratando-se de um vazio estratégico a preencher, cujo potencial é assimilado e aplicado na consecução dos interesses do próprio. O segredo para vencer a competição está em procurar e explorar esses vazios, ao mesmo tempo que se trabalha para não vir a ser objecto de influência de outros.

É neste contexto que o processo estratégico concretiza o conteúdo geográfico em poder marítimo. Constitui o conjunto organizado e deliberado de actividades genéticas, estruturais e operacionais, destinadas a edificar, estruturar e empregar os elementos do poder marítimo no quadro da realização do futuro nacional. Para isso, gerando, mobilizando, gerindo e aplicando os recursos humanos, científicos, tecnológicos, financeiros e informacionais sobre os factores físicos e humanos do espaço marítimo, no sentido de compor capacidades de natureza política, económica, cultural e securitária, que permitam aumentar, fortalecer ou projectar o poder nacional, admitindo negociações com parceiros e desenvolvendo ou resistindo a pressões de competidores.

Enquanto conjunto organizado e deliberado de actividades, o processo estratégico compreende elementos e procedimentos essenciais que servem à análise dos ambientes externo e interno do Estado, e à formulação e operacionalização da decisão; estes elementos e procedimentos estão dispostos ao longo da estrutura governativa do país, desdobrando-se numa lógica de aproximações sucessivas, no meio e no tempo, do que resulta uma alternância entre o que fazer e como fazer para cada nível de decisão e execução, do mais abstracto para o mais particular, ligados entre si por circui-

tos de comunicação que alimentam e realimentam a realização e adaptação das actividades de cada um e da actuação do Estado no todo (Ribeiro, 2010a).

Essas actividades incluem acções genéticas, estruturais e operacionais, destinadas, em permanência: a edificar (gerar) novos meios, a partir da criação e mobilização de recursos nacionais; a estruturar (compor, organizar e articular) os meios, através da combinação e integração daqueles recursos em capacidades várias e multifacetadas; e a empregar (utilizar) os meios, aplicando essas capacidades sob a forma de competências distintivas em relação com os actores internacionais, permitindo um desempenho superior e de difícil replicação, com impacto directo na satisfação dos objectivos nacionais e da perspectiva de longo prazo do país (Ribeiro, 2010b). A edificação, estruturação e emprego de meios tem lugar no meio e no tempo: o meio diz respeito aos vários domínios de actuação ou sectores de actividade do Estado; o tempo engloba o momento, a duração e o ritmo da acção (Ribeiro, 2010b).

O processo estratégico tem, assim, uma estrutura que resulta da síntese dos objectivos políticos com os procedimentos genéticos, estruturais e operacionais utilizados para a sua materialização, sendo responsável, não apenas pela sua consecução, mas também pela procura da máxima rentabilidade no emprego do poder nacional para esse efeito. Tal significa que o poder nacional só o será, em primeiro lugar, quando se tem alguma compreensão sobre as formas como serão edificados, estruturados e empregues os recursos e as capacidades nacionais; em segundo lugar, quando permitem influenciar as acções dos actores internacionais com previsibilidade, garantindo a materialização dos objectivos nacionais.

Do exposto, a realização das actividades genéticas, estruturais e operacionais implica uma constante interacção com as actividades semelhantes dos actores com quem o Estado se relaciona. Desta análise e comparação resulta o conhecimento sobre os problemas a superar, as eventualidades a explorar, as potencialidades a empregar e as vulnerabilidades a corrigir: os problemas abrangem confrontos, obstáculos e dificuldades antepostos pelos competidores; as eventualidades incluem as oportunidades decorrentes da sorte e do acaso feliz, e os apoios de parceiros; as potencialidades representam factores internos controláveis de vários tipos, que propiciam uma condição favorável ou vantagem relativa numa dada situação; as vulnerabilidades traduzem factores internos controláveis de vários tipos, que provocam uma condição desfavorável ou desvantagem relativa numa dada situação (Ribeiro, 2010a). Cabe ao domínio da estratégia, no seu processo de edificação, estruturação e emprego do poder nacional, conjugar estas quatro ideias na materialização dos objectivos nacionais, procurando garantir a manutenção do país numa posição favorável e que lhe seja difícil provocar prejuízos.

2. O processo da estratégia marítima: quadro de elaboração

No geral, o processo da estratégia marítima inicia com o estabelecimento de hipóteses evidenciáveis de acontecimentos relevantes para o comportamento do Estado, em intersecção com possíveis pressupostos de trabalhos; estes dois elementos, para além de terem valor como instrumento de pesquisa e análise da situação marítima, oferecem um quadro dinâmico e flexível de referência que permite orientar a tomada de decisão (adaptado de Silva, 1981). À medida que o processo se desenvolve, no meio, no tempo, no espaço e hierarquicamente, os pressupostos de trabalho mantêm-se abertos e flexíveis, para que considerem a evolução dos factores de

decisão, desta forma, encontrando-se sempre adaptados à situação em que se desenvolvem (adaptado de Silva, 1981). Para tal, o desenrolar do processo é acompanhado de exames sistemáticos e cada vez mais detalhados ao ambiente estratégico e marítimo, para que prossiga através de aproximações sucessivas em direcção aos desafios e às acções concretas que se vão tomar; à medida que é processada a informação, adquirido o conhecimento, tomadas as decisões e executadas as acções, os pressupostos de trabalho vão-se estreitando, fechando-se apenas quando é dada por terminada a situação (adaptado de Silva, 1981). Do exposto, a elaboração da estratégia marítima não resulta de grandes alternativas, mas de ligeiras modificações, que emergem lenta e compassadamente por pequenos passos, caracterizados pela tentativa e pelo erro, pela aprendizagem e adaptação, pelos avanços e recuos e pelos novos avanços, numa série de incrementos (adaptado de Lindblom, 1993). Estes pequenos passos são, regra geral, os únicos que possibilitam aos inúmeros intervenientes chegar a um acordo, permitindo, também, que se recorra a um jogo de estímulos e atractivos, para induzir a aceitação das escolhas e regular os comportamentos daqueles mais directamente interessados (Lindblom, 1993).

O quadro de elaboração que se propõe (Fig. 2) desdobra o processo da estratégia marítima, sucessivamente, ao longo dos níveis integral, geral e particular da estrutura governativa do Estado, em simultâneo com os níveis do espaço abstracto, das áreas de interesse e dos lugares de actuação da estrutura geográfica, do que resultam os elementos essenciais da sua formulação e operacionalização. Em intersecção com esses elementos, decorrem três momentos essenciais de síntese, importantes na gestão do processo, em particular, dados a sua índole integral e os vários sectores de natureza, funções e características distintas que participam na sua elaboração.



Fig. 2: Quadro de elaboração do processo da estratégia marítima

2.2 Elementos essenciais do processo da estratégia marítima

Ao nível integral do Estado, e considerando o espaço sobre o qual se exerce ou pode exercer todo e algum tipo de influência ou controlo, é elaborada uma visão estratégica, responsável por definir a situação marítima que se pretende atingir no futuro, considerando o ambiente internacional em que o país se insere e a posição que nele visa alcançar. Desta forma, é alinhado o poder marítimo a atingir com as pretensões do poder nacional, bem como são integrados e ordenados os vários sectores nacionais destinados a explorar, preservar e ordenar o espaço marítimo. Na prática, a visão estratégica significa traçar um rumo ou um direcção clara, que motiva e inspira um sentido amplamente partilhado, descrevendo concretamente o cenário que se visa realizar, oferecendo clareza e orientação para a tomada de decisões ao longo do seu processo de materialização e estabelecendo uma base comum de esforço e coordenação estratégica entre os envolvidos (Ribeiro, 2010a).

Elaborada a visão estratégica, é formulado o seu conceito de acção. Este, traduz-se numa estratégia integral para o mar, onde são definidos os objectivos permanentes para cada domínio de acção do Estado – político, económico, cultural e securitário – e identificadas as áreas geográficas de interesse. Desta forma, são organizadas as forças nacionais na concretização da visão estratégica, tendo em consideração as potencialidades a empregar e as vulnerabilidades a corrigir no que respeita os recursos e as capacidades existentes e previsíveis para explorar, preservar e ordenar o espaço marítimo, face aos problemas a superar e eventualidades a aproveitar existentes no ambiente internacional e marítimo do país. Os objectivos permanentes têm uma considerável duração no tempo, e devem ser formulados tendo em conta a sua materialização através de uma acção contínua, progressiva e parcelar, que atende à evolução da realidade de cada momento (Ribeiro, 2010a). Estes objectivos são acompanhados de directrizes de materialização para cada área geográfica identificada. As directrizes de materialização enunciam o que é necessário e possível fazer com prioridade, ao longo do tempo e dado os recursos e as capacidades disponíveis e previsíveis, para realizar os objectivos permanentes; devem visar explorar, com o menor esforço possível, as semelhanças e contradições existentes com e entre os objectivos dos países que exercem algum tipo de influência ou controlo sobre as áreas de interesse, de forma a garantir o máximo de liberdade de acção própria e a reduzir ao mínimo a dos competidores (adaptado de Ribeiro, 2010a).

Conhecidos a visão estratégica e o seu conceito de acção, são descritas as missões estratégicas para cada área geográfica, esclarecendo as tarefas dos sectores político, económico, cultural e securitário, bem como o propósito dos seus contributos, devidamente organizados e priorizados ao longo do tempo (adaptado de Ribeiro, 2010a). A missão estratégica declara o fim em mente ou o sentido global da acção do Estado para cada área geográfica, evidenciando as exigências genéricas a satisfazer pelas forças nacionais, bem como os seus limites de responsabilidade. Estas missões estratégicas para as diferentes áreas de interesse, traduzem a vontade de modificar as respectivas conjunturas por intermédio de uma acção estratégica integrada e multifacetada. São essenciais para concentrar e articular os esforços de todos e de cada um numa só direcção e para dimensões geográficas conhecidas, permitindo reduzir o risco resultante da prossecução de objectivos dispersos ou conflituantes e apoiar a distribuição e composição dos recursos e capacidades existentes e previsíveis.

Uma vez na posse do conceito de acção e das missões estratégicas para as áreas geográficas, e conhecidos os objectivos permanentes, as tarefas gerais e os propósitos a satisfazer, cada domínio de actuação do Estado formula os seus objectivos estratégicos com base nessas orientações, traduzindo as respectivas tarefas em metas claras, tendo em vista a concretização do seu propósito para cada área e o sentido integral da materialização dos objectivos permanentes. No seu conjunto, dão forma às várias acções estratégicas sectoriais para o mar. Na prática, os objectivos estratégicos traduzem os objectivos permanentes noutros mais modestos, parciais, intermédios e de curto prazo, e direccionam e esforço nacional para desafios concretos, no sentido de serem obtidos resultados com interesse para o país, que convergem, ao longo do tempo, na materialização dos objectivos permanentes; para isso, devem ser precisos e não meros rumos a seguir, devem ser independentes e não se reduzir a outros, e devem estar perfeitamente adaptados aos meios imediatamente disponíveis, a fim de permitir a sua melhoria quando realizados (Ribeiro, 2010a). Para a sua formulação, são observadas as capacidades dos actores que actuam nas áreas de interesse, as actividades que aí existem e as relações

entre actores, entre actividades e entre actores e actividades; o que permite conhecer as potencialidades e vulnerabilidades do próprio e para cada sector, face aos problemas a superar e eventualidades a explorar de cada área de interesse.

Estabelecidos os objectivos estratégicos, eles são decompostos em linhas de acção, direccionadas para lugares concretos de actuação. Estas linhas de acção dão conteúdo genético, estrutural e operacional às actividades sectoriais do Estado (Ribeiro, 2010a). Deste modo, cada objectivo estratégico consubstancia um modo de edificar, estruturar e empregar os meios necessários, no meio, no tempo e para os lugares de actuação específicos. Tal é feito considerando as capacidades dos actores anteriormente identificados, as actividades que influenciam ou controlam em que lugares de actuação, e os factores físicos dos lugares sobre os quais se considera agir; tendo em vista conjugar e projectar, numa linha de acção e para cada objectivo estratégico, as potencialidades a empregar e as vulnerabilidades a corrigir por cada sector, e os problemas a superar e as eventualidades a explorar do respectivo ambiente estratégico, tendo em conta os constrangimentos e as oportunidades suscitados pela geografia física e humana dos lugares de actuação.

Conhecidos os objectivos estratégicos e as respectivas linhas de acção dos sectores de actividade do Estado, estes são integrados num todo coerente para cada área geográfica de interesse; deste modo, atribuindo a cada uma delas, uma modalidade de acção, responsável por delinear uma acção integrada do país em cada área. As modalidades de acção consubstanciam uma sequência de acções multifacetadas e sucessivas, que se desenvolvem simultaneamente no meio, no tempo, e nos lugares de actuação, considerando sempre as acções e reacções prováveis dos actores com quem se interage. Uma modalidade de acção bem formulada ajuda a ordenar os esforços de cada sector numa postura única e viável, baseada nas competências e nas insuficiências relativas internas e externas, e nos factores com impactos positivos e negativos dos lugares de actuação, antecipando mudanças na respectiva situação marítima; trata-se do conjunto de processos táticos, próprios e de outros, para se chegar ao estado final desejado e enunciado na missão estratégica, administrando o esforço e garantido a liberdade de acção (adaptado de Ribeiro, 2010a). São essenciais, na medida em que integram e estruturam as acções sectoriais numa só atitude nacional e coesa para cada área geográfica.

Por fim, em cada domínio de actuação do Estado, são elaborados os planos de actividades que permitem operacionalizar as linhas de acção formuladas, dando forma às acções estratégicas particulares dos seus órgãos responsáveis pelos assuntos do mar. Os planos genéticos e estruturais compreendem medidas, ora direccionadas para o desenvolvimento interno do país, incluindo a criação, mobilização, composição e articulação de recursos, o fortalecimento de meios e capacidades e a redução das principais vulnerabilidades, ora direccionados para a projecção externa, através da melhoria da relação de forças com outros actores, com efeitos na competência do país para desenvolver e resistir a pressões de competidores e para persuadir e negociar com parceiros; estes planos têm o intuito de criar as condições necessárias para a materialização dos objectivos estratégicos e para a ampliação gradual dos objectivos permanentes (adaptado de Ribeiro, 2010a). Os planos operacionais destinam-se a efectuar, nas melhores condições possíveis, as acções específicas de cada órgão responsável pelos assuntos do mar (adaptado de Ribeiro, 2010a).

Uma vez que este é um processo contínuo de realização e de adaptação do futuro nacional em relação com o mar, é necessária a existência de avaliações sempre presentes sobre os resultados das

acções concretas de edificação, estruturação e emprego dos meios, em particular, a fim de confirmar se os prazos são cumpridos e se as finalidades previstas são concretizadas (adaptado de Ribeiro, 2010a). Estas avaliações, para além de fornecerem dados que permitem corrigir ou reforçar os desempenhos sectoriais em tempo útil, possibilitam a realimentação e sequente adaptação da acção estratégica integral, face a mudanças estimuladas ou não calculadas que geram novos elementos para a situação marítima nacional.

2.2 Gestão do processo da estratégia marítima

Dada a complexidade deste processo, devido aos diferentes sectores do Estado que participam na formulação e na operacionalização da estratégia marítima, existe a necessidade de incluir um organismo de apoio à sua gestão. Trata-se de um órgão sem personalidade própria, que responde apenas perante o governante dos assuntos do mar, e que se destina a integrar, harmonizar, direccionar e regularizar os contributos dos sectores político, económico, cultural e securitário, ligando todos os intervenientes através do pensamento e da síntese. Para isso, agrega os indivíduos e os conhecimentos das ciências naturais, aplicadas e sociais sobre os assuntos do mar, nomeadamente, para a análise, o planeamento e a gestão das matérias marítimas relevantes; situando os seus contributos com o nível da estrutura governativa que serve em cada momento da acção integral do Estado. Para além disso, cabe a este organismo, em ligação com os responsáveis pelos sectores nacionais, compor as estratégias sectoriais num todo coerente e integrado por área geográfica de interesse, do que resultam as respectivas missões estratégicas e modalidades de acção. Por fim, este organismo destina-se, também, a avaliar os resultados atingidos com as acções genéticas, estruturais e operacionais realizadas, a fim de assegurar que o processo decorre como planeado e que novos factores da situação marítima são considerados no comportamento do Estado.

Conclusão

A estratégia marítima consiste numa estratégia integral do Estado, destinada a edificar, estruturar e empregar, em permanência e sucessivamente, os elementos político, económico, cultural e securitário do poder marítimo, na realização dos destinos nacionais. Por um lado, traduz um modo peculiar de pensar e agir sobre o mar ou um comportamento marítimo característico de um país, por outro lado, constitui uma ferramenta de governação para a sua materialização.

Integra três dimensões essenciais, que contribuem para a sua conceptualização e elaboração: o contexto político, o conteúdo geográfico e o processo estratégico. Do contexto político resulta o pensamento de uma perspectiva de longo prazo sobre aquilo que o Estado ambiciona ser utilizando mar, capaz de orientar a acção de todos no caminho comum da sua realização, e tendo em conta a posição que se procura alcançar no sistema internacional face aos actores com quem se interage. Do conteúdo geográfico deriva uma estrutura de pensamento e de acção sobre o mar: a primeira organiza o conhecimento marítimo em três classes de análise, a do espaço absoluto ou dos factores físicos que compõem uma região, a do espaço construído que considera os factores humanos que nela se movem, e a do sentido de espaço que relaciona os factores físicos e humanos com as aspirações dos países no quadro da sua realização nacional; a segunda organiza a acção marítima em três fases de elaboração, a da projecção do espaço abstracto sobre o qual se exerce ou pode exercer todo e algum tipo de influência ou controlo, a da formulação das áreas geográficas de interesse, e a

da operacionalização dos lugares de actuação específicos. Do processo estratégico decorrem os mecanismos de edificação, de estruturação e de emprego do poder marítimo, no meio e no tempo, considerando os problemas a superar e eventualidades a explorar do ambiente externo, e as potencialidades a empregar e vulnerabilidades a corrigir do ambiente interno.

Na prática, este quadro teórico compõe um processo da estratégia marítima, com elementos e procedimentos essenciais para a sua elaboração. Esse processo e respectiva elaboração decorre contínua e progressivamente, no meio, no tempo e no espaço, através de aproximações sucessivas e parcelares, atendendo à evolução da realidade de cada momento, em direcção à realização e renovação permanentes de um futuro concebido da situação marítima nacional. À medida que se avança pelos níveis integral, geral e particular da estrutura hierárquica do Estado, são igualmente mais específicas as dimensões geográficas do espaço abstracto, das áreas de interesse e dos lugares de actuação, ao mesmo tempo que se aumenta gradualmente o rigor dos problemas a superar, das eventualidades a explorar, das potencialidades a empregar e das vulnerabilidades a corrigir, em correlação com os constrangimentos e oportunidades físicos e humanos antepostos pela geografia marítima. Do que resulta que, o processo da estratégia marítima consubstancia uma estratégia integral, um número de estratégias sectoriais e várias estratégias particulares; sendo que todas são sintetizadas numa estratégia integrada para cada área geográfica de interesse, de forma a permitir a gestão do inteiro processo.

Referências

- ALMEIDA**, Políbio Valente. (2012). *Do poder do pequeno Estado* (2ªed.). Lisboa, ISCSP.
- CARVALHO**, Virgílio de. (1988). *Portugal pioneiro universal em estratégia marítima e naval*. Lisboa, Revista Nação e Defesa, n.º 47.
- COHEN**, Saul e **ROSENTHAL**, Lewis (1971). A geographical model for political systems analysis. *Geographical Review*, 61(1), pp. 5–31.
- KENT**, Sherman. (1966). *Strategic intelligence for american world policy*. New Jersey, Princeton University Press.
- LINDBLOM**, Charles. (1993). *The policy-making process*. (3ªed.). Upper Saddle River, Prentice Hall.
- RIBEIRO**, António Silva. (2010a). *Política de defesa nacional e estratégia militar – modelo de elaboração*. Lisboa, Diário de Bordo.
- RIBEIRO**, António Silva. (2010b). *Teoria geral da estratégia – o essencial ao processo estratégico*. (2ªed.). Coimbra, Almedina.
- RIBEIRO**, António Silva. (2014). *A epistemologia dos estudos marítimos*. Rio de Janeiro, Escola de Guerra Naval.
- SILVA**, Golberi do Couto e. (1981). *Planejamento estratégico*. (2ªed.). Brasília, Universidade de Brasília.

Relações Internacionais, Direito e Estratégia

Novos desafios a cerca da securitização do Atlântico Sul

**MURILO NOGUEIRA ROCHA,
LUIS GUILHERME TOSTA MONTEZ,
ODILON LUGÃO MONTEIRO**

Escola Naval do Brasil

1. Apanhado histórico do Atlântico Sul durante e após a Guerra Fria

Ao realizar uma breve análise histórica da importância internacional do Atlântico Sul, no período da Guerra Fria, constatamos que o transporte de mercadorias entre os países da região e a prospecção de recursos naturais, com destaque para o petróleo, foram os mais relevantes. Por isso entende-se tal zelo atribuído por nações do hemisfério norte ao Atlântico Sul. Nesse período o incremento das trocas comerciais e a prospecção dos recursos naturais apresentaram expressivas taxas de incremento. Os EUA e o Reino Unido são as nações que mais se beneficiaram dos benefícios obtidos desta parte do oceano Atlântico. Entende-se, por isso, dos meios adotados por aquelas nações objetivando ter presença junto aos países desse espaço no entorno do Atlântico. Como exemplos, podemos citar o TIAR, o OTAS, o “Simonstown Agreement” e a Guerra das Malvinas.

1.1 O Tratado Interamericano de Assistência Recíproca

O Tratado Interamericano de Assistência Recíproca – TIAR, foi proposto em 1947, dentro do espírito norte-americano da política de “boa vizinhança”, da Doutrina Monroe e do Corolário Roosevelt, tem como fundamento básico o apoio mútuo entre todos os países do continente americano. Se algum dos países das Américas fosse atacado por um Estado externo, este obteria apoio bélico imediatamente. Porém, ao analisarmos a fundo o que realmente foi o tratado, concluímos que só um lado foi beneficiado com ele.

No decorrer dos anos, após o firmamento do tratado, somente os EUA foram auxiliados pelo restante dos países do continente e não somente de forma militar, mas também econômica. Eles utilizavam dos recursos dos outros Estados americanos para fortalecer sua própria economia e poderio militar. Isso fica claro no relatório do secretário de Defesa, escrito para o Conselho de Segurança Nacional em 31 de agosto de 1949: “a segurança do hemisfério ocidental e nosso [EUA] acesso aos recursos do hemisfério, que sejam essenciais a qualquer projeção transoceânica de um maior poder ofensivo dos Estados Unidos”. Ou seja, o TIAR não passou de um instrumento de ampliação e expansão da dominação norte-americana

no restante do continente. Confirmando essa tese, temos o cenário da Guerra das Malvinas (evento que será mais detalhado posteriormente no artigo), no qual a Argentina entra em conflito com a Inglaterra e, ao invés de apoiar seu conterrâneo, os EUA apóiam a Inglaterra, mostrando total descaso com o tratado.

1.2 Simonstown Agreement

Assinado em 1955, entre África do Sul e Inglaterra, possuía termos parecidos com o TIAR. A Inglaterra iria auxiliar no aprimoramento da força naval sul-africana e produziria navios para estes, enquanto que a Inglaterra, basicamente, obtinha acesso ao território africano para montar suas bases militares, ampliando sua influência no Atlântico Sul, e conseguia um comprador fixo para suas embarcações. Esses termos estariam em pauta tanto durante períodos de paz como em períodos de guerra. Algo que o tratado não previa era o auxílio entre eles no caso de um ataque de algum Estado contra algum deles, o que, para a Inglaterra, não surtia muito efeito, visto que, naquela época, a África do Sul não seria de grande auxílio militar. Novamente, vemos uma ferramenta do norte para expandir seu poderio pelo Atlântico Sul, buscando tão somente o seu próprio engrandecimento. É um tratado muito conveniente para a Inglaterra, visto que vem amarrado com a “condição” de compra dos navios ingleses pelo país africano, assim como suas munições e peças reservas, dando a falsa ideia de apoio ao Estado africano.

1.3 OTAS

A Organização do Tratado do Atlântico Sul foi uma proposta Argentina de organização de um sistema de defesa integrado entre os países do Atlântico Sul. A proposta recebeu um forte apoio norte-americano, os quais estabeleceram as bases teóricas do projeto, com as divisões dos setores de patrulhamento e proteção. Porém, os EUA não se viam dispostos a auxiliar mais do que isso, pois não forneceram aos seus parceiros uma assistência naval suficiente, que lhes permitisse cumprir as determinações confiadas. Por isso, mais uma vez tinha-se a visão de que os EUA somente buscavam expandir sua área de influência, mantendo-se como a potência marítima regional às custas das demais nações.

1.4 Guerra das Malvinas

O evento confirma quanta importância os países do norte davam às regiões próximas ao Atlântico Sul. Em 1982, a Argentina, alegando que as Ilhas Malvinas lhe pertenciam, desde 1800, devido à acordos bilaterais da época. Esta decide tomar para si o domínio das ilhas e aproveita a escassez de atuação inglesa na região para invadi-las.

Após verem os danos que teriam no que tange à influência no Atlântico Sul, a Inglaterra, rapidamente, envia um grande contin-

gente de meios navais para realizar a retomada das ilhas. No final, a nação britânica consegue recuperar seu território, mantendo sua área de influência. Importante lembrar que os EUA apoiaram o Reino Unido, desprezando o que foi acordado no TIAR, o que deixa claras as intenções de ambas as nações. No jogo político, influência é poder.

2. Atuação brasileira na defesa do Atlântico Sul

O Brasil é o país com a maior costa voltada para o Atlântico Sul, o que tem direta consequência em nossa economia e relacionamento com outros Estados. Como consequência de nossos 7,4 mil km de costa, angariamos a enorme responsabilidade de zelar por essa enorme região, se quisermos continuar a realizar a prospecção de seus recursos naturais e o nosso comércio externo (aproximadamente 95% passa pelo Atlântico). Este comércio tem se tornado cada vez mais restrito ao Atlântico, visto que as antigas Linhas de Comunicação Marítima, mais especificamente os canais do Suez e do Panamá, não suportam mais as embarcações cada vez maiores.

Sendo assim, temos o Atlântico Sul emergindo cada vez mais no cenário político internacional. Consequentemente, aquele que possuir grande influência neste, poderá dominar todo o comércio local. Com base nesse cenário, observamos a nação norte-americana articulando suas forças para o sul, com a reativação da IV Frota, o que contribui para o sentimento de preocupação de países da região. Dessa forma, a exigência de uma Marinha forte torna-se cada vez maior, visto que são necessárias ainda mais ações de patrulhamento da região, mesmo que seja somente de forma dissuasiva. Porém, adverso a isso, temos a política articulada pelo Brasil, com a criação da ZOPACAS.

A Zona de Paz e Cooperação do Atlântico Sul, criada em 1986, principalmente, como forma de negar a viabilização de acordos bilaterais e projetos que surgiram ao final da 2ª Grande Guerra. É uma importante ferramenta de expansão da influência brasileira e fortalecimento político na região do Atlântico. Porém, todo esse planejamento esbarra em um ponto crucial da política brasileira a cerca da ZOPACAS, que é quanto ao seu discurso de não militarização do Atlântico Sul. Torna-se impraticável pensarmos em manter uma hegemonia sobre uma região tão vasta sem termos à nossa disposição uma força militar preparada. Não buscamos os conflitos armados, mas é uma questão de bom senso investirmos no poder, de forma a dissuadir possíveis tentativas de alocação de forças navais estrangeiras em nossas proximidades.

Essa política afeta diretamente as nossas perspectivas de obtenção dos recursos minerais existentes neste oceano. Com o avanço de nossas tecnologias e o investimento nos setores de prospecção, so-

mos capazes de encontrar novas fontes de petróleo em nossa costa, a chamada camada de pré-sal. Com isso, mais olhos se voltaram para essa região, no intuito de também aproveitarem uma parcela destes recursos. Por isso é tão importante possuímos uma força preparada e eficaz. Não se pode mais contar com as boas intenções de nações vizinhas, já que, quando se trata da sobrevivência, a “boa vizinhança” torna-se obsoleta e os jogos político-militares entram em cena.

Nesse intuito, o Brasil já vem buscando garantir seu espaço legal através de meios não belicosos, por intermédio da Convenção das Nações Unidas para o Direito no Mar. Neste contexto, a nação brasileira solicitou à Comissão da CNUDM a ampliação de seu território marítimo, provando com argumentos geológicos que nossa Plataforma Continental se expande além de nossa Zona Econômica Exclusiva. Com isso, estamos no caminho para garantir a ampliação das áreas exclusivas para a extração de recursos, que, lembra-se, torna-se irrelevante caso não tenhamos meios de protegê-los e mantê-lo.

Analisando agora o desenvolvimento interno, com foco em ampliação da influência nacional externa, podemos citar, rapidamente, três projetos da Marinha do Brasil, que são, basicamente, o tripé de sua política desenvolvimentista para a atuação no Atlântico Sul: o Programa Nuclear da Marinha (PNM), o Núcleo de Poder Naval e o Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul - SisGAAz,

O PNM foi iniciado em 1979 e tem como foco aprimorar as tecnologias nacionais, capacitando-nos à exploração das fontes de energias nucleares existentes em abundância no nosso território. O programa atua em duas vertentes principais, que são a produção de combustível e de energia elétrica. Já o Núcleo de Poder Naval visa a aquisição e modernização das capacidades operativas e meios navais brasileiros, o que ampliará a capacidade de emprego do Poder Naval para a salvaguarda dos nossos interesses nas áreas marítimas sob a nossa responsabilidade. É visível que a aplicação prática desses programas, na questão da segurança no Atlântico Sul, materializa-se na produção do submarino nuclear, meio naval que nos colocará em um patamar mais alto, no que tange ao setor de defesa.

Quanto ao Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul (Amazônia Azul - termo cunhado pelo Almirante de Esquadra Roberto de Guimarães Carvalho, o qual se refere à Zona Econômica Exclusiva brasileira), consiste de “um conjunto de sistemas que tem como objetivo ampliar a capacidade de monitoramento e controle das águas jurisdicionais e das regiões de busca e salvamento sob responsabilidade do Brasil”. Ou seja, as ações da Marinha do Brasil tornam-se completas, visto que passamos a atuar nas teés possíveis frentes de ação, no que diz respeito ao Atlântico Sul: no monitoramento, na proteção e no incentivo à prospecção de recursos.

3. Riquezas minerais do Atlântico Sul

Como maior riqueza mineral explorada em nossa bacia oceanográfica, o petróleo ocupa importância na economia de qualquer país. Sendo assim, o Atlântico Sul é, nesse contexto, de grande relevância, visto que possui grande quantidade de jazidas de petróleo, ainda mais com a descoberta das camadas de pré-sal feitas pelas agências de prospecção brasileiras. Esta descoberta fez com que, de 2010 a 2014, a média de extração brasileira de petróleo aumentasse 12 vezes, nos aproximando dos prospectores de petróleo do Oriente Médio. Porém, ainda assim, inúmeros embargos sempre acabam sendo impostos, que dificultam a obtenção desse recurso, sejam eles discursos de ambientalistas ou de outras nações, dizendo também possuir direitos de coletar esses recursos.

Podemos observar isso com a Autoridade Internacional dos Fundos Marinhos (ISBA), órgão vinculado à ONU, ao decretar que o leito marinho, além das jurisdições nacionais, passa a ser considerado como parte do patrimônio da humanidade. Um exemplo disso é a Elevação do Rio Grande, localizada a 1500 km de distância da costa brasileira. Entretanto, a descoberta de rochas continentais no Elevado possibilita a ideia de que a região abriga um continente submerso, que estaria vinculado ao território brasileiro. Em 2014, a proposta brasileira sobre a exploração do Elevado sobressaiu-se perante as demais propostas devido à integração entre os setores políticos, ambientais e geológicos. Com isso, a ISBA permitiu ao Brasil a exploração mineral dessa área no decorrer de 15 anos.

Esse é só um dos exemplos da atuação brasileira quanto à prospecção mineral no Atlântico Sul, pois, nas últimas décadas, temos formulado um plano estratégico de exploração destes recursos. Nossa principal medida foi a criação do LePlaC, ou Levantamento da Plataforma Continental, que deu origem ao Programa de Prospecção e Exploração do Atlântico Sul e Equatorial (PROAREA), que tem como principal finalidade a identificação e avaliação da potencialidade mineral de áreas com importância econômica e político-estratégica para nosso país. Além disso, também providencia informações técnicas, econômicas e ambientais necessárias para desenvolver atividades de exploração mineral e gestão ambiental. Serve, também, como ferramenta de ampliação da presença brasileira no Atlântico Sul, visto que o Elevado tem sido visitado por nações estrangeiras, como Alemanha e Rússia, o que não vem a ser uma novidade.

Isso só comprova, novamente, como a atuação das nossas forças militares é necessária. Seja em questões políticas, econômicas, ambientais ou quaisquer, uma nação que não investe nas suas Forças Armadas não consegue levar adiante planejamentos que envolvam políticas externas.

4. A questão do Golfo da Guiné

Durante a primeira crise do petróleo, na década de 1970, os países árabes exportadores do minério aumentaram abruptamente o preço do hidrocarboneto como forma de pressionar nações ocidentais parceiras de Israel durante a guerra do Yom-Kippur. O prejuízo causado por esse episódio fez com que os importadores buscassem novas fontes, tentando fugir do “monopólio” que os países do Golfo Pérsico possuíam sobre a exportação do produto.

Com o desenvolvimento de novas tecnologias dentro da indústria petrolífera, foi possível descobrir grandes reservas em altas profundidades. Esse avanço favoreceu países como o Brasil, que muito ampliou a sua produção, e os da costa ocidental da África, principalmente aqueles banhados pelo Golfo da Guiné, onde o pe-

tróleo descoberto é considerado de boa qualidade, ou seja, leve, doce e com baixo teor de enxofre, além de ser compatível com as características das principais refinarias da Europa e da América do Norte.

Esses dois fatores contribuíram de sobremaneira para uma grande escalada da importância da região do Golfo da Guiné no cenário geoestratégico global. Ela seria a alternativa que os países importadores do hidrocarboneto buscavam após a crise, e a qualidade do óleo de lá extraído serviria como um grande facilitador para a sua comercialização. O mundo passou, dessa forma, a observar a África Ocidental com novos olhares. O que antes era visto como local de grande riqueza mineral em terra – como sua grande reserva de diamantes – agora seria palco de disputas empresariais para a exploração de seu território marítimo.

Os desafios, porém, vêm se impor sobre a região. Os países do Golfo da Guiné, assim como a grande maioria das nações subsaarianas, enfrentam graves desafios socioeconômicos e políticos, que ameaçam a realização da lucrativa atividade. O cenário de pobreza extrema, aliado da instabilidade política e consequente baixo nível de desenvolvimento humano gera um alto risco para os investimentos a serem feitos. Diversos episódios de pirataria e roubo armado são registrados desde o início da exploração extensiva das riquezas desse Golfo – foco deste artigo –, além da ameaça causada pela presença de grupos extremistas dentro das fronteiras de Estados costeiros, como o Boko Haram, na Nigéria.

4.1. Perigos iminentes

Desde a década de 1990, com a descoberta de uma alta quantidade de riquezas minerais nas águas do Golfo da Guiné, a exploração petrolífera na região vem tendo significativo crescimento. Essa atividade, ao longo dos anos, demonstrou-se fundamental para as economias locais, e o maior exemplo disso é Angola – um dos maiores exportadores locais de petróleo e membro da Organização dos Países Exportadores de Petróleo (OPEP) –, que teve um crescimento anual do PIB estimado em cerca de 27% no período compreendido entre 1996 e 2008, de acordo com o Banco Mundial. Essa taxa veio a estagnar com a queda do preço do barril de petróleo no cenário internacional entre 2009 e 2011, quebrando as receitas do Estado angolano, e voltou a subir com a retomada do aumento dos preços do hidrocarboneto em 2012, permitindo que o governo saldasse sua dívida e registrar um excedente global de 8,6% de suas riquezas totais.

A extração mineral na região vem trazendo altos rendimentos e essa grande dependência que as economias do Golfo da Guiné possuem em relação ao petróleo, fez com que a atividade tornasse um alvo para roubos armados e a pirataria, facilitados pelos mais diversos problemas político-sociais existentes ao longo de seus territórios. A ocorrência de ataques no ano de 2012, de acordo com o *International Maritime Bureau's (IMB) Piracy Reporting Centre*, foi registrada em 58, incluindo 10 roubos na Nigéria, país mais afetado, apesar de possuir a maior marinha entre as nações da região, com cerca de 15.000 militares.

Os ataques a navios no Golfo da Guiné aumentaram consideravelmente com as ações efetivas tomadas para combater a pirataria no Golfo de Áden, na costa da Somália, como a EUNAVFOR. Entre 2003 e 2011, a região mais ocidental contava cerca de 30% dos casos no continente, e esse número aumentou consideravelmente após a implantação da operação no “chifre” da África. A pirataria realizada no Atlântico, porém, possui consideráveis diferenças em relação à realizada próxima de Suez. Enquanto o foco dos piratas somalis era o sequestro da tripulação de navios mercantes para se pedir

um alto valor por sua liberação, o dos piratas da porção marítima a oeste é o roubo da carga – no caso petróleo – para venda no mercado negro – com o refino sendo realizado por refinarias artesanais instaladas nos próprios países de origem do produto – além de questões secundárias, mas não menos importantes, como a pesca ilegal – cerca de 40% do pescado local é realizado na ilegalidade – que diminui a oferta de alimentos para as populações carentes das nações costeiras, muito dependentes dessa atividade para o seu sustento. Esse novo alvo dos ataques causa um desafio a mais: a segurança das tripulações dos navios atacados. Enquanto na Somália elas eram a garantia de que o pirata teria sucesso em seu objetivo, no Golfo da Guiné elas não possuem essa característica, desvalorizando a vida do pessoal embarcado.

Uma preocupação constante entre os países e empresas que marcam presença na exploração mineral da região é a localidade onde os ataques vêm sendo realizados. De acordo com dados de 2014, divulgados em uma reunião do Conselho Europeu acerca da questão do Golfo da Guiné, dos 551 ataques ocorridos na última década, a grande maioria foi registrada dentro de águas jurisdicionais dos Estados litorâneos, sendo somente 20% registrados em águas internacionais. Esses dados revelam um grave problema que se abate sobre a segurança marítima da região: a incapacidade dos países realizarem a devida patrulha que lhes cabe como nações soberanas sobre tais parcelas territoriais marítimas. Une-se a isso a responsabilidade que esses países possuem sobre a salvaguarda da vida humana no mar, estabelecida pelo *Safety of Life At Sea (SOLAS)*, documento internacional que regulamenta medidas e delega responsabilidades a serem tomadas por indivíduos e Estados acerca desse assunto. Esses fatores aumentam os custos da exploração devido aos riscos que o investimento – que deveria ser mais baixo que em outras regiões do globo devido a qualidade do minério extraído – apresenta, causados pelas questões securitárias.

4.2. Medidas para combater a atuação de piratas

Levando em consideração essa incapacidade por parte dos países litorâneos do Golfo da Guiné de garantirem a segurança para a exploração dos recursos minerais depositados nos leitos marinhos, nações ao redor do mundo vêm tentando prover auxílio a esses parceiros comerciais. Desde acordos para a formação de pessoal militar, oficiais e praças – como ocorre no Brasil, com a presença de aspirantes e cadetes angolanos e nigerianos, além de praças dessas nacionalidades compondo tripulações de navios brasileiros como forma de estágio – à venda de equipamento militar e realização de exercícios conjuntos.

Os Estados Unidos da América já vinham buscando aumentar sua presença no continente africano desde a década de 90, com o crescimento da ameaça terrorista na Somália. Ataques a embaixadas norte-americanas foram ligados ao grupo terrorista Al-Qaeda, responsáveis pelos atentados de 11 de Setembro de 2001, aumentando a preocupação com a escalada do terror na África. Em 2006, o General Bantz Craddock afirmou que o continente se colocava como o maior desafio de estabilidade na questão de segurança para o *United States European Command (EUCOM)* e, em resposta a essa mentalidade, foi criada, no ano seguinte, a *United States Africa Command (AFRICOM)*. Em um primeiro momento, após a criação dessa unidade de comando, a visão geral dos Estados e organizações africanas sobre a ação estadunidense foi negativa, incluindo uma oposição explícita por parte dos governos de Nigéria e África do Sul, duas das maiores potências do continente. Porém, com o passar do tempo e o aumento das importações de petróleo por parte do país norte-americano, a AFRICOM passou a realizar exer-

cícios conjuntos com atores locais envolvidos na segurança marítima e a equipar as forças africanas para que possam conduzir a garantia da paz e realizar apoio humanitário.

Em 2011, o Conselho de Segurança das Nações Unidas reuniu-se após um apelo por parte do Presidente do Benim. Os eventos de pirataria haviam se deslocado para a costa do país, que sofreu um grave revés na economia, demonstrado claramente pela queda abrupta de movimentação no porto de Cotonou, que gera 65% das riquezas do Estado. A taxa, que era de 150 navios por mês, passou para apenas 30. Nessa reunião, foi acordada uma cooperação com as forças nigerianas para o combate a esses incidentes, conseguindo alcançar o objetivo de afastar os piratas das águas do Benim, porém aumentando o índice de incidentes nas águas do Togo, que sofreu 18 ataques em 2012, sendo que até então se encontrava livre dessa situação. Em 2011 e 2012, as Nações Unidas chegaram a duas resoluções acerca da questão do Golfo da Guiné, ambas tendo como foco a importância de se prover treinamento, equipamento e recursos para o combate à pirataria, além de incentivar a cooperação regional como forma de diminuir a incidência de ataques.

Entidades locais, como a *Economic Community of West Africa States (Ecowas)*, e a *Economic Community of Central Africa States (ECCAS)* também têm buscado estabelecer linhas de ação que favoreçam o combate ao crime que tanto prejudica o comércio exterior de seus Estados-membros. A organização dos países da África Ocidental vem desenvolvendo a *ECOWAS Integrated Maritime Strategy (EIMS)*, enquanto a da África Central possui o plano mais desenvolvido acerca de segurança marítima, aprovado desde 2008. Já a *Maritime Organization of Western and Central Africa (MOWCA)* possui um objetivo mais ambicioso, visando a criação de uma rede integrada das guardas costeiras da região.

A União Europeia também vem adotando estratégias para a região do Golfo da Guiné, visto que muitos de seus membros possuem fortes relações com a exploração mineral da região. Tentando combater o cerne do problema, os países europeus afirmam auxiliar o desenvolvimento socioeconômico das nações litorâneas, promovendo o reforço das instituições internas desses países através de programas regionais e bilaterais. A pesca também é abordada pelas políticas europeias para o Golfo. A UE vem registrando atividades de pesca ilegal e, dessa forma, contribui para a regulamentação da pesca local e, conseqüentemente, para o desenvolvimento da atividade.

Durante reunião do G8, no ano de 2011, foi criado o *Group of Friends of Gulf of Guinea (FOGG)*, buscando maximizar o apoio internacional a medidas antipirataria na região. Esse grupo visa incentivar a cooperação entre os Estados locais e os Estados e empresas que desejam explorar as riquezas da região, e fomentar a mentalidade de que o desenvolvimento de um sistema político e judiciário responsáveis para com suas atribuições é algo fundamental para se alcançar o objetivo de reduzir a pirataria.

Além de todas essas medidas, outras nações também vêm agindo de maneira bilateral com os países banhados pelo Golfo da Guiné. Entre eles podemos citar Brasil, China, Índia e África do Sul, todos com acordos para o desenvolvimento de políticas para um fortalecimento institucional. Na Escola Naval brasileira, por exemplo, fazem o curso de formação de oficiais, juntamente aos aspirantes brasileiros, 5 angolanos, 1 nigeriano, 6 senegaleses, entre outros aspirantes de nacionalidades africanas que podem ser incluídos como parte do projeto de reforço das instituições dos Estados costeiros da África Ocidental.

5. A importância de uma integração regional

A importância que todas essas medidas possuem para o combate à pirataria e ao roubo armado na região do Golfo da Guiné é irrefutável. Melhores condições de vida para as populações locais, busca de incentivos para a região, gerando mais oportunidades de emprego e a existência de Marinhas melhor equipadas, capazes de promover e manter a paz nas águas dos países costeiros e de exercer suas responsabilidades sobre a salvaguarda da vida humana no mar, são imprescindíveis para que o cenário do oeste africano torne-se mais propício à exploração de seus recursos minerais sem por em risco as pessoas que lá estarão realizando essa atividade. Todas elas são medidas que devem ter um reflexo muito positivo para a região em um período de médio a longo prazo, porém, devido à relevância da exploração de hidrocarbonetos nos leitos marinhos dos Estados costeiros para nações ao redor do mundo que veem nessa área uma alternativa para o combustível importado de países e localidades historicamente conflituosas – como é o caso de Rússia e Oriente Médio, principalmente – a situação de ameaça que o cenário da África atlântica oferece para os navios e plataformas que lá instalam-se exige ações eficazes no sentido de garantir a segurança para a realização das atividades de exploração, comércio e navegação.

5.1. Empecilhos para a atuação estrangeira na região

O petróleo extraído do Golfo da Guiné vem representando uma maior parcela das importações do minério em diversos Estados. Muitos deles têm a região como sua maior parceira comercial quando se trata do combustível fóssil, e esse cenário cobra que medidas de curto prazo também sejam pensadas e executadas. Poucas opções se apresentam no campo diplomático ao se pensar em ações a serem tomadas de forma mais acelerada, surgindo, assim, a necessidade da presença de meios militares nas águas jurisdicionais dos países do Golfo, podendo-se estender a águas internacionais em casos de ameaças a rotas marítimas.

Os Estados litorâneos possuem diversas limitações em seus poderes navais, seja devido a quantidade de meios disponíveis para a realização de patrulhas navais, seja pela baixa autonomia dos navios das Marinhas locais, em sua maioria pequenos navios de patrulha para operações de curta duração. Somando-se todos os navios que elas possuem, menos de uma dezena é composta de belonaves de grande porte – como fragatas, destroyers e corvetas – capazes de permanecer mais tempo em atividade no mar, com a missão de patrulhar uma enorme área marítima compreendida dentro das duzentas milhas náuticas de cada um dos países – região prevista como zona econômica exclusiva do país costeiro de acordo com a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (CNUDM).

Tendo em vista essa situação, o apoio por parte de países de fora da região passa a ser preciso em áreas práticas, como a presença de meios dessas nações parceiras auxiliando na realização de missões de patrulha que visem impedir, combater e punir a ação de criminosos dentro e fora das águas territoriais dos Estados da região. Parcerias com os países do Golfo da Guiné são das mais diversas, como já demonstrado anteriormente, porém, são poucas as que, atualmente, estariam dispostas a prover esse auxílio e teriam sua presença militar bem aceita na região.

O cenário mundial vive um grave momento de tensão entre grandes potências militares. Dentre elas, estão praticamente todos os

atores que possuem interesses na questão marítima do oeste africano. Estados Unidos da América, República Popular da China e União Europeia, fortes investidores na atividade de exploração de riquezas minerais no local, passam por situações que demandam um alto nível de atenção e preparação dos departamentos de defesa e segurança internos. O país da América do Norte, juntamente com os seus parceiros da Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN), têm convivido com questões que levantam enormes preocupações em diversos aspectos, como econômico, humanitário e, principalmente, securitário. Entre eles, dois merecem maior destaque: a Crise na Síria, e a situação no Leste Europeu.

A guerra no Oriente Médio, que vem se prolongando sem uma previsão para término, passa por frentes diversificadas. A maior e, talvez, a mais ameaçadora para o mundo como um todo é o conflito entre o governo de Bashar al-Assad, apoiado pela Rússia, e rebeldes que pedem a saída do governante, apoiados, ao menos num primeiro momento, pelos EUA e pela UE. Recentemente, um cessar-fogo foi acordado e um cenário de esperança para o fim das hostilidades foi criado, porém, em pouco tempo, ele foi rompido com um bombardeio aéreo. A partir desse episódio, Moscou e Washington aumentaram o tom das acusações – incluindo acerca do referido bombardeio que rompeu com o acordo – e já não demonstram otimismo sobre um possível novo arranjo pacífico. A comunidade internacional vem aparentando muita preocupação sobre esse conflito, materializado no principal objetivo do novo Secretário-Geral da ONU, o português Antônio Guterres: a paz na Síria. As escaramuças na península Arábica, porém, não se resumem à questão síria. A presença do grupo terrorista Estado Islâmico (EI), responsável por atentados que aterrorizaram o mundo, como os de Paris, no fim de 2015, representa outra ameaça para os países da OTAN, que formou uma coalizão para bombardeios de alvos do grupo na Síria e no Iraque. Há conflitos também no Iêmen, resultantes da constante guerra entre sunitas e xiitas dentro do mundo islâmico, somada ao movimento que ficou conhecido como Primavera Árabe – origem também da Guerra Civil Síria. Todas essas situações agravam uma outra crise que vem trazendo enormes desafios para a Europa: a crise dos refugiados, que, buscando fugir dessas ameaças, põem a própria vida em risco para tentar chegar ao velho continente.

Outra grande preocupação dos países ocidentais é a questão do Leste Europeu, tendo destaque a região do Mar Báltico. Desde 2014, quando Vladimir Putin proclamou a anexação da península da Crimeia, a tensão na região vem crescendo. A Ucrânia, ex-República Socialista Soviética, passa por um conflito que beira uma guerra civil, tendo duas repúblicas autoproclamadas em seu território com o apoio de Moscou. O governo central ucraniano, que possui apoio da UE, vive um momento preocupante, pois tropas russas ameaçam marcar presença nos territórios rebeldes caso Donetsk faça movimentos no sentido de recuperar o controle sobre essas áreas. Dessa forma, sanções foram impostas à Rússia pelos membros da UE e pelos EUA, porém, devido à dependência que os países europeus ainda possuem das riquezas minerais russas, principalmente o gás natural, há quem defenda o abrandamento ou, até mesmo, o fim dessas medidas.

A República Popular da China, por sua vez, vem aumentando significativamente o tamanho da Marinha do Exército de Libertação Popular. O Estado com a segunda maior economia do mundo possui grandes reivindicações de soberania sobre áreas marítimas e ilhas no Mar do Sul da China, região de imensurável importância para a navegação e comércio internacional, visto que mais da metade da frota mercante mundial passa por ele anualmente, além de possuir grandes reservas de recursos minerais. A China argumenta que foi a primeira nação a exercer soberania sobre as ilhas e águas em

questão e que, ao fim da Segunda Guerra Mundial, na ocasião em que os territórios chineses foram devolvidos pelo Japão, essas áreas estavam entre eles. Esse argumento, entre outras alegações históricas, vem acompanhado do maior crescimento da Marinha chinesa em toda a história. O país demonstra uma enorme capacidade de construção naval, lançando ao mar diversos meios combativos em curtos intervalos de tempo, e erguendo ilhas artificiais em porções marinhas em disputa. Em resposta a isso, os EUA reforçam sua presença no Pacífico e a 7ª Frota, sediada no Japão, vem realizando exercícios constantes com parceiros na região. Nesse cenário, vale ressaltar a questão das Filipinas, onde o atual presidente, Rodrigo Duterte, vem afastando-se da tradicional aliança com os norte-americanos, gerando ainda mais preocupação para Washington.

Ainda na Ásia, surge outra grande ameaça para a segurança internacional. A Coreia do Norte, do ditador Kim Jong-Un, vem realizando testes de armamentos nucleares, gerando um grande temor por parte dos países vizinhos, principalmente a Coreia do Sul, histórica rival do Estado comunista. Mísseis, supostamente lançados por ela em um de seus testes, caíram não muito distantes da costa japonesa, e a reação que os EUA e seus parceiros na região vem tendo é a realização de diversos exercícios militares conjuntos, como sinal de prontidão para um possível enfrentamento.

A comunidade internacional vem enfrentando diversos desafios em um momento de extrema importância para todas as nações ao redor do globo. O momento pode ser considerado como chave para a definição de uma ordem mundial mais adequada ao século XXI, e diante de todas essas ameaças à balança de poder atual, a questão do Golfo da Guiné, por mais importância que tenha para os principais atores dessa ordem, vive uma necessidade de maior atenção e cuidado por parte de todos os interessados em suas riquezas. É nesse cenário que cresce a importância de um parceiro próximo geograficamente, com contato direto com todas as nações do Golfo e com capacidade prática para ajudar na garantia da segurança local.

5.2. A presença brasileira e investimentos para o futuro

A política brasileira para o Atlântico Sul é facilmente compreendida ao se observar a organização multilateral com Uruguai, Argentina e os países do litoral Oeste da África: a Zona de Paz e Cooperação do Atlântico Sul (Zopacas). Criada na década de 1980 como resposta a uma possível Organização do Tratado do Atlântico Sul (Otas), pensado pela Argentina ao fim da Guerra das Malvinas e com forte apoio dos EUA. Brasil e Nigéria não apoiavam a ideia de uma militarização da região, propondo, então, a criação de uma zona de paz e cooperação, visando evitar a presença de armamentos nucleares na porção sul do oceano e minimizar a presença militar de países estrangeiros. Com esse ideal, a organização foi criada em 1986 e sete reuniões ministeriais aconteceram. Desde a primeira, em 1988, até a penúltima, em 2007, as diretrizes eram sempre em relação formas cooperação entre os Estados-membros. Isso mudou na última, em 2013, no Uruguai, onde foram discutidos temas acerca de novas ameaças, como terrorismo e pirataria, além do Brasil ter oferecido dividir seus conhecimentos acerca de operações *search and rescue* (SAR), patrulha marítima e pesquisas na plataforma continental – ressaltando que o Brasil é pioneiro na pesquisa sobre uma possível extensão dela, com o Plano de Levantamento da Plataforma Continental Brasileira (Leplac) – que, se provado seu prolongamento para além das duzentas milhas náuticas previstas na CNUDM, pode aumentar os limites da zona econômica exclusiva do país costeiro.

O Atlântico Sul tornou-se uma área de grande importância estratégica para o Brasil – sendo comparado com a Amazônia ao se criar o conceito de Amazônia Azul, área que compreende a soma do mar territorial, da zona contígua, da ZEE e do pleito de extensão da ZEE junto a Organização Marítima Internacional (OMI). A II Política de Defesa Nacional (PDN), de 2005, e a Estratégia Nacional de Defesa (END), de 2008, o caracterizam como espaço prioritário para a defesa nacional, baseando-se na proteção das diversas riquezas minerais presentes na ZEE brasileira e nas pretensões do Brasil de se portar como ator global. Dessa forma, a Zopacas e todas as políticas brasileiras para a costa atlântica da África ganharam uma nova dimensão, estreitando os laços de cooperação militar entre os dois continentes unidos pelo oceano. A Embraer – empresa do campo de aviação e a brasileira com mais investimentos na área de defesa – vendeu aeronaves do tipo EMB 314 “Super Tucano” para Angola, Burkina Faso e Mauritânia. Com a Nigéria, o Brasil assinou um acordo onde o país africano demonstrava interesse em adquirir navios produzidos pela estatal brasileira Empresa Gerencial de Projetos Navais (Emgepron). São Tomé e Príncipe – país integrante da Comunidade dos Países de Língua Portuguesa (CPLP) – recebeu, recentemente, uma missão naval brasileira, com o objetivo de auxiliar o país a construir sua Marinha e a realizar pesquisas relativas a sua plataforma continental. Outra medida de apoio é a realização de exercícios conjuntos com Marinhas africanas, tendo como principal exemplo a operação Ibsamar, envolvida numa cooperação trilateral entre Índia, Brasil e África do Sul (Ibas).

Todos os exemplos apresentados reforçam o aumento da presença do Estado sul-americano nas proximidades da costa oeste africana. Nesse cenário, o mais ambicioso projeto da Marinha do Brasil possui um papel muito importante. Desde a década de 1970, é o poder naval que investe no desenvolvimento de tecnologia relativa a energia nuclear, e, com esse foco no progresso tecnológico, foi possível, juntamente à França – representada pelo apoio da francesa DCNS – elaborar o Programa de Desenvolvimento de Submarinos (ProSub). Esse projeto prevê a construção de quatro submarinos convencionais, baseados na classe francesa “Scorpène”, e um com propulsão nuclear – que colocará o Brasil no pequeno grupo de países que operam esse tipo de navio – além de uma base para essas belonaves na cidade de Itaguaí, no estado do Rio de Janeiro. O lançamento dessas armas ao mar incluirá um enorme poder de negação do uso mar ao país, e o submarino de ataque movido à propulsão nuclear, com sua grande autonomia e capacidade de ocultação, será um grande incremento da presença brasileira no Atlântico Sul.

Essas medidas de parcerias sul atlântica, porém, retomam a questão do médio a longo prazo para surtirem efeito. O novo cenário de risco que as porções de água mais a leste do oceano apresentam requerem uma atuação que impeça a ação de criminosos num curto prazo, o que traz de volta a importância de uma presença militar na região. Como demonstrado anteriormente, os países africanos banhados pelo Golfo da Guiné não vêm conseguindo garantir a segurança regional por seus próprios meios, mas um auxílio por parte dos principais investidores na atividade extrativista na região não se mostra possível devido às diversas preocupações que elas possuem ao redor do globo. É nesse momento que o Brasil surge como a mais forte opção de amparo à situação perigosa por que passa o local, e são diversos os aspectos que favorecem uma ação brasileira na região. A ausência de conflitos pela parte brasileira coloca o país em posição privilegiada para prover a ajuda necessária; as boas relações políticas possibilitam o apoio dos Estados africanos a possíveis operações conjuntas de garantia da segurança; e a experiência existente na nação sul-americana em operações desse porte são os

exemplos mais claros de como o Brasil surge como principal opção de apoio à região.

A nação brasileira é conhecida no cenário internacional como uma das mais pacíficas do mundo. Ela não participa de um combate desde a II Guerra Mundial, e, desde então, vem ganhando a confiança da comunidade internacional através do apoio dado a missões de paz. Esse cenário faz com que o Atlântico Sul seja o grande foco brasileiro na questão de defesa, algo altamente favorável quando se fala sobre a necessidade de apoio mais incisivo aos países banhados pelo Golfo da Guiné. Enquanto grandes investidores na região estão preocupados com conflitos ao redor do mundo, a situação no oeste africano continua instável, e um país que esteja com suas atenções voltadas para o oceano em questão aparece como forte esperança de auxílio no combate a esses desafios.

A instabilidade dos Estados africanos é um grave problema que assola a região historicamente. Com índices de corrupção altíssimos, o continente africano sofre com a perda de credibilidade da classe política. O apoio brasileiro, porém, consegue contornar essas questões que seriam altamente prejudiciais para uma ajuda marcada pela presença física nos territórios marítimos desses países. As boas relações mantidas entre Brasil e os países africanos voltados para o Atlântico mantêm-se independente de reviravoltas no campo da política, e isso reforça o fato de que uma presença brasileira garantindo a segurança na região não teria grandes contestações por parte de seus parceiros transatlânticos.

A Organização das Nações Unidas, recentemente, estabeleceu a primeira missão de paz marítima em seu âmbito: a Força Tarefa Marítima da Força Interina das Nações Unidas no Líbano (FTM-UNIFIL). Com a missão de retirar as forças israelenses do sul do Líbano e de auxiliar na retomada de autoridade sobre a região por parte do Estado libanês, essa força está sob o comando brasileiro e têm em uma fragata da Marinha do Brasil seu navio capitânia. Essa experiência com uma força-tarefa marítima capacita o país a operar no mar em conjunto com outras nações em prol de um objetivo comum, e isso é completamente adaptável para a questão do continente africano. Liderados por meios brasileiros, uma força composta por integrantes da Zopacas seria capaz de garantir a paz e a segurança necessárias para a realização das atividades econômicas locais, incluindo-se a pesca e o extrativismo mineral.

5.3. Vantagens para o Brasil no cenário internacional

O Brasil possui uma grande aspiração por uma reformulação da forma como são tomadas as decisões na comunidade internacional. A organização pós II Guerra Mundial que a Organização das Nações Unidas traz consigo como expoente de decisões para o cenário mundial está, desde sua criação, com o mesmo formato, basicamente. A questão do Golfo da Guiné, de enorme importância para os principais atores do globo, é uma grande oportunidade para o Brasil mostrar sua capacidade de provedor da paz e da segurança para seus parceiros e para o mundo, e chamar a atenção para a necessidade de se atualizarem os meios decisórios.

Ao se portar como provedor da paz em uma parcela significativa do globo terrestre, um país alcança grande reconhecimento e respeito ao redor do mundo. Sua palavra ganha importância em debates acerca do assunto e ele passa a ser visto como capacitado para a tomada de decisões sobre a questão de segurança. É nesse papel que entraria o Brasil ao liderar a estabilização do Golfo da Guiné e, conseqüentemente, do Atlântico Sul, tudo isso dentro do comportamento pacífico pelo qual o país é conhecido internacionalmente.

A proposta da Zopacas de reduzir a presença militar estrangeira na região possui o apoio de países-chave do cenário africano, principalmente a Nigéria. A situação pela qual o Golfo da Guiné vem passando ameaça esse objetivo quando põe em risco a segurança de trabalhadores de empresas europeias, americanas e chinesas lá instaladas. Dessa forma, faz-se necessário mostrar para esses países que as nações sul atlânticas são, de fato, capazes de garantir a segurança em suas águas, e o Brasil, como maior marinha do hemisfério sul e principal ator do grupo, deve assumir essa liderança.

6. Conclusão

Em um cenário mundial onde os combustíveis fósseis ainda são a grande fonte energética, um espaço cheio de riquezas minerais como o Atlântico Sul ganha grande relevância. As recentes descobertas de reservas de hidrocarbonetos em ambos os lados do oceano aumentaram o interesse da comunidade internacional sobre a região, historicamente deslocada do principal eixo de relações entre os maiores atores globais. Essa mudança trouxe altos investimentos, fazendo economias crescerem e parcerias serem firmadas, principalmente no âmbito econômico.

As ameaças, porém, surgem na forma de um inimigo conhecido e perigoso: a pirataria e o roubo armado. O aumento das tensões na região é bastante preocupante para os países locais, que já sofrem com diversas questões humanitárias, somando-se, com a nova situação, riscos econômicos e ambientais. Dessa maneira, muitas medidas vêm sendo tomadas, tanto localmente, como internacionalmente, entretanto todas visam a resolução do problema num período de médio a longo prazo.

Em um cenário onde vidas são ameaçadas a cada ataque, ações em curto prazo capazes de detectar, impedir e punir a atuação de criminosos na região fazem-se necessárias, mas os grandes investidores na região não conseguem conceder a atenção devida ao caso. Pois, passam por um momento de enorme tensão em outras áreas do planeta, trazendo a necessidade de uma forte integração regional. Ainda assim, os países da costa oeste africana não demonstram capacidade de garantir a segurança para as atividades de exploração da região, necessitando de um apoio externo mais direto, que não se restrinja ao campo diplomático e comercial.

O Brasil, então, surge como grande opção de provedor desse apoio capaz de garantir, de fato, a estabilização da região. Suas ótimas relações com as nações africanas, somadas à experiência em forças marítimas internacionais e à sua preocupação que os crimes possam atrair a presença militar de nações estrangeiras, o colocam nessa posição tão favorável para conseguir alcançar esses objetivos. As conseqüências dessa ação seriam de extrema importância para a política externa brasileira, pois aumentariam a relevância do país no cenário mundial, aproximando-o de seu grande objetivo de se portar como ator global e de ser reconhecido como tal.

O Atlântico Sul vem ganhando dimensões inesperadas. Suas riquezas recém-descobertas e as ameaças que se impõem sobre a sua exploração fizeram com que o mundo olhasse mais atentamente para a região. O Brasil tem o dever e a oportunidade de mostrar para o mundo que essa porção do oceano é um espaço de paz e crescimento, defendida por seus próprios Estados costeiros, tendo a nação verde e amarela como o principal líder na provisão da segurança regional.

Bibliografia

- ABDENUR, A. E.; SOUZA NETO, D. M.** Brazil's Maritime Strategy in the South Atlantic: the nexus between security and resources. *Occasional Paper: Global Powers and Africa Programme*, South African Institute of International Affairs, n.161, nov. 2013;
- BARRIOS, Cristina.** Fighting piracy in the Gulf of Guinea: offshore and inshore. *European Union for Security Studies*. Mai. 2013;
- BARROS, M. A.** O Golfo da Guiné e a segurança energética global: oportunidades e desafios subjacentes à região. *Lusíada. Política Internacional e Segurança*, n.9, 2013;
- Clube Virtual dos Militares da Reserva e Reformados da Aeronáutica. Os Sistemas de Segurança Regional no Atlântico Sul: da Guerra Fria ao período atual. Disponível em: <<http://reservaer.com.br/estrategicos/sistemas-seg-regional.html>> Acesso em 15 de Outubro de 2016.
- Doutrina linear, Programa Nuclear da Marinha. Disponível em: <<http://www.doutrina.linear.nom.br/artigos/Antigos/PROGRAMA%20NUCLEAR%20DA%20MARINHA.htm>> Acesso em 10 de Outubro de 2016;
- EU Strategy on the Gulf of Guinea. FOREIGN AFFAIRS Council meeting. Council of the European Union, Bruxelas, 17 mar. 2014;
- Folha do Meio Ambiente, A Amazônia Azul. Disponível em: <http://www.folhadomeio.com.br/publix/fma/folha/2005/07/amazonia_azul159.html> Acesso em 11 de Outubro de 2016;
- Fundação Getúlio Vargas, Tratado Interamericano de Assistência Recíproca (TIAR). Disponível em <<http://www.fgv.br/cpdoc/acervo/dicionarios/verbete-tematico/tratado-interamericano-de-assistencia-reciproca-tiar>> Acesso em 14 de Outubro de 2016;
- KOTSOPOULOS, John.** The Atlantic as a new security area? Current engagements and prospects for security cooperation between Africa and its Atlantic counterparts. *Atlantic Future. Scientific Paper*, University of Pretoria, jun. 2013;
- Maritime Security in the Gulf of Guinea. *Report of the conference held at Chatham House*, Londres, mar. 2013;
- Ministério da Defesa, O Atlântico Sul e Amazônia Azul: Cooperação e Manutenção da Paz nos Anos Lula (2013 – 2010). Disponível em: http://www.defesa.gov.br/arquivos/ensino_e_pesquisa/defesa_academia/cadn/artigos/xii_cadn/o_atlantico_sul_amazonia_azul.pdf> Acesso em 11 de Outubro de 2016;
- Ministério da Defesa, Projetos estratégicos da Marinha. Disponível em: <<http://www.defesa.gov.br/industria-de-defesa/paed/projetos-estrategicos/projetos-estrategicos-da-marinha-do-brasil>> Acesso em 10 de Outubro;
- Movimento de Solidariedade Ibero-Americana, OTAN se “projeta” no Atlântico Sul. Disponível em: <<http://www.msia.org.br/otan-se-projeta-no-atlantico-sul/>> Acesso em 14 de Outubro de 2016;
- RODRIGUES, A. R.** A segurança no Golfo da Guiné. *Jornal de Defesa e Relações Internacionais*, Portugal, nov. 2014;
- RUCKS, J. T.** A geopolítica do Atlântico Sul: A importância da Zopacas para o Brasil. In: I Congresso Brasileiro de Geografia Política, Geopolítica e Gestão do Território, 1, 2014, Rio de Janeiro, Geografia política e geopolítica clássica e contemporânea dos séculos XX e XXI, Editora Letra1, 2014, p. 147-158;
- RUCKS, J. T.** A Geopolítica do Atlântico Sul: A importância das ZOPACAS para o Brasil. Anais do I Congresso Brasileiro de Geografia Política, Geopolítica e Gestão do Território, 2014. Rio de Janeiro. Porto Alegre: Editora Letra1; Rio de Janeiro: REBRAGEO, 2014, p. 147-158
- VAZ, A. C.** O Atlântico Sul nas Perspectivas de Brasil, Argentina e África do Sul. *Boletim de Economia e Política Internacional*, n.6, abr/jun. 2011;

Relações Internacionais, Direito e Estratégia

Sobre a estratégia de Portugal no combate ao narcotráfico marítimo

**ANA MARGARIDA PEREIRA,
ANDREIA PISSARRA,
JOEL MARTINS,
MADALENA CASTRO**
ISCPSI

Siglas

AMN - Autoridade Marítima Nacional
CESDN - Conceito Estratégico de Segurança e Defesa Nacional
CNUDM - Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar
CPP - Código de Processo Penal
CRP - Constituição da República Portuguesa
ESIUE - Estratégia de Segurança Interna da União Europeia
EUROPOL - Serviço Europeu de Polícia
FA - Forças Armadas
FSS - Forças e Serviços de Segurança
GNR - Guarda Nacional Republicana
LOIC - Lei da Organização da Investigação Criminal
OPC - Órgãos de Polícia Criminal
PJ - Polícia Judiciária
PSP - Polícia de Segurança Pública
RASI - Relatório Anual de Segurança Interna
SAM - Sistema da Autoridade Marítima
SICAD - Serviço de Intervenção nos Comportamentos Aditivos e Dependências
UCC - Unidade de Controlo Costeiro
UE - União Europeia
ZEE - Zona Económica Exclusiva

Introdução

Hodiernamente, se consideramos a dimensão marítima do nosso país, Portugal é um dos maiores países do mundo. Futuramente, caso se verifique a extensão da plataforma continental, teremos um país com quase 4 milhões de km². Por um lado, esta extensão é vantajosa contudo acarreta responsabilidades acrescidas e desafios aos quais o governo português tem obrigatoriamente de saber dar resposta.

O posicionamento estratégico de Portugal tem um enorme impacto em diversas áreas como por exemplo: defesa nacional, economia, relações internacionais e até mesmo na segurança interna. A GNR, com a sua UCC garante o cumprimento da lei em território

marítimo até 12 milhas. Porém, o nosso território marítimo é muito mais do que isso. Porém é de referir que, quem possui competência reservada neste âmbito é a PJ conforme refere a alínea i) do n.º3 do artigo 7.º da Lei 49/2008 de 27 de Agosto que aprova a Lei de Organização de Investigação Criminal (LOIC).

Em primeiro lugar, a missão primordial da Marinha visa contribuir para que Portugal use o mar na medida dos seus interesses. Para isso desenvolve diversas operações militares tais como combate à pirataria, combate ao tráfico, controlo de proliferação de armas de destruição massiva, apoio à repressão de ilícitos marítimos em colaboração com outros agentes do Estado, entre outras. Assim sendo, a missão da Armada é fundamental para garantir a soberania nacional e a segurança do povo português. O Estado democrático assenta em três fundamentais pilares: segurança, justiça e bem-estar. É essencial garantir a existência destes três pilares para o sucesso da nossa nação. Não retirando importância ao pilar da justiça e bem-estar, é necessário não nos olvidarmos de garantir o investimento correto na área da segurança.

A costa portuguesa é a porta de entrada para uma UE que está em declínio. As fraquezas securitárias que se têm sentido na Europa são o trampolim para a criminalidade transnacional organizada ganhar ainda mais preponderância tanto no nosso país como nos países vizinhos. Para combater estes grupos é necessário cooperação. A cooperação deve ser feita tanto entre OPC, bem como entre OPC e FA. Cooperar é a palavra-chave para conseguirmos garantir a segurança da nossa pátria.

Aos longos dos tempos, a globalização tem vindo a exigir cada vez mais tanto das FA como das FSS. É essencial que exista um reconhecimento e compreensão do povo português da importância que estas forças representam para a nossa independência enquanto nação soberana. É certo que a presença assídua das FA no nosso território (terrestre, marítimo e aéreo) é o garante da soberania nacional no teatro de operações internacional. É necessário e fundamental marcar a nossa presença perante as diversas potências.

Neste trabalho pretendemos fazer primordialmente uma análise às ameaças e riscos na segurança tanto a nível nacional como a nível europeu. Após esta primeira abordagem, num segundo momento trataremos o capítulo titulado de narcotráfico marítimo onde faremos uma análise conceptual, enquadramento legal e mercado do narcotráfico onde trataremos dados estatísticos, e analisaremos por exemplos quais as rotas mais usuais no narcotráfico marítimo e também origem e destino dos estupefacientes traficados. Por fim, num terceiro e último capítulo faremos uma breve análise às estratégias que Portugal e a UE possuem para fazer face ao narcotráfico de forma a percebermos as lacunas existentes nestas estratégias e apontar sugestões de melhorias nas mesmas.

Ameaças e riscos na segurança

Cada vez mais a segurança deve ser percebida de um ponto de vista integrado e global, não só devido ao facto de as várias ameaças se encontrarem deslocalizadas e serem transnacionais, ultrapassando as tradicionais fronteiras políticas, mas também porque as diversas formas de criminalidade estão muitas vezes inter-relacionadas. Esta relação passa frequentemente por umas serem utilizadas para financiar outras atividades ilícitas, ou por constituírem uma causa/consequência direta de comportamentos indesejados.

O tráfico de estupefaciente representa um dos principais exemplos disto mesmo, uma vez que as drogas têm um grande impacto em todos os sectores da sociedade, afetando o desenvolvimento e a formação dos jovens que as consomem, não só em termos de saúde, mas também enquanto origem de comportamentos criminais (por falta de recursos financeiros para alimentar o vício ou pelo próprio meio a que está associada, em que a aprendizagem da pequena criminalidade é vista como uma forma de vida e é transmitida como parte da cultura do grupo), levando a uma desorganização das comunidades que cria instabilidade na própria estrutura do país e da democracia.¹

O crime organizado é uma realidade que tem vindo a aumentar por todo o mundo e que sofreu grandes evoluções ao longo do tempo, sendo cada vez mais abrangente e mais difícil de combater. Após a Guerra Fria, os Estados tornaram-se mais conscientes das dimensões transnacionais desta forma de criminalidade, como consequência da globalização, notando-se um esforço crescente de criar legislação internacional para lhe fazer frente (Hauck & Peterke, 2010). No entanto, por ser tão vasto e complexo, o crime organizado é um conceito difícil de definir, apesar de cada vez mais ser notório um esforço legislativo, nacional e internacional, de abordar este problema.

Na legislação portuguesa, a CRP refere o termo no art.º 33.º, n.º 3, relativamente à extradição de cidadãos portugueses do território nacional, não fornecendo qualquer definição do mesmo. No CPP é referida a expressão “criminalidade altamente organizada”, estando definida como “as condutas que integram crimes de associação criminosa, tráfico de pessoas, tráfico de armas, tráfico de estupefacientes ou de substâncias psicotrópicas, corrupção, tráfico de influência, participação económica em negócio ou branqueamento” (alínea m) do art.º 1.º), havendo ainda a Lei n.º 5/2002, de 11 de janeiro (que estabelece medidas de combate à criminalidade organizada e económico-financeira), que no seu art.º 10 enumera vários crimes que se incluem na considerada criminalidade organizada, entre eles o tráfico de estupefacientes.

¹ Nações Unidas (1998). “Declaração política”. Anexo à Resolução A/RES/S/20, de 10 de Junho de 1998. Disponível em <http://www.un.org/documents/ga/res/20sp/a20spr02.htm> (consultado a 20/09/2016).

O Conselho da UE, através de uma decisão quadro, estabelece a definição de organização criminosa como “a associação estruturada de mais de duas pessoas, que se mantém ao longo do tempo e atua de forma concertada, tendo em vista a prática de infrações passíveis de pena privativa de liberdade ou medida de segurança privativa de liberdade cuja duração máxima seja, pelo menos, igual ou superior a quatro anos, ou de pena mais grave, com o objetivo de obter, direta ou indiretamente, benefícios financeiros ou outro benefício material”²; estando este conceito a par de outros parâmetros propostos, nomeadamente pela EUROPOL, como caracterizadores deste fenómeno. Esta definição é bastante semelhante à apresentada na Convenção das Nações Unidas Contra a Criminalidade Organizada Transnacional.³

Tal como foi dito pela Comissão Europeia, numa conferência de imprensa de 2014, “a União Europeia é um ator global, uma grande potência marítima e, como tal, possui uma responsabilidade geral de exercer uma administração sólida no que concerne ao oceano. Os interesses de segurança marítima por todo o mundo são inúmeros, desde a manutenção da paz e prevenção de conflitos à proteção de fronteiras e das atividades económicas relacionadas ao mar. Ameaças como o tráfico de estupefacientes, o tráfico de seres humanos ou a pirataria são demasiado importantes e difíceis para ser deixadas a cargo de uma nação apenas”, sendo por esta razão essencial a União Europeia dar uma resposta “abrangente, estratégica e coordenada”.⁴

São vários os relatórios e estudos que se dedicam a analisar a evolução do crime organizado, em específico do narcotráfico, que se apresenta como uma das maiores fontes de financiamento do mesmo. Este representa um perigo para a saúde pública, afeta a paz e a estabilidade, debilita o desenvolvimento económico e social e contribui para o aumento da criminalidade e do sentimento de insegurança.⁵ Para além disso, o tráfico de estupefacientes constitui um dos maiores e mais inovadores mercados na Europa, e está intimamente relacionado com outras formas de criminalidade designadamente com o terrorismo, representando uma ameaça chave para a segurança interna da União Europeia, segundo Rob Wainwright, Diretor da EUROPOL.⁶

² Decisão-quadro 2008/841/J AI

³ Decreto do Presidente da República n.º 19/2004. de 2 de abril.

⁴ Disponível em http://europa.eu/rapid/press-release-IP-14-914_en.htm (consultado a 20/09/2016).

⁵ Comunicado de Imprensa. Comissão Europeia. Bruxelas. 8 de agosto de 2014. Disponível em http://europa.eu/rapid/press-release-IP-14-914_en.htm (consultado a 20/09/2016).

⁶ Comunicado de Imprensa. Comissão Europeia. Bruxelas. 5 de abril de 2016. Disponível em http://europa.eu/rapid/press-release-IP-16-1241_en.htm (consultado a 20/09/2016).

Os riscos que o tráfico de estupefacientes comportam para Portugal não podem, deste modo, ser percecionados de forma isolada, uma vez que se tratam de ameaças que transcendem a dimensão nacional, mais ainda visto o nosso país constituir um ponto de entrada para a Europa e não um destino final do narcotráfico.

A política portuguesa relativa às drogas aborda a problemática do consumo de um ponto de vista inovador e não muito comum. O consumo foi descriminalizado pela Lei n.º 30/2000, de 29 de Novembro, e pelo Decreto-Lei n.º 130-A/2001, de 23 de Abril, tendo sido criadas comissões com o objetivo de dissuadir o público a consumir drogas, abordando sempre o assunto pela via da saúde, uma vez que era o que estava a ser mais colocado em risco. Posteriormente, também foram criadas equipas técnicas que apostavam cada vez mais nas áreas da prevenção, tratamento e reinserção (Decreto-Lei n.º 183/2001 de 21 de Junho). Foi ainda criada a Estratégia Nacional de Luta Contra a Droga e a Toxicodependência (em 1999), que sofreu um processo de reavaliação em 2004, do qual resultaram várias recomendações tidas em conta na elaboração do Plano Nacional de Luta Contra a Droga e a Toxicodependência Horizonte 2012. Em 2011 foi criado pelo Governo o SICAD,⁷ também focado na área da saúde, que possui programas que visam o acompanhamento e a redução do consumo de substâncias psicotrópicas.⁸

O tráfico de estupefacientes, em Portugal, está previsto pelo Decreto-Lei n.º 15/93, de 22 de Janeiro (Legislação de Combate à Droga), que no seu art.º 21º pune o tráfico e outras atividades ilícitas. Um dos problemas com que as Forças e Serviços de Segurança se têm deparado neste combate é o facto de certas drogas, ao sofrerem alterações mínimas na sua fórmula química, continuam a exercer os mesmos efeitos, no entanto, por não constarem nas tabelas definidas na lei, não são consideradas ilegais. Estas novas substâncias acarretam ainda outro perigo, pois muitas vezes as consequências do seu consumo são mais graves e imprevisíveis. Isto representa um obstáculo de peso e requer resposta dos serviços de saúde a par de uma constante atualização legislativa. De acordo com o Relatório Sobre os Mercados de Droga da UE de 2016, “apesar de os dados disponíveis ainda serem limitados, já há fortes indícios de que as novas substâncias estão a provocar múltiplos e graves danos na Europa — o que reflete a sua crescente disponibilidade. Entre eles conta-se o aumento dos casos de intoxicação aguda, muito graves ou até mortais, e dos danos causados pela alteração dos padrões de consumo de droga injetada resultantes da mudança dos consumidores para novas substâncias”⁹

Narcotráfico marítimo

Conceitos e terminologias

A terminologia existente sobre os conceitos inerentes a esta temática é de certa forma incoerente e imprecisa. Porém, é fundamental definirmos os conceitos de droga e narcotráfico. Podemos entender droga, em termos leigos, como um substância natural ou não, que provoca alterações físicas e/ou psíquicas no corpo humano. Quanto ao conceito de narcotráfico, podemos considerar como o tráfico de substâncias ilícitas em grandes quantidades. Ao referirmo-nos ao narcotráfico marítimo falamos obviamente do tráfico de estupefacientes que é realizado via marítima.

⁷ Decreto-Lei n.º 17/2012, de 26 de janeiro - Diploma Orgânico do SICAD

⁸ Disponível em <http://www.sicad.pl/PT/PoliticaPortuguesa/SitePages/Home%20Page.aspx> (consultado a 06/10/2016).

⁹ Síntese Estratégica do Relatório Sobre os Mercados de Droga da U.E. 2016, p. 29

Enquadramento legal

O Decreto-Lei n.º 15/93, de 22 de Janeiro, é o principal diploma no que toca às competências das FSS relativamente à investigação do tráfico de estupefacientes. Segundo o n.º 57 deste Decreto-Lei, estão identificados quais os tipos de crime que ficam sob alçada da PJ, GNR e PSP. É ainda de referir que a centralização de informação e coordenação operacional neste âmbito é feita pela PJ.

A alínea m) do artigo 3.º tanto da Lei 53/2007 (Lei Orgânica da PSP) como também da Lei 63/2007 (Lei Orgânica da GNR), refere que é função destas forças de segurança “prevenir e detetar situações de tráfico e consumo de estupefacientes ou outras substâncias proibidas, através da vigilância e do patrulhamento das zonas referenciadas como locais de tráfico ou de consumo.” Assim sendo, podemos verificar que o combate ao tráfico de estupefacientes não é competência exclusiva da PJ. Contudo, segundo a alínea i) do n.º3 do artigo 7.º da Lei 49/2008 (LOIC), é “competência reservada da Polícia Judiciária a investigação de crimes relativos ao tráfico de estupefacientes e de substâncias psicotrópicas, tipificados nos artigos 21.º, 22.º, 23.º, 27.º e 28.º do Decreto-Lei n.º 15/93, de 22 de Janeiro, e dos demais previstos neste diploma que lhe sejam participados.” Ainda neste sentido, segundo a alínea k) do n.º2 do artigo 6.º do Decreto-Lei n.º 43/2002, que define a organização e atribuições do sistema da autoridade marítima (SAM) e cria a autoridade marítima nacional (AMN), é atribuição do SAM a prevenção e repressão da criminalidade, nomeadamente no que concerne ao combate ao narcotráfico.

Assim sendo, verificamos que existem muitos organismos em Portugal com responsabilidades e competências no que toca ao combate do tráfico de estupefacientes. É assim imperativo e fundamental uma cooperação entre todos os organismos para que o combate ao narcotráfico surta frutos.

Para sustentar cientificamente este estudo temos que fazer uma análise à área marítima existente e, conseqüentemente, analisar que tipos de procedimentos estão preestabelecidos em normas internacionais. Assim sendo, existem 5 “espaços marítimos”. O primeiro espaço, é denominado por mar territorial e que segundo o artigo 3.º da Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (CNUDM), estende-se no máximo até às 12 milhas. É de referir também que, neste espaço, o Estado costeiro é soberano, ou seja, tem o direito de exercer plenamente a sua jurisdição, aplicar a lei e regulamentar o uso e exploração de recursos.¹⁰ Porém, esse mesmo Estado está obrigado a permitir a passagem inofensiva de embarcações estrangeiras civis e militares, desde que as embarcações militares não estejam envolvidas em operações marítimas, incluindo, a operação de aeronaves orgânicas o que não é considerado passagem inofensiva pelo Direito Internacional. Segundo o artigo 17º da CNUDM, está previsto o direito de passagem inofensiva por navios de qualquer Estado. Em termos de conceito, segundo o n.º1 do artigo 19.º da Convenção, considera-se passagem inofensiva desde que não seja prejudicial à paz, à boa ordem ou à segurança do Estado costeiro.

O segundo espaço marítimo é denominado por zona contígua que funciona como uma zona tampão onde é permitido ao Estado costeiro o controlo de uma extra de 12 milhas com o objetivo de controlar e cessar as infrações à lei e regulamentos. Logo, este espaço possui no total 24 milhas.

O terceiro espaço é denominado por zona económica exclusiva (ZEE). Podemos definir este espaço como uma área que tem início

¹⁰ Vide ANEXO I - Figura 1.

no limite exterior do mar territorial de um Estado costeiro e finda a 200 milhas marítimas.

O quarto espaço marítimo é denominado alto-mar ou águas internacionais. Este espaço é o conjunto de todas as partes marítimas que não fazem parte nem do mar territorial nem da ZEE de um Estado costeiro, ou seja, é um espaço que não se encontra sob jurisdição de nenhum Estado. Não obstante, é ainda de referir que a única jurisdição aplicável a um navio em alto-mar é a do Estado cujo navio porta.

O quinto espaço marítimo denomina-se por plataforma continental. Segundo o n.º 1 do artigo 76.º, a plataforma continental de um Estado costeiro compreende o leito e o subsolo das áreas submarinas que se estendem além do seu mar territorial, em toda a sua extensão até ao bordo exterior da margem continental ou até a uma distância de 200 milhas marítimas.

Os limites exteriores dos 5 espaços marítimos estão enquadrados legalmente na Lei 34/2006 nomeadamente no capítulo II da lei e nos artigos 5.º, 6.º, 7.º, 8.º e 9.º.

Em relação à temática do tráfico de narcotráfico existe também uma importante Convenção das Nações Unidas titulada de Convenção das Nações Unidas contra o tráfico de estupefacientes e substâncias psicotrópicas (Convenção de Viena). Como refere o n.º 1 do artigo 2.º da Convenção, “o objetivo da presente Convenção é o de promover a cooperação entre as partes a fim de que possam fazer face, de forma mais eficaz, aos diversos aspectos do tráfico ilícito de estupefacientes e substâncias psicotrópicas de âmbito internacional.” Quanto à competência, é de referir que segundo o artigo 4.º, quando a infração é cometida no território de um Estado, essa mesma parte adota as medidas necessárias para estabelecer a sua competência em relação às infrações. Não obstante, no que toca ao tráfico ilícito por mar, as regras de interceção em alto mar baseiam-se no direito internacional do mar. Qualquer parte que tenha suspeitas razoáveis de que um navio é utilizado para narcotráfico pode solicitar auxílio a outras partes, que prestam assistência dentro das suas possibilidades e podem autorizar o Estado requerente a “a) ter acesso ao navio; b) inspecionar o navio; c) se se descobrirem provas de envolvimento no tráfico ilícito, adotar medidas adequadas em relação ao navio, às pessoas e à carga que se encontrem a bordo.” (art.º 17.º, n.º 4, Convenção de Viena).

Como já foi referido existem diversos organismos em Portugal com competência nos espaços marítimos de jurisdição nacional. A articulação entre os mesmos encontrase regulamentada pelo Decreto-Regulamentar 86/2007 de 12 de Dezembro onde são referidas as atribuições e competências de cada órgão e serviço. Relativamente ao tráfico de estupefacientes e substâncias proibidas o n.º 1 do artigo 5.º refere que: “Compete à PJ a coordenação de ações de vigilância e fiscalização (...) podendo as entidades que as exercem adotar, nos termos da lei as medidas cautelares e de polícia necessárias e adequadas.”

O mercado do narcotráfico

A partir da década de 70 o narcotráfico tornou-se rapidamente num dos maiores problemas securitários em todo o mundo. Este crescimento está intimamente relacionado com a grande recessão económica mundial que teve início no século XIX. Assim sendo, hodiernamente, o narcotráfico é considerado como uma ameaça à segurança global. No caso da UE, todos os Estados devem contribuir para o combate ao tráfico de estupefacientes unindo esforços, meios e recursos para cessar este problema e anular os grupos de criminalidade organizada transnacional.

Atualmente vivemos no auge da globalização e da tecnologia. A produção da droga está cada vez mais evoluída e os criminosos mais sábios e céleres a identificar oportunidades de mercado. As tecnologias de informação e comunicação dominam o século XXI e assim toma-se mais fácil para estes grupos de criminalidade organizada fazerem o seu negocio crescer não só nacionalmente como internacionalmente. Hoje em dia, os grupos de criminalidade organizada não se dedicam só a um tipo de crime, como o narcotráfico, mas sim a vários tipos de crime como roubos, tráfico de armas, tráfico de seres humanos ou até terrorismo.

“As ramificações do mercado de drogas ilícitas são muito vastas e não se limitam aos danos causados pelo seu consumo. Elas incluem o envolvimento noutros tipos de atividades criminosas e no terrorismo; os impactos nas empresas legais e na economia em geral; a fragilização e a corrupção das instituições do Estado; e as consequências nocivas para a sociedade em geral.”¹¹

Segundo o relatório anual referente a 2015 da Unidade Nacional de Combate ao Tráfico de Estupefacientes da Polícia Judiciária, o mercado do narcotráfico visa essencialmente o tráfico de 4 tipos de estupefacientes: cocaína, cannabis, heroína e ecstasy. Em termos de apreensões, a quantidade de cocaína, cannabis e heroína verificou um total de quase 9 toneladas. Em relação à cocaína, o meio de transporte mais utilizado foi o transporte marítimo.¹² Quanto ao ecstasy foram apreendidas 50.857 unidades.¹³ O tráfico de estupefacientes é feito através do meio terrestre, aéreo e marítimo. Os tipos de estupefacientes em que a via mais utilizada é a marítima são a cocaína e cannabis. Apesar de a quantidade apreendida destes estupefacientes ser de 6,5 toneladas foram apenas realizadas 13 apreensões via marítima.

A nível europeu, segundo o Relatório sobre os mercados de droga na UE do observatório europeu da droga e toxicodpendência, a cocaína, cannabis e heroína são os estupefacientes que registam mais lucro de tráfico verificando um total de 21,8 mil milhões de euros. “A cannabis é a droga mais consumida na Europa e, segundo as estimativas, corresponde a cerca de 38 % do mercado retalhista de drogas ilícitas, no valor de mais de 9,3 mil milhões de euros por ano (entre 8,4 e 12,9 mil milhões de euros).¹⁴ (...) O mercado de heroína é o segundo maior mercado de drogas ilícitas na EE, estimando-se que ascenda a 6,8 mil milhões de euros por ano (entre 6 e 7,8 mil milhões) (...) A cocaína é o estimulante ilícito mais consumido na Europa, estimando-se que o mercado retalhista desta droga ascenda a 5,7 mil milhões de euros por ano (entre 4,5 e 7 mil milhões de euros).¹⁵

Origem e destino dos estupefacientes

A origem e destino do narcotráfico varia de estupefaciente para estupefaciente. Quanto à cannabis, esta é traficada segundo duas formas distintas, cannabis herbácea e resina de cannabis. Segundo o Relatório sobre os mercados de droga na EE, a Espanha, os Países Baixos e, em menor grau, a Bélgica, são os principais pontos de importação e distribuição para o mercado da EE em geral. Na última década, a produção de cannabis aumentou exponencialmente o que, consequentemente, provocou alterações no mercado. Estas

¹¹ Síntese Estratégica do Relatório Sobre os Mercados de Droga da U.E. 2016. p. 13.

¹² Vide ANEXO II - Figura 2.

¹³ Relatório anual 2015 da PJ. p. 26.

¹⁴ Vide ANEXO II - Figura 3.

¹⁵ Síntese Estratégica do Relatório Sobre os Mercados de Droga da U.E. 2016. p. 7 e 8.

alterações fizeram com que a importação de cannabis de outros países (Marrocos e Afeganistão) diminuísse substancialmente, apesar de ainda se verificar um número elevado de importações. Com a globalização e o aperfeiçoar da tecnologia a Europa ganha aos poucos diversos pontos de cultivo de cannabis. Espanha é o ponto principal de entrada de resina na Europa.¹⁶ O número de apreensões de cannabis herbácea está também a aumentar exponencialmente em Itália, Grécia, Albânia, República Checa e Países Baixos. Uma das principais origens deste estupefaciente é o Norte de África o que deve constituir uma preocupação acrescida às autoridades policiais e Forças Armadas dos países europeus visto que tal crescimento pode indicar o “surgimento de novas rotas de tráfico através dos países do Sul da Europa e dos Baleas Ocidentais, com eventuais ligações ao tráfico de seres humanos ou a regiões instáveis do Mediterrâneo Oriental”.¹⁷

Quanto à heroína, a maior parte que é consumida na Europa é fabricada a partir do ópio produzido no Sudoeste Asiático, principalmente no Afeganistão. Nos últimos anos têm sido apreendidas grandes quantidades de heroína que estavam a ser traficadas do Irão para a Ucrânia e a Moldávia, através da Arménia, do Azerbaijão e da Geórgia. Muitas das drogas apreendidas têm como destino os mercados de consumo em crescimento na Ásia Central, Rússia, Ucrânia e Bielorrússia.

Por outro lado, a cocaína é exportada através dos principais portos da América do Sul como Brasil, Equador e Venezuela. O tráfico é feito essencialmente por via aérea e marítima. A Bolívia e o Peru tem ganho uma enorme importância nos últimos anos como países de fabrico da cocaína que é exportada para a Europa. As Caraíbas e o território continental da África Ocidental, além de algumas ilhas vizinhas, como as de Cabo Verde e as Canárias, são importantes zonas de trânsito para o tráfico deste tipo de estupefaciente. Uma das mais recentes preocupações são as recentes notícias que ligam o tráfico de cocaína ao financiamento de grupos terroristas ativos no conflito da Síria e países vizinhos.

Rotas marítimas

Como é possível verificar na figura 5¹⁸, existem inúmeras rotas marítimas de tráfico de estupefacientes. O principal ponto de partida é a América do Sul onde se destacam a Bolívia, o Peru e a Colômbia como países fornecedores de cocaína. A droga parte destes países para o Brasil a partir do qual segue as diversas rotas para o resto do globo. Pelo relatório elaborado pela Interpol, é possível verificar 6 rotas marítimas de tráfico de cocaína. Uma primeira rota marítima (representada na figura 4 com o número 1) é entre os países da América do Sul, com destino ao Panamá e Caraíbas. Na rota marítima 2, o tráfico tem origem no Brasil e como destino a África Austral (países como África do Sul, Angola ou Moçambique). Na rota 3, o destino é o golfo da Guiné (países como Gabão, Gana, Nigéria ou Camarões). Na rota 4 o destino são os países de trânsito como Marrocos e, claro, Europa. A rota 5 já deve preocupar tanto as forças e serviços de segurança portuguesas como as forças armadas visto que têm o nosso país como destino. Assim sendo, o destino da rota 5 é a Península Ibérica, que posteriormente, encaminhará a droga para o restante da Europa. A rota 6 tem como destino a Europa Ocidental e central.

¹⁶ Vide ANEXO III - Figura 4.

¹⁷ Síntese Estratégica do Relatório Sobre os Mercados de Droga da U.E. 2016. p. 17.

¹⁸ Vide ANEXO III - Figura 5.

“Os acessos privilegiados para o tráfego marítimo proveniente dos continentes africano e americano e uma orla litoral com 840 Km de extensão são características que potenciam a escolha de Portugal como um dos pontos de entrada e trânsito de estupefacientes para a Europa.” (Sousa, F et al., 2014)

A estratégia de Segurança e Defesa Nacional

Conceitos e terminologias

Portugal pela sua posição geoestratégica enfrenta um leque de ameaças de grande complexidade e de escala transnacional (RASI, 2015). A sua localização central rodeada pelo mar é considerada como um espaço sujeito a diversas vulnerabilidades que as ameaças procuram dissecar devido não só ao desenvolvimento económico aí projetado, como também ao espaço militar de defesa com proeminência de poder. Assim, torna-se importante arranjar uma estratégia que inclua a vertente de segurança e defesa nacionais de forma a combater estas ameaças (Fonseca, 2011).

Nesta linha de pensamento, é importante analisar os conceitos de estratégia, segurança nacional e defesa nacional, com uma breve passagem pelas escolas de segurança.

Segurança é uma realidade decorrente do fim da II Grande Guerra. No entanto, devido a episódios mais recentes, como o fim da Guerra Fria e o 11 de Setembro, tornou-se necessário estabelecer uma doutrina comum daquilo que é afinal o conceito de segurança. Na visão tradicional, esta apenas existia ligada à ideia de existência de inimigos. Contudo, hoje em dia, esta definição não corresponde à nossa realidade. Por conseguinte, e em resposta a esta problemática, alargou-se o conceito de segurança a “todo o tipo de situações que se apresentem como pondo uma ameaça existencial a um Estado, ao seu Governo, território e sociedade” (Rodrigues, 2013).

A doutrina que mais se aproxima ao conceito de segurança em Portugal advém da chamada Escola de Copenhaga, desenvolvida no *Conflict and Peace Research* de Copenhaga, onde se estabeleceram 5 categorias de segurança: militar, económica, social, política e ambiental (Buzan, Waever & De Wilde, 1998). Esta escola é a que mais se aproxima ao conceito de segurança adoptado por Portugal. (Rodrigues, 2013) A Escola de Copenhaga incluiu à noção de segurança as atividades políticas, para além das militares, concebendo a segurança inserida nos *speech acts*. Estes últimos servem para “securitar” temas de modo a colocá-los no topo da agenda política, servindo também de justificação para determinadas medidas políticas. Ou seja, a segurança não existe sem processos de securitização (Elias, 2010).

Em suma, poderá dizer-se que “um País está seguro quando não está sob o risco de sacrificar valores vitais, ou seja, ter segurança é a ausência de ameaças aos valores essenciais que se quer garantir” (Rodrigues, 2013). No entanto, pode-se desde já concluir que nenhum país está seguro, pois há sempre ameaças. Outras vertentes da doutrina abordam o conceito de segurança como a “probabilidade de sofrer danos ou prejuízos sobre os valores e interesses que se pretendem preservar (...)” (Rodrigues, 2013). Ou seja, aproximam-se de uma visão maioritariamente alargada sobre este conceito, sem a qual não existem condições para um livre desenvolvimento da economia e dos direitos (Rodrigues, 2013).

Segurança Nacional, desenvolvida pelo Instituto de Defesa Nacional, em 1979, consiste na “condição da nação que se traduz pela permanente garantia da sua sobrevivência em paz e liberdade, assegurando a soberania, independência e unidade, integridade

do território, salvaguarda coletiva das pessoas e bens e dos valores espirituais, desenvolvimento normal das funções do Estado, liberdade de ação política dos órgãos de soberania e pleno funcionamento das instituições democráticas” (Carvalho, 2009). Consiste, portanto, numa visão abrangente, a qual não faz destaque para as ameaças. Cepik (2001) definiu segurança nacional como “uma condição relativa de proteção coletiva e individual dos membros de uma sociedade contra ameaças plausíveis à sua sobrevivência e autonomia”.

Não obstante à definição anteriormente descrita, segundo Fonseca (2011), a definição apresentada por Meirelles (1972) e Viana (2003) é mais adequada: “segurança nacional é o grau relativo de garantia que, através de acções políticas, económicas, sociais, culturais, diplomáticas, psicológicas, ambientais e militares, o Estado proporciona, em determinada época, à Nação que jurisdiciona, para a consecução ou manutenção dos objectivos nacionais, a despeito dos antagonismos, pressões ou situações adversas, existentes ou potenciais”. Em consequência desta definição, Fonseca (2011) conclui que o conceito de segurança nacional “é o enunciado dos aspectos fundamentais da estratégia integral do Estado e das prioridades para a mobilização das capacidades, estruturas e recursos da Nação, com vista à consecução dos objectivos da política de segurança nacional”.

O conceito de segurança nacional, não existe por si só, agrega duas noções fundamentais: Segurança Interna e Segurança Externa ou Defesa Nacional. Estes últimos são conceitos que existem autonomamente nos trâmites legais portugueses, mas que trabalham cooperativamente para o mesmo fim: o interesse nacional. Nada melhor que consultar as leis respetivas a estes conceitos para apresentar as suas definições. Assim sendo, segundo a Lei de Segurança Interna, artigo 1.º, n.º 1, “a segurança interna é a actividade desenvolvida pelo Estado para garantir a ordem, a segurança e a tranquilidade públicas, proteger pessoas e bens, prevenir e reprimir a criminalidade e contribuir para assegurar o normal funcionamento das instituições democráticas, o regular exercício dos direitos, liberdades e garantias fundamentais dos cidadãos e o respeito pela legalidade democrática”. Esta última é levada a cabo pelas Forças e Serviços de Segurança.

Por sua vez, Defesa Nacional, segundo a Lei de Defesa Nacional, artigo 1.º, n.º 1, “tem por objectivos garantir a soberania do Estado, a independência nacional e a integridade territorial de Portugal, bem como assegurar a liberdade e a segurança das populações e a proteção dos valores fundamentais da ordem constitucional contra qualquer agressão ou ameaça externas”. Ou seja, trata-se “de todas as actividades necessárias para garantir que o País tem segurança” (Rodrigues, 2013). Contrariamente à Segurança Interna, esta última é levada a cabo não só pelas Forças Armadas, como também por actividades económicas, políticas, sociais, entre outras. Esta é exercida “dentro e fora do território nacional, nas zonas marítimas sob soberania e jurisdição nacional e no espaço aéreo sob responsabilidade” (Rodrigues, 2013). E de salientar que, para uma devida Segurança Nacional, tem de existir uma estreita coordenação e colaboração entre todas as entidades referentes à Segurança Interna e Externa (Carvalho, 2009).

Estratégia de Segurança da UE

De acordo com a ESIUE, de há 50 anos para cá que a União Europeia, as suas instituições e Estados-Membros promovem e proporcionam liberdade e segurança a todos os cidadãos. A supressão do controlo nas fronteiras internas no Espaço Schengen representou um importante progresso para a Europa, no entanto, abriu espa-

ço para o aumento da sua vulnerabilidade às ameaças de escala transnacional.

O avanço da tecnologia e da ciência trouxeram riscos e ameaças incorporados, tais como o terrorismo, a criminalidade organizada, o tráfico de droga, a cibercriminalidade, o tráfico de seres humanos, a criminalidade transfronteiras, a violência em si mesma e ainda as catástrofes naturais e provocadas pelo homem, conforme descrito na ESIUE.

De forma a colmatar estas ameaças, a ESIUE estabeleceu um modelo de segurança com os princípios e valores da União por base, sendo definidas dez diretrizes estratégicas de ação através de uma abordagem mais integrada. São elas:

- › Uma abordagem ampla e integral da segurança interna;
- › Garantir a supervisão democrática e judicial real das atividades em matéria de segurança;
- › Prevenção e antecipação: uma abordagem proactiva e baseada na informação;
- › Elaboração de um modelo global de intercâmbio de informações;
- › Cooperação operacional;
- › Cooperação judiciária em matéria penal;
- › Gestão integrada das fronteiras;
- › Uma aposta na inovação e na formação;
- › Dimensão externa da segurança interna/cooperação com países terceiros;
- › Flexibilidade para se adaptar aos futuros desafios.

Assim, em concordância com a ESIUE, a segurança toma-se num elemento chave, que garante a elevada qualidade de vida da sociedade, garantindo a proteção das nossas infraestruturas através da aplicação destas diretrizes.

Concretamente, e no que diz respeito ao tráfico de droga, a redução da oferta de droga é um dos principais objetivos das políticas desenvolvidas pela UE, de acordo com o Relatório sobre os mercados de droga na UE. Neste sentido, a estratégia da UE para 2013 a 2020, na luta contra a droga, estabelece as seguintes linhas de combate às drogas na União: “reduzir de forma quantificável a disponibilidade de drogas ilícitas, através do desmantelamento do tráfico de drogas ilícitas e dos grupos de crime organizado envolvidos no fabrico e tráfico de droga; da utilização eficaz do sistema de justiça penal; da aplicação efetiva da lei com base nos dados recolhidos e numa maior partilha de informações e, a nível da UE, da colocação da tónica na criminalidade em grande escala, transfronteiriça e organizada associada ao tráfico de droga”.

Em suma, o mesmo relatório refere que o combate aos grupos envolvidos no tráfico de drogas ilícitas é um elemento essencial para as políticas da UE, através do qual são desenvolvidas ações conjuntas pelos Estados-Membros para a sua prevenção. Tráfico de droga torna-se, assim, uma prioridade para a Agenda Europeia e para a Estratégia de Segurança Interna, na medida em que põe em causa a segurança transfronteiriça e ameaça a livre circulação de pessoas e mercadorias.

Estratégia de segurança e defesa de Portugal

Como referido anteriormente, e tendo presente a atual conjuntura do país, a segurança nacional é rodeada de três pilares essenciais: a economia, a diplomacia e as forças armadas. E nesta sequência que surge um novo Conceito Estratégico de Segurança e Defesa Nacional (CESDN) (Fontoura, 2013, p. 101).

A estratégia nacional atualmente estabelecida tem como objetivo: “combater os principais constrangimentos e as vulnerabilidades nacionais; exercer soberania, prevenir e combater ameaças e riscos à segurança nacional; potenciar os recursos nacionais e explorar as oportunidades existentes” (Fontoura, 2013, p. 101).

Esta última, como previsto no documento do CESDN, desenvolve-se em três vetores, os quais agregam diversas linhas de ação, cuja implementação tem por base a articulação das forças armadas com as forças e serviços de segurança, os serviços de informações e a proteção civil. São eles:

- › Vetores e linhas de ação Estratégica (I) - Exercer soberania, Neutralizar ameaças e riscos à Segurança Nacional
 - Defender a posição internacional de Portugal;
 - Consolidar as relações externas de defesa;
 - Valorizar as informações estratégicas
 - Adequar as políticas de segurança e defesa nacional ao ambiente estratégico.
- › Vetores e linhas de ação estratégica (II) - Responder às vulnerabilidades nacionais
 - Promover o equilíbrio financeiro e o crescimento económico;
 - Assegurar a autonomia energética e alimentar;
 - Incentivar a renovação demográfica e gerir o envelhecimento da população;
 - Melhorar a eficácia do sistema de Justiça;
 - Qualificar o ordenamento do território;
 - Envolver a sociedade nos assuntos da segurança e defesa nacional.
- › Vetores e linhas de ação estratégicas (III) - Valorizar os recursos e as oportunidades nacionais
 - Investir nos recursos marítimos;
 - Valorizar o conhecimento, a tecnologia e a inovação;
 - Desenvolver o potencial de recursos humanos;
 - Valorizar a língua e a cultura portuguesas.

Conclusão

São muitas as conclusões que se podem retirar de uma matéria tão vasta e complexa como é a do narcotráfico marítimo, mas destacamos as que nos parecem mais significativas.

Em primeiro lugar, lidam com o narcotráfico várias e diferentes polícias, como a PSP, a GNR e a PJ. Cada uma delas vê previsto na sua respetiva lei orgânica a sua função nesta matéria, em articulação com outra legislação respeitante ao combate ao tráfico de droga e à organização da investigação criminal. Acresce ainda outro ator nesta teia de competências, a AMN. Idealmente, quanto mais entidades houver no combate ao narcotráfico, mais eficaz é o mesmo; no entanto, na prática não funciona deste modo. Existe, pelo menos em Portugal, uma certa descoordenação das polícias e dos seus meios, bem como uma certa resistência à partilha de informação, o que dificulta a eficácia pretendida, isto apesar de existir legislação a determinar a coordenação entre os vários intervenientes no combate ao narcotráfico marítimo.

Deste modo, seria benéfico apostar numa melhor cooperação e comunicação entre os vários corpos com atribuições nesta área, ou então considerar a possibilidade de atribuir esta matéria a uma única entidade, que poderia juntar de forma mais concentrada toda a informação e atuar de forma padronizada e consistente, sem preo-

cupações acerca de questões formais de divisão de competências a nível nacional, e estabelecendo a ponte entre Portugal e outros países na resposta a esta ameaça.

Outro dos fatores que afeta negativamente o combate a esta problemática e dificulta a ação das forças e serviços de segurança, bem como a das forças armadas, são as fortes contenções orçamentais que pairam no país e que prejudicam seriamente toda a atividade operacional. Uma aposta no investimento na área da segurança torna-se uma necessidade cada vez mais premente, uma vez que os negócios criminosos se encontram notoriamente mais bem estabelecidos e equipados, tanto em termos tecnológicos como de ligações internacionais, exigindo uma resposta, no mínimo, com recursos equivalentes, por parte das entidades de combate ao tráfico de estupefacientes, caso contrários estas tomar-se-ão obsoletas.

Em segundo lugar, relativamente às estratégias existentes para o combate ao narcotráfico, tanto a nível da União Europeia, como a nível nacional, parece-nos que estas assentam principalmente em modelos teóricos e definições conceptuais e operacionais, que não refletem na totalidade a complexidade do ambiente real, havendo um défice no que toca à efetiva forma de concretização dos objetivos estabelecidos. Estas estratégias deverão assumir um efeito catalisador e operativo na construção concreta de modelos de gestão, deteção e combate ao narcotráfico, através de uma potencialização de recursos materiais e humanos. Evidencia-se a necessidade de os atores com responsabilidade no combate a este fenómeno criminal adotarem, de forma coordenada, medidas concretas de ação, materializando assim as estratégias definidas e transferindo-as para o terreno. Seria uma mais-valia a criação de uma compilação escrita de procedimentos, com o intuito de ser posta à disposição das equipas de combate ao narcotráfico marítimo, uma vez que esta se trata de uma ameaça de elevada especificidade e peso na segurança do mundo atual.

Referências Bibliográficas

- BUZAN, B., WAEVER, O., & WILDE, J.** (1998). *Security, a New Framework for Analysis*. Lynne Rienner Publishers.
- CARVALHO, J. S.** (28 de Maio de 2009). *Segurança nacional, serviços de informações e as forças armadas. Intervenção proferida pelo Dr. Jorge Silva Carvalho, Director do SIED, em 28 de Maio de 2009, na Faculdade de Letras de Lisboa. Lisboa.*
- CEPIK, M.** (2001). *Segurança nacional e segurança humana: Problemas conceituais e consequências políticas*. *Security and Defense Studies Review*.
- Conceito Estratégico de Defesa Nacional. (2013). *Governo de Portugal*.
- ELIAS, 2010**
Estratégia de segurança interna da União Europeia - Rumo a um modelo europeu de segurança. (Março de 2010). Bruxelas, Bélgica.
- FONSECA, J. N.** (2011). *O conceito de segurança nacional perspetivado para 2030*. 81- 115.
- FONTOURA, L.** (2013). *Segurança e defesa nacional- Um conceito estratégico*. Coimbra: Edições Almedina, SA.
- GUEDES, A. M., & ELIAS, L.** (2010). *Controlos Remotos- Dimensões externas da segurança interna em Portugal*. Coimbra: Edições Almedina, SA.
- HAUCK, P.; PETERKE, S.** (2010). *Organized crime and gang violence in national and international law*. In *International Review of the Red Cross* (V. 92, No. 878, p. 416).

MEIRELLES, H. L. (24 de Maio de 1972). Poder de polícia e segurança nacional. Conferência proferida na Escola Superior de Guerra, em 24 de Maio de 1972.

RODRIGUES, A. R. (9 de Abril de 2013). O conceito de Segurança. *Jornal de Defesa e Relações Internacionais*, pp. 1-10.

SOUSA, F et al., 2014. A Ameaça do Crime Organizado Transnacional em Portugal. *Revista de Ciências Militares*, maio de 2014 II (1), pp. 13-39.

VIANA, V. (2003). O conceito de segurança alargada e o seu impacto nas missões e organização das Forças Armadas. Lisboa: Trabalho Individual de Longa Duração: IAEM.

Legislação

Código de Processo Penal, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 78/87, de 17 de Fevereiro, última alteração pela Lei n.º 1/2016, de 25/02.

Constituição da República Portuguesa, aprovada pelo Decreto de 10 de Abril de 1976, última alteração pela Lei n.º 1/2005, de 12 de Agosto.

Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar.

Convenção das Nações Unidas contra o tráfico de estupefacientes e substâncias psicotrópicas.

Decisão-Quadro 2008/841/JAI do Conselho, de 24 de Outubro de 2008, relativa à luta contra a criminalidade organizada.

Decreto do Presidente da República n.º 19/2004, de 2 de Abril. *Diário da República n.º 79/2004, 1 Série.*

Decreto-Regulamentar 86/2007 de 12 de Dezembro. *Diário da República n.º 239 2007 -1 Série.*

Lei n.º 5/2002, de 11 de Janeiro. *Diário da República n.º 9/2002 -1 Série.*

Lei n.º 34/2006, de 28 de Julho. *Diário da República n.º 145/2006 -1 Série.*

Lei n.º 53/2008 de 29 de Agosto. *Diário da República n.º 16772008 -1 Série.*

Lei n.º 49/2008 de 27 de Agosto. *Diário da República n.º 165/2008 -1 Série.*

Lei n.º 31-A/2009 de 7 de Julho. *Diário da República n.º 129/2009 -1 Série.*

Lei n.º 48/2008 de 27 de Agosto. *Diário da República n.º 165 2008 -1 Série.*

Lei n.º 30/2000 de 29 de Novembro. *Diário da República n.º 276/2000 -1 Série.*

Lei n.º 53/2007 de 31 de Agosto. *Diário da República n.º 168/2007 - 1 Série.*

Lei n.º 63/2007 de 6 de Novembro. *Diário da República n.º 213/2007 I Série.*

Decreto-Lei n.º 43/2002, de 02 de Março. *Diário da República n.º 52/2002 -1 Série.*

Decreto-Lei n.º 15/1993, de 22 de Janeiro. *Diário da República n.º 181993 -1 Série.*

Decreto-Lei n.º 130-A/2001 de 23 de Abril. *Diário da República n.º 95 2001 I Série.*

Decreto-Lei n.º 183/2001 de 21 de Junho. *Diário da República n.º 142 2001 I Série.*

Decreto-Lei n.º 17/2012, de 26 de Janeiro. *Diário da República n.º 19 2012 -I Série.*

Relatórios

Relatório anual da PJ: Combate ao tráfico de estupefacientes em Portugal. 2015

Relatório Anual de Segurança Interna. (2015). Sistema de Segurança Interna.

Síntese Estratégica do Relatório Sobre os Mercados de Droga da U.E. 2016.

Fontes Eletrónicas

Comunicado de Imprensa, Comissão Europeia. Bruxelas, 8 de agosto de 2014. Disponível em <http://europa.eu/rapid/press-release IP-14-914 en.htm> (consultado a 20/09/2016).

Comunicado de Imprensa, Comissão Europeia. Bruxelas, 5 de abril de 2016. Disponível em <http://europa.eu/rapid/press-release IP-16-1241 en.htm> (consultado a 20/09/2016).

Nações Unidas (1998), "Declaração política", Anexo à Resolução A/RES/S/20, de 10.

De Junho de 1998. Disponível em <http://www.un.org/documents/ga/res/20sp/a20spr02.htm> (consultado a 20/09/2016).

Serviço de Intervenção nos Comportamentos Aditivos e nas Dependências, Política

Portuguesa. Disponível em <http://www.sicad.pt/PT/PoliticaPortuguesa/SitePages/Home%20Page.aspx> (consultado a 06/10/2016).

Nações Unidas (1998), "Declaração política", Anexo à Resolução A/RES/S/20, de 10 de Junho de 1998. Disponível em <http://www.un.org/documents/ga/res/20sp/a20spr02.htm> (consultado a 20/09/2016).

Anexos

Anexo I

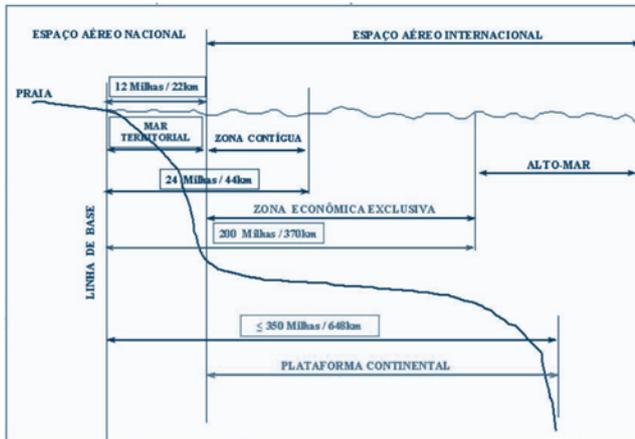


Figura 1: Áreas marítimas existentes. Disponível em: <http://ummundoglobal.blogspot.pt/2011/05/direito-do-mar-os-conceitos-de-aguas.html> (Consultado em: 07-10-2016)

Anexo II

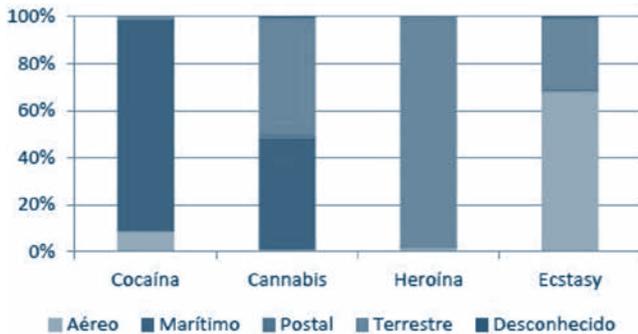


Figura 2: Tipo de meio de transporte utilizado em função do tipo de droga (kg.). Fonte: Relatório anual da PJ 2015: Combate ao tráfico de estupefacientes em Portugal, p. 37. (Consultado em: 07-10-2016).

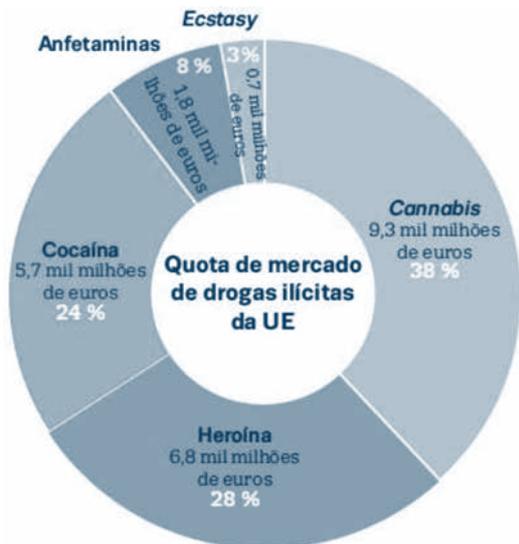


Figura 3: Estimativa do valor mínima de retalho do mercado ilícito das drogas mais consumidas na EU. Fonte: Síntese Estratégica do Relatório Sobre os Mercados de Droga da U.E. 2016, p.13 (Consultado em: 07-10-2016)

Anexo III



Figura 4: Principais fluxos do tráfico de cannabis na Europa. Fonte: Síntese Estratégica do Relatório Sobre os Mercados de Droga da E.U. 2016, p 16 (Consultado em: 07-10-2016)



Figura 5: Principais fluxos de cocaína para a Europa. Fonte: Síntese Estratégica do Relatório Sobre os Mercados de Droga da U.E. 2016, p 16 (Consultado em: 07-10-2016)



ÁREA F

SOCIOLOGIA E COMPORTAMENTO ORGANIZACIONAL

Sociologia e Comportamento Organizacional

A pesca artesanal açoriana nas ilhas da Rede Mundial de Reservas da Biosfera: *modus operandi* e desafios às políticas públicas para gestão das áreas marinhas protegidas

ANA FRAGA

Faculdade de Ciências Sociais e Humanas
Universidade Nova de Lisboa

Resumo

No contexto da sinalização de um *modus operandi* por parte dos pescadores e profissionais da apanha que compreende situações de infração face ao novo quadro de medidas que visam a sustentabilidade ambiental do mar territorial das ilhas açorianas classificadas como Reserva da Biosfera (Graciosa, S. Jorge, Flores e Corvo), assiste-se a um registo crescente da sinalização de práticas piscatórias assentes em infrações de disposições legais que visam a preservação dos recursos marinhos das áreas protegidas.

Lança-se, então, a seguinte questão inicial: *Como são as políticas públicas para gestão das áreas marinhas protegidas nas ilhas classificadas como Reserva da Biosfera perspectivadas pelos profissionais da pesca artesanal? Que motivações estão na génese da infração e qual o posicionamento dos próprios profissionais face esta realidade circunstancial?*

No presente artigo procura-se esboçar contornos desta realidade, tendo como ponto de partida a atividade piscatória na Graciosa, procurando abrir espaço à discussão da problemática da infração enquanto desvio e obstáculo ao sucesso das políticas públicas.

Procura-se assim sinalizar os contornos da problemática em estudo, tendo como ponto de partida a visão dos atores sociais envolvidos na atividade piscatória na Graciosa.

Num primeiro momento, faz-se uma breve contextualização temática, procurando esclarecer conceitos sobre os quais se alicerça a presente reflexão e enquadrar a problemática. Aqui procura-se não só identificar os referenciais epistemológicos em que a abordagem proposta se ancora, mas também a pertinência social e política que a justifica.

Posteriormente avançam-se já dados recolhidos em sede de pesquisa exploratória com o objetivo de evidenciar pontos críticos identificados por atores sociais locais que têm contato direto e indireto com esta atividade económica.

Por fim, procuram-se identificar pontos críticos de interesse sociológico e avança-se uma proposta de abordagem à problemática a partir da análise das representações sociais dos profissionais da pesca açoriana sobre as políticas públicas para a gestão sustentável dos recursos marinhos das Ilhas Reserva da Biosfera.

Introdução

O presente trabalho apresenta-se enquanto parte integrante do trabalho de pesquisa de Doutoramento em Sociologia¹ desenvolvido pela autora, sob o tema *“Representações sociais dos atores da pesca artesanal açoriana sobre as políticas públicas para a gestão sustentável dos recursos marinhos das Ilhas Reserva da Biosfera (Graciosa, S. Jorge, Flores e Corvo)”*². Tendo esta pesquisa como motivação inicial a necessidade de compreender os contornos das práticas contraordenacionais³ que consubstanciam infrações⁴ a disposições legais que visam a preservação dos recursos marinhos, identificadas no terreno pela investigadora⁵, a investigação proposta constrói-se a partir da seguinte questão inicial: *Como são as políticas públicas para gestão das áreas marinhas protegidas nas ilhas classificadas como Reserva da Biosfera perspectivadas pelos profissionais da pesca artesanal?* Isto é, que motivações estão na génese da infração e qual o posicionamento dos próprios profissionais face esta realidade circunstancial?

Com a finalidade de afinar um retrato inicial da realidade circunstancial da problemática em estudo, propôs-se um estudo exploratório junto das comunidades piscatórias. O objetivo central deste momento de levantamento exploratório de dados é identificar se a existência de práticas contraordenacionais é vista como um problema pelos próprios atores das comunidades locais e identificar caminhos possíveis de abordagem posterior a partir dos contributos partilhados.

No exercício de reflexão crítica ora apresentado toma como referência os dados recolhidos referentes à ilha Graciosa. Mais do que se fazer uma apresentação exaustiva da informação recolhida, mo-

¹ Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, Universidade Nova de Lisboa.

² A ilha do Corvo e a ilha Graciosa em 2007, a ilha das Flores em 2009 e as Fajãs de São Jorge em 2016 passaram a fazer parte da Rede Mundial de Reservas da Biosfera da UNESCO, classificação atribuída pelo Bureau do Conselho Internacional de Coordenação do Programa MAB (O Homem e a Biosfera). O Programa MAB foi lançado em 1971, com vista a melhorar a nível mundial as relações entre as populações e o ambiente.

³ O termo *“práticas contraordenacionais”* é usado para designar as ações praticadas (factos) que constituem infração punível com coima. O termo contraordenação conforme definido no Decreto-Lei nº244/95, de 14 de novembro, que altera e republica o Regime Geral de Contraordenações (*“constitui contraordenação todo o facto ilícito e censurável que preencha um tipo legal no qual se comine uma coima”*).

⁴ O termo infração define a transgressão ou violação de preceito ou regra/disposição legal.

⁵ A investigadora é agente da Polícia Marítima, a prestar serviço desde 2010 na Graciosa.

MENÇÃO HONROSA

biliza-se antes a mesma de modo a ancorar premissas de partida e hipóteses a considerar no âmbito da discussão da problemática da infração enquanto desvio e obstáculo ao sucesso das políticas públicas⁶.

Delimitação de conceitos

O termo '*pesca artesanal*' assume um papel central no presente trabalho. Termo comum no registo do senso comum, trata-se no entanto de um termo polémico, não só pelas diferenças de uso que se registam em diversos documentos oficiais (legais ou políticos, nos quais os termos '*pesca artesanal*', '*pesca local*' e '*pesca de pequena escala*' são frequentemente assumidos como sendo sinónimos), mas também pela dificuldade de encontrar uma definição consensual no seio da comunidade científica.

No presente estudo circunscrevemos a definição do termo *pesca artesanal* por referência aos contributos de Henrique Souto (2003): a) Subsistema de pesca que se desenvolve num ambiente económico, legal e administrativo particular; b) Atividade económica caracterizada pela forma tradicional como se organiza: *i*) Embarcações de pequena dimensão que exercem a sua atividade em pesqueiros relativamente próximos da costa (*pesca local* ou *costeira*), *ii*) Pescador- trabalhador/ proprietário dos meios de produção (artes e embarcações), Sistemas remuneratórios que se baseiam no rendimento da atividade (remuneração "à parte" com suplementos de peixe), Grande diversidade de artes de pesca, do tipo passivo; c) 4 Tipos de Pesca Artesanal: *i*) de base estritamente familiar; *ii*) de base familiar; *iii*) em transição; *iv*) formas atípicas;

No Mar dos Açores⁷, a pesca, sem ou com auxílio de embarcações regionais, só pode ser exercida por meio dos seguintes métodos de pesca: a) Apanha; b) Pesca à linha; c) Pesca por armadilha; d) Pesca por arte de levantar; e) Pesca por arte de cerco; f) Pesca por rede de emalhar. Em termos de características de frota, esta enquadra-se no perfil de pesca artesanal apresentado anteriormente, pois esta é constituída maioritariamente por embarcações de pesca local e de

embarcações de pesca costeira⁸, sendo o número de embarcações de pesca do largo muito reduzido⁹.

Assume-se a terminologia de *pesca artesanal açoriana* para designar a atividade piscatória que se desenvolve na região, a qual tem características distintas da pesca realizada nas demais regiões do país e é regulamentada por um quadro legal próprio¹⁰.

Outro conceito nuclear desta reflexão crítica é o de '*desvio*'. Colocando-se o desafio da compreensão das razões de ser (valores e motivações) que levam os atores a posicionarem-se criticamente contra as políticas públicas de proteção ambiental (as quais se consubstanciam no quadro legal vigente) e a praticar ações contraordenacionais (que consubstanciam infrações a normas legais), importa esclarecer como se entende aqui o conceito de '*desvio*'.

Considerando "a diversidade e abrangência das teorias sobre o desvio"¹¹, a presente abordagem tem por referência as teorias interacionistas de enfoque ecológico da Escola de Chicago, cujas reflexões sobre o "fenômeno do desvio são baseadas em princípios ligados às definições de normas de vida em sociedade"¹². Toma-se por referência de partida o conceito de desvio conforme definido por

⁸ Em 2015 registou-se um efetivo de 2289 embarcações com licença de pesca atribuída (<10m- 1629; 10<15m- 514; 15<24m- 45; >40m- 13).

⁹ Esta classificação é feita por referência à área onde podem operar: I) *Embarcações regionais de pesca local*- a) Quando de convés aberto — dentro da zona até às 6 milhas da costa da ilha onde estão registadas; b) Quando de convés aberto, parcialmente fechado à proa, com cabina — dentro da zona até às 12 milhas da costa da ilha onde estão registadas; c) Quando de convés fechado — dentro da zona até às 30 milhas da costa da ilha onde estão registadas; II) *Embarcações regionais de pesca costeira*- a) Na área circunscrita pelo limite exterior do Mar dos Açores; b) Na área circunscrita pelo limite exterior da Subárea da Madeira da Zona Económica Exclusiva nacional; c) Na área entre o Mar dos Açores e a Subárea da Madeira da Zona Económica Exclusiva nacional; d) Nos bancos a sul do Mar dos Açores até à latitude de 30°N; e) Nos bancos a norte do Mar dos Açores até à latitude de 45°N; f) Nos bancos Josephine e Ampere; III) *Embarcações regionais de pesca do largo*- As que podem operar em qualquer área, com exceção do Mar dos Açores.

¹⁰ Diplomas mais importantes que regulamentam a atividade de pesca profissional na Região Autónoma dos Açores: Decreto Legislativo Regional n.º29/2010/A, 9 de novembro (*quadro legal da pesca açoriana*); Portaria n.º50/2012, 27 de abril (*regulamenta a pesca à linha nos Açores*); Portaria n.º30/2004, 22 de abril e Portaria n.º37/2010, 16 de abril (*regulamenta a pesca com artes de armadilha nos Açores*); Portaria n.º 91/2015, 22 de dezembro, portaria n.º 34/2006, 27 de abril e Portaria n.º48/2006, 22 de junho; Portaria n.º 68/2016, 1 de julho e Portaria n.º1/2014, de 10 de janeiro (*regulamenta a apanha nos Açores*); Portaria n.º74/2015, 15 de junho (*define os tamanhos mínimos e períodos de defeso nos Açores*).

¹¹ LIMA (2001), p.186.

¹² *idem*, p.187.

⁶ Este conceito é aqui assumido considerando a sua dupla dimensão, que na língua inglesa se distingue em *politic* e *policy*. Considera-se quer a dimensão da visão e posicionamento subjacentes à gestão da *res publica* (*policy*), a qual, segundo Leonardo Secchi (SECCHI, 2010) refere as orientações (princípios e valores) para a decisão e ação das políticas públicas, quer a dimensão formal e concretas dessas mesmas políticas.

⁷ Designação de Mar dos Açores é adotada para efeitos de todas as disposições legais sobre as matérias de pescas, mar e recursos marinhos (*conf.* Decreto Legislativo Regional n.º29/2010/A, 9 de novembro).

Claude Faugeron: um *fenômeno de desvio* identifica-se enquanto *sinal da diferença* (Faugeron, 1976). Concordando com este autor, assume-se que o desviante é-o quando percebido e representado enquanto diferença face ao ordinário reconhecido como tal dentro de um grupo social¹³, isto é, o que se configura como norma.

A partir desta definição de *desvio enquanto diferença*, considera-se igualmente a perspetiva de Peter Berger, segundo o qual a ordem social existe enquanto resultante da atividade humana em relação permanente de equilíbrio entre fenómenos sociais (Berger, 1966). Ora, quando dentro da mesma esfera de ação diversos atores interagem, estão em jogo conflitos e tensões entre fenómenos sociais. Quando esta relação dialética de equilíbrio fica comprometida a ordem social é posta em causa, espaço em que situamos a *ação desviante*. A este propósito, consideram-se a os contributos de Robert Merton (Merton, 1964), o qual chama a atenção para a necessidade de compreender o desvio enquanto manifestação de um desequilíbrio da situação social, o qual condiciona a estabilidade da própria estrutura social.

Por fim, importa ainda esclarecer o conceito '*representações sociais*'. Este será tomado na aceção de Denise Jodelet: "*forma de conhecimento, socialmente elaborada e partilhada, tendo uma visão prática e concorrendo para a construção de uma realidade comum a um conjunto social*" (Jodelet, 1989: 22). Este conceito será mobilizado enquanto referencial conceptual dos atores: o conjunto de representações sociais de cada indivíduo é assumido enquanto 'grelha' que medeia a interpretação deste face ao circundante em que emerge e a partir da qual cada ator medeia a sua interação com a realidade social em que se inscreve.

A importância da pesca açoriana nas ilhas Reserva da Biosfera: Que realidades e que desafios?

Portugal detém uma das maiores Zona Económica Exclusiva (ZEE) da União Europeia, com uma área total de cerca de 1.7 milhões de km² e conta com mais de 800 quilómetros de costa, ao longo dos quais vivem inúmeras comunidades de pescadores (Souto, 2007), as quais são na sua maioria dependentes da pesca e atividades com ela relacionadas (Beata, 2009). A Subárea dos Açores (ZEEA), de 957.292 km², representa 55% da ZEE Portuguesa e 16,3% da soma das ZEE na União Europeia.

Estes dados assumem especial pertinência se atentarmos à dinâmica socioeconómica da região, uma vez que a pesca assume um papel fulcral, principalmente nas ilhas mais pequenas (nas quais as principais atividades económicas são a pesca e a agropecuária). Em 2015 registou-se um efetivo de 3151 pescadores matriculados¹⁴ na região¹⁵.

Não obstante a escassez de estudos que nos permitam falar com alguma propriedade acerca das particularidades do funcionamento e desenvolvimento da atividade, salienta-se que, segundo Natacha Carvalho (Carvalho, 2011), investigadora do Departamento de Oceanografia e Pescas da Universidade dos Açores, a pesca artesanal nos Açores é mais rentável e sustentável que a pesca industrial, tendo movimentado em 2015, em lota, um total de 27 531 000

Euros (9100t)¹⁶. Destaca-se ainda que a importância económica da pesca na região se estende também à indústria transformadora da pesca e aquicultura, tendo-se registado em 2014 um volume de negócio de 725 540 Euros. Nas ilhas da Rede de Reservas da Biosfera, em 2015, o volume de descargas em lota foi o seguinte¹⁷: Graciosa- 1 388 000 Euros (166t); S. Jorge- 738 000 Euros (172t); Flores- 997 000 Euros; (144t); 163 000 Euros (20t).

Observa-se que, sendo a frota açoriana é maioritariamente artesanal, esta opera com embarcações de pesca local e costeira, essencialmente até às 12 milhas náuticas, sendo que grande parte dos pesqueiros tradicionais se localizam em áreas nas quais nos últimos anos a atividade tem vindo a ser condicionada. Seja pela implementação de novas zonas de reserva natural e zonas marinhas protegidas, seja pela introdução de medidas que visam a proteção de determinadas espécies, nos últimos anos assistiu-se a uma redução das áreas disponíveis para a faina, situação que afeta principalmente a frota de pesca local (embarcações com um comprimento fora-a-fora até 9m), a qual representa cerca de 71% da frota total.

Este é um problema sinalizado pelas comunidades piscatórias nas ilhas em estudo, onde foram criadas áreas protegidas no âmbito dos Parques Naturais de Ilha¹⁸ que, em alguns casos, coincidem com as zonas de pesca sinalizadas pelas populações locais como sendo tradicionalmente "bons pesqueiros", nomeadamente no inverno, quando o tempo obriga a operar mais resguardado junto a terra. Não obstante, importa observar que a gestão das Reservas da Biosfera pretende ser um modelo de desenvolvimento centrado na conservação dos patrimónios ambiental e cultural. Efetivamente, a designação Reservas da Biosfera assenta na identificação de territórios importantes para a conservação da biodiversidade e a promoção do desenvolvimento sustentável, com o objetivo de conciliar a conservação da biodiversidade com o desenvolvimento humano em todas as situações bioclimáticas e geográficas da biosfera.

Ora é precisamente aqui que se inscreve o cerne de problematização da presente reflexão: Partindo da observação empírica no terreno da existência de opiniões discordante por parte dos atores locais, em relação às medidas legais de preservação das áreas de reserva marinha que condicionam a atividade piscatória, lança-se o desafio de abrir espaço à discussão da problemática da infração enquanto desvio e obstáculo ao sucesso das políticas públicas. Toma-se, assim, como primeiro momento de estudo a sinalização da resistência ao cumprimento destas disposições legais, que se consubstancia num elevado número de práticas contraordenacionais (umas formalmente sinalizadas e tornadas públicas através do levantamento de autos de notícia pelas entidades fiscalizadoras, outras publicamente reconhecidas como comuns, mas não sinalizadas oficialmente).

No registo do pensamento de Jodelet, surge o desafio de compreender as incoerências sinalizadas entre as práticas dos atores (e os seus quadros referenciais) e as políticas públicas, com vista a compreender a génese da motivação para a infração. A partir da compreensão desta *divergência* aceita-se então o desafio de compreender os *fenómenos de desvio* sinalizados, os quais, segundo Faugeron, são eles próprios *sinal da diferença* e, neste sentido, obstáculo ao sucesso das estratégias definidas para as ilhas da Biosfera.

¹³ *idem*, p.187.

¹⁴ *Pescador matriculado*: Profissional que exerce a atividade da pesca e se encontra inscrito numa Capitania ou Delegação Marítima (conf. INE (2015), Estatísticas da Pesca 2015, I.P. Lisboa.)

¹⁵ Fonte: INE (2011), Estatísticas da Pesca 2015, I.P. Lisboa.

¹⁶ *idem*.

¹⁷ *idem*.

¹⁸ Estas reservas são administradas no contexto dos respetivos Parques Naturais de Ilhas, regulamentados por legislação própria.

O problema da infração na pesca nas ilhas da Biosfera: Estudo exploratório na ilha Graciosa

A ilha Graciosa, localiza-se no grupo central do arquipélago açoriano e tem uma superfície aproximada de 60,66 km² (de formato próximo do oval, com 12,5km de comprimento e 7,5 km de largura máxima), é a segunda menor ilha do arquipélago. Com uma linha de costa de 43,97 km, a orla costeira da ilha tem um acentuado recorte que dá lugar à formação de inúmeras baías e tem também 17 ilhéus a curta distância. Estas características são altamente favoráveis para a atividade piscatória, assim como constituem importantes habitats de nidificação de diversas espécies marinhas. A este propósito importa salientar que a Graciosa com uma extensa área de zonas protegidas, em terra e no mar. No que diz respeito às áreas protegidas no mar, em 2011 estimava-se a superfície de 7,77 km² de área total marinha protegida. A par com as áreas definidas em 2008 no âmbito do Parque Natural da Ilha Graciosa¹⁹, estão previstas Áreas de Reserva para a Gestão de Capturas²⁰ (de lapas e cracas) e recentemente foram estabelecidas três Áreas Marinhas com condicionalismos ao exercício da pesca²¹.

Do ponto de vista demográfico, a Graciosa apresenta uma densidade populacional de aproximadamente 72,5 hab/Km²²² e a população desta ilha representa apenas 1,9% da população da Região Autónoma dos Açores. Com uma população residente de 4339 habitantes²³, em termos comparativos, é a terceira ilha menos povoada (Fig.1), apresentando estrutura etária relativamente jovem, com uma população maioritariamente em idade ativa (Fig.2).



Fig. 1: Região Autónoma dos Açores- População residente (2015)²⁴

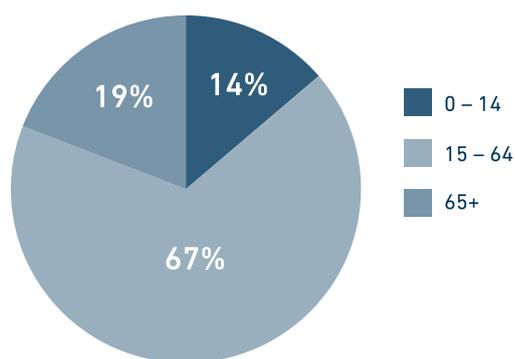


Fig. 2: Ilha Graciosa- População residente, por grandes grupos etários²⁵.

¹⁹ conf. Decreto Legislativo Regional nº45/2008/A, de 5 de novembro.

²⁰ conf. Portaria nº1/2014, de 8 de julho.

²¹ conf. Portaria nº55/2016, de 21 de junho, republicada pela Portaria nº70/2016, de 1 de julho.

²² Fonte: INE, Recenseamento da População e Habitação, 2001; INE, Estimativas Provisórias da População Residente, 2014

²³ Fonte: PORDATA. 2016-06-16. Dados INE - Estimativas Anuais da População Residente

²⁴ Estimativas a 31 de Dezembro nos Municípios. Fonte: PORDATA, Última atualização: 2016-06-16

²⁵ Fonte: PORDATA, Última atualização: 2016-06-16.

Em termos de distribuição sectorial do emprego, na Graciosa identifica-se a importância do setor primário, registando-se a afetação de um efetivo de 241 de ativos, contribuindo para esta realidade as atividades relacionadas com a pesca²⁶. Em 2011, na Graciosa, 13,9% dos ativos estavam empregados no setor primário (Quadro 1).

Graciosa	Setor Primário	Setor Secundário	Setor Terciário	Total
	2011	2011	2011	2011
	241	386	1.111	1.738

Quadro 1: Estrutura sectorial do emprego (Nº) (ICC 11) Concelho²⁷

Relativamente à atividade profissional de pesca (pesca e apanha), em 2016 o efetivo da frota de pesca com licença para operar é de 36 embarcações, sendo 22 embarcações de pesca local (3 com comprimento-fora-fora até 6 m, 19 com comprimento-fora-fora de 6m a 9m) e 14 de pesca costeira (9 com comprimento-fora-fora de 9m a 12m, 5 com comprimento-fora-fora de 12m a 20m)²⁸. Em termos de ativos (inscritos marítimos com cédula ativa e tripulantes, inscritos em Roll de Tripulação e em situação efetiva de atividade na pesca/ embarque), atualmente (2016), existem 73 pescadores a operar na Graciosa²⁹ (profissionais a embarcar em atividade de faina regular). Em 2016 foram atribuídas 17 licenças de apanha.

Metodologia

Para efeitos do presente levantamento exploratório, toma-se como *objeto de estudo* as representações sociais dos atores locais, cuja atividade profissional tem relação direta (pescador, apanhador) ou indireta (armador, vendedor de pescado, empregado da loja, agente fiscalizador) com a atividade e que desenvolvem atividade diária em espaço de atividade piscatória (*universo de estudo*). Foi constituída uma amostra de 20 participantes³⁰. O objetivo central é identificar se a existência de práticas contraordenacionais é localmente sinalizada e vista como um problema pelos próprios atores da comunidade local.

Para efeitos de recolha, procedeu-se à sistematização de dados fornecidos pela Associação de Pescadores Graciosenses sobre a realidade local da atividade piscatória e aplicou-se um questionário de 46 questões, com 24 questões fechadas e 22 questões abertas de resposta curta. O questionário foi aplicado a 20 atores locais, tendo 16 respondido através de um formato disponibilizado *online* e 4 responderam presencialmente.

O questionário aplicado identifica-se sob o título "*A pesca e as ilhas da Biosfera*" e apresenta a seguinte estrutura: Entradas de identificação/ perfil do participante (14); Questões de identificação de posicionamentos face ao reconhecimento da importância da pesca e apanha (4); Questões de aferição de graus de conhecimento declarados acerca da legislação aplicável à pesca que visa a preservação dos recursos naturais (6); Questões de aferição de graus de concordância com a legislação aplicável à pesca que visa a preservação dos recursos naturais (4); Questões de identificação de posicionamentos face ao reconhecimento da sustentabilidade da

²⁶ Fonte: INE, Censos – séries estatísticas 2001- 2011.

²⁷ *Idem*.

²⁸ Dados fornecidos pela Associação de Pescadores Graciosenses, Última atualização: maio 2016.

²⁹ *Idem*.

³⁰ Considerando o caráter exploratório do estudo, optou-se por uma amostragem sistemática com base na seguinte regra: profissionais com relação à atividade piscatória local (direta ou indireta).

pesca (4); Questões de sinalização de práticas contraordenacionais frequentes na pesca que ameaçam preservação dos recursos naturais e identificação de posicionamentos às mesmas (12); Questões de aferição de juízos de valor e posicionamentos críticos face aos condicionalismos legais aplicáveis à pesca que visam a preservação dos recursos naturais (5).

Apresentação de dados

Estrutura da participação

Responderam ao questionário 20 participantes, sendo que 9 têm uma relação profissional direta com a atividade piscatória (são pescadores ou apanhadores) e 11 têm uma relação profissional indireta com a atividade de piscatória (são armadores, vendedores de pescado, funcionários da lota ou agentes fiscalizadores³¹).

Em relação aos participantes com relação profissional direta com a atividade de piscatória, 6 são pescadores e 3 são simultaneamente pescadores e apanhadores. Quanto à situação face ao emprego, 3 dos pescadores são empregados por conta de outrem e os restantes 6 são empresários em nome individual. Os 3 pescadores apanhadores são empresários em nome individual.

Em relação aos participantes com relação profissional indireta com a atividade de piscatória, 1 é armador e vendedor de pescado, 3 são funcionários públicos com responsabilidades de fiscalização do Parque Natural de Ilha, 5 são agentes fiscalizadores da atividade piscatória (Policia Marítima, G.N.R. e Inspeção das pescas), 1 é funcionário da lota e 1 é Piloto com responsabilidades na área de jurisdição do Porto da Graciosa.

Foi perguntado aos 20 participantes o número de pessoas que dependem do rendimento com a atividade profissional ligada ao mar e verifica-se que para a presente amostra existe um total de 48 pessoas a depender desta atividade.

Escalões de dependentes do rendimento	Nº de	Nº Pessoas dependentes da atividade
Ninguém	5	0
1 pessoa	2	2
2 pessoas	2	4
3 pessoas	5	15
4 pessoas	4	16
5 pessoas	1	5
6 pessoas	1	6
Total	20	48

Quadro 2: Nº de pessoas que dependem do rendimento que os participantes obtêm com a atividade profissional ligada ao mar ³²

Uma primeira leitura destes dados permite observar (salvaguardando as limitações de amostragem do presente questionário exploratório) que tendencialmente, os rendimentos obtidos nas principais atividades profissionais ligadas direta e indiretamente à pesca têm impacto em agregados familiares que compreendem até 6 pessoas. Não pretendendo este número assumir qualquer função representativa da realidade da ilha, o mesmo apresenta-se, no entanto, como sinalizador de informação cuja recolha de dados

³¹ No que respeita os agentes fiscalizadores envolvidos, neste momento de recolha exploratória participaram 2 Agentes da Policia Marítima, 1 Inspetor das Pescas e 2 Elemento da GNR

³² Questão colocada: *Se tem relação profissional direta ou indireta, especifique quantas pessoas dependem do rendimento que obtêm.*

reais importa levar a cabo, pois trata-se de um indicador importante para balizar a importância socioeconómica da ilha.

Importância da atividade piscatória

Não obstante seja desde logo reconhecida a necessidade de dados que permitam fazer uma caracterização socioeconómica do impacto e importância da atividade para esta ilha³³, optou-se por questionar os participantes acerca da sua opinião sobre a importância da pesca, quer em termos gerais, quer no que refere o seu impacto e importância para a ilha. A questão foi colocada em termos de valorização nominal³⁴ (Fig.3) e em termos de justificação qualitativa da valorização atribuída. Após o tratamento e tipificação das respostas obtidas, foi possível observar que todos os indivíduos atribuíram uma valorização entre 5 e 10, sendo que metade dos participantes considera que é uma atividade muito importante.

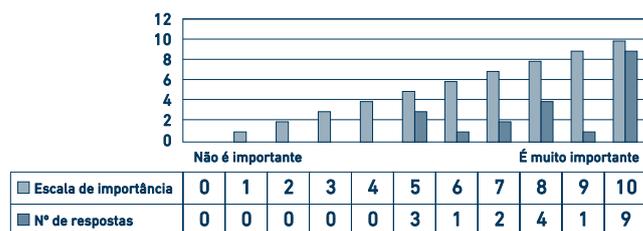


Fig. 3: Opinião valorativa dos participantes sobre a importância da Pesca para a Ilha Graciosa

Analisando as respostas dadas apenas pelos 9 profissionais da pesca (pesca e apanha), observa-se que a maioria atribuiu uma valorização de 10 referente à importância da atividade da pesca para a ilha (Quadro 3).

	Não é importante					É muito importante					
Escala de importância	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nº de respostas	0	0	0	0	0	1	0	0	2	1	5

Quadro 3: Opinião valorativa dos profissionais da pesca (pesca e apanha) sobre a importância da pesca para a Ilha Graciosa

Ainda a propósito desta questão, importa observar que a maioria atribuiu uma valorização entre 8 e 10 referente à importância da apanha para a ilha, registando-se 2 respostas a meio da escala valorativa (Quadro 4). Observa-se ainda que os 3 profissionais que atribuíram a classificação máxima (10/ muito importante) são empresários por conta de outrem, enquanto aqueles que são empresários em nome individual atribuíram uma valorização mais baixa.

³³ Estando-se a proceder à recolha de dados que permitam um levantamento exaustivo do perfil socioeconómico dos profissionais da pesca (pesca e apanha) nas 4 ilhas em estudo, neste momento não é ainda possível sistematizar e validar tal informação. Com efeito, a informação disponível sobre a atividade e os seus profissionais encontra-se dispersa entre diversas entidades (Autoridade Marítima Nacional, Direção Regional das Pescas, Inspeção Regional das Pescas, G.N.R., Lotaçor, Segurança Social e associações de pescadores), sendo que para além de ser frequente a inexistência de dados organizados em formato digital, é completamente inexistente o cruzamento dos dados disponíveis entre as diversas entidades.

³⁴ Escala de classificação com valores entre 0 e 10, em que 0 é 'nada importante' e 10 é 'muito importante'.

Escala de importância	Não é importante					É muito importante					
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nº de respostas	0	0	0	0	0	1	1	0	3	0	3

Quadro 4: Opinião valorativa dos profissionais da pesca (pesca e apanha) sobre a importância da apanha para a lha Graciosa

No que refere as justificações dadas para a valoração atribuída (Quadros 3 e 4), as respostas foram as que se observam nos Quadros 5 e 6. Observa-se que tendo-se apresentado a questão como pergunta aberta, alguns participantes enumeraram mais do que um motivo.

Em termos globais, as respostas apresentadas pelos participantes para a importância da pesca podem agrupar-se em 3 motivos (Quadro 5): Existir uma relação de dependência da pesca para viver/Rendimento das famílias, Ser um dos principais pilares da economia local/Emprego/Fins Comerciais/Restauração/Exportação e Ser importante para o Turismo.

Justificações	Nº Respostas
Dependência da pesca para viver / Rendimento das famílias	12
Um dos principais pilares da economia local / Emprego / Fins Comerciais / Restauração / Exportação	16
Turismo	1

Quadro 5: Opinião qualitativa dos profissionais da pesca (pesca e apanha) sobre a importância da pesca para a lha Graciosa

Em relação às respostas apresentadas pelos participantes para a importância da apanha, estas podem agrupar-se em 5 motivos (Quadro 6): Existir uma relação de dependência da apanha para viver/ Principal fonte de rendimento das famílias), Ser uma atividade secundária/Complemento, Ser Importante na economia local/Restauração/Turismo, Ser uma atividade de tradição local.

Justificações	Nº Respostas
Dependência da apanha para viver / Principal fonte de rendimento de muitas famílias	3
Atividade secundária / Complemento de rendimento	10
Importante na economia local / Restauração / Turismo	6
Tradição local	4

Quadro 6: Opinião qualitativa dos profissionais da pesca (pesca e apanha) sobre a importância da apanha para a lha Graciosa

Globalmente, decorrendo a importância atribuída à atividade piscatória (pesca e apanha) do facto de ser a principal fonte de rendimento de um número alargado de famílias e uma importante fonte de rendimento complementar para muitas outras famílias, mas também uma atividade com grande peso na economia local (não só para autossustento, como para o comércio e turismo local e, principalmente, para exportação), a questão da sustentabilidade do setor das pescas na Ilha assume especial acuidade.

Quando questionados acerca da sustentabilidade da pesca, uma breve análise das respostas dadas permite concluir que o conceito de sustentabilidade é entendido de forma diferentes entre os profissionais da pesca e os restantes atores com relação indireta à atividade. Assim, se estes últimos salientam a importância de uma boa gestão e respeito pela preservação dos recursos para que a pesca

possa ser considerada responsável, contrariamente, no que respeita as respostas dadas pelos profissionais da pesca e apanha, este conceito é maioritariamente assumido apenas na sua dimensão de rentabilidade económica.

Atividade piscatória versus preservação dos recursos naturais

O levantamento exploratório dos posicionamentos dos atores locais em relação à existência de determinações legais que condicionam a atividade da pesca por motivos de preservação ambiental é o objetivo principal do estudo exploratório aqui apresentado.

Em termos metodológicos, optou-se por agrupar as questões colocadas em torno das seguintes categorias: 1) conhecimento da legislação; 2) práticas contraordenacionais; 3) posicionamentos críticos face aos condicionalismos legais.

Assim, em relação ao levantamento de graus de conhecimento da legislação aplicável à pesca que visa a preservação dos recursos naturais, colocaram-se as seguintes questões: a) Conhece a legislação aplicável à Pesca e Apanha nos Açores?; b) Conhece a legislação relativa à preservação dos recursos naturais (espécies/pescado e habitats/ zonas protegidas) aplicável à Pesca e Apanha nos Açores?; c) Conhece a legislação que regulamenta o Parque Natural?; d) Conhece a legislação que regulamenta as Zonas Marinhas protegidas?.

Apresentando-se como questões fechadas, foram dadas para estas questões 4 opções de resposta: 1) Sim, muito bem; 2) Sim, os aspetos mais importantes; 3) Tenho alguma noção, mas não conheço em detalhe; 4) Não conheço.

Para efeitos de leitura crítica e comparativa das respostas dadas, agruparam-se as mesmas em dois grupos de participantes: profissionais com relação direta à pesca (pescadores e apanhadores) e outros, conforme apresentado no Quadro 7.

Questão	Pescadores e apanhadores				Outros participantes			
	Resposta				Resposta			
	1	2	3	4	1	2	3	4
a)	1	5	1	2	6	3	2	0
b)	3	3	1	2	5	3	3	0
c)	0	1	5	3	7	2	1	1
d)	0	3	3	3	6	4	1	0

Quadro 7: Graus de conhecimento da legislação aplicável à pesca, que visa a preservação dos recursos naturais lha Graciosa

Numa leitura rápida, pode verificar-se que, se por um lado a maioria dos profissionais que tem relação profissional indireta ou de outro tipo com a pesca têm um bom grau de conhecimento acerca da legislação aplicável à atividade, por outro lado, em relação aos pescadores e apanhadores verifica-se que a maioria assume conhecer muito bem ou os aspetos mais importantes da legislação específica da pesca (quadro legal da pesca açoriana e diplomas que regulamentam a atividade), mas revelam um elevado grau de desconhecimento dos diplomas específicos no âmbito da preservação dos recursos.

Com o objetivo de aferir graus de concordância e posicionamento face à existência de medidas de preservação dos recursos que condicionem a atividade piscatória, colocou-se a seguinte questão: Concorda com a existência de legislação aplicável à Pesca e à Apanha que vise a preservação dos recursos naturais? Com o formato de questão fechada, foram dadas as seguintes opções de resposta:

1- Sim, completamente; 2- Sim, na generalidade, embora não concorde com todas; 3- Concorde apenas com algumas; 4- Não concordo; 5- Não tenho opinião formada sobre o assunto.

Das respostas apresentadas no Quadro 8 pode ler-se que entre os pescadores e apanhadores a maioria concorda na generalidade com a existência de medidas de preservação dos recursos que condicionem a atividade piscatória, embora não concorde com todas as que existem. Por parte dos outros participantes a grande maioria concorda completamente com as medidas existentes.

Pescadores e apanhadores					Outros participantes				
Resposta					Resposta				
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
2	6	1	0	0	9	1	1	0	0

Quadro 8: Graus de concordância face à existência de medidas de preservação dos recursos que condicionem a atividade piscatória

No que respeita a tipificação das justificações para os graus de concordância declarados, pode observar-se as seguintes respostas entre os pescadores e apanhadores:

- › Concorde porque garante a sustentabilidade das espécies e dos habitats/ garante a conservação e gestão racional dos recursos: 4 respostas- *“tem que haver senão da conta do goraz”* (2 ocorrências) / *“para o futuro”* / *“acho bem mas não são todos que respeitam”*;
- › Concorde, mas acho que nem todas fazem sentido: 4 respostas- *“Concorde que exista, não concordo com a maneira como são feitas. Eu adoro o mar e estou no mar porque gosto não é porque não saiba fazer outra coisa e se as espécies acabarem acabou-se o mar para nos”* / *“concordo desde que não seja em demasia que é o que esta a acontecer atualmente. A gente para poder apanhar no futuro temos que preservar”* / *“O único ponto que não concordo com atual legislação é a falta alternativas ao defeso da espécie Goraz”* / *“por exemplo os únicos lugares onde há chicharro é nos lugares onde não nos deixam pescar, porque no verão só se pode apanhar nos ilhéus”*.
- › Sem resposta: 1 resposta - *“nada a opinar”*.

No que respeita a tipificação das justificações para os graus de concordância declarados por parte dos restantes participantes, registam-se as seguintes respostas (apresentação tipificada):

- › Concorde porque garante a sustentabilidade das espécies e dos habitats/ garante a conservação e gestão racional dos recursos: 7 respostas;
- › Concorde, mas acho que nem todas fazem sentido: 1 resposta;
- › Concorde mas não resultam sem educação ambiental: 1 resposta;
- › Sem resposta: 2 respostas;

Foi colocada uma questão sobre o grau de conhecimento da localização áreas protegidas com restrições à pesca profissional (Quadro 9), sendo dadas as seguintes opções de resposta: a) Sim: sei quais são, sei onde ficam e sei quais os seus limites; b) Sim: sei quais são, sei onde ficam, mas não sei bem quais os seus limites; c) Sei mais ao menos quais são mas não sei onde ficam todas; d) Não sei ao certo; e) Não tenho qualquer noção.

Pescadores e apanhadores					Outros participantes				
Resposta					Resposta				
a	b	c	d	e	a	b	c	d	e
2	3	2	2	0	8	1	1	1	0

Quadro 9: Graus de conhecimento da localização áreas protegidas com restrições à pesca profissional

A propósito das áreas marinhas protegidas da ilha, foi igualmente questionado o grau de concordância com as mesmas, sendo dadas as seguintes opções de resposta: 1- Sim, completamente; 2- Sim, na generalidade, embora não concorde com todas; 3- Concorde apenas com algumas; 4- Não concordo; 5- Não tenho opinião formada sobre o assunto.

Pescadores e apanhadores					Outros participantes				
Resposta					Resposta				
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
2	3	2	2	0	8	1	0	2	0

Quadro 10: Graus de concordância com as atuais áreas protegidas com restrições à Pesca profissional

Da leitura dos dados apresentados nos Quadros 9 e 10, verifica-se que em termos globais metade dos participantes concordam completamente com as atuais áreas marinhas protegidas, sendo que no grupo dos pescadores e apanhadores se verifica um maior nível de discordância. Nota-se que em ambos os grupos existem dois participantes a declarar discordância total. Da análise das justificações para essa discordância, apresentam-se as seguintes razões tipificadas:

- › Devia-se poder pescar no Ilhéu de Baixo - 5 ocorrências;
- › Face à dimensão da ilha as reservas são muito vastas e muito próximas- 3 ocorrências;
- › As áreas protegidas são as que tem mais qualidades de peixe- 3 ocorrências;
- › Estas reservas foram criadas para satisfazer lobbys (mergulho) - 3 ocorrências;
- › Não compreendo os motivos por que são áreas protegidas- 3 ocorrências;
- › Estas reservas não foram criadas com fundamentos científicos- 2 ocorrências;
- › Uma reserva só funciona se for integral (interdição de todas as atividades) / só assim funciona a fiscalização/ só assim se garante o cumprimento das regras- 1 ocorrência;
- › Apenas concordo com as restrições ao uso de palangre - 1 ocorrência;

Com o intuito de compreender melhor as justificações dadas para os posicionamentos sinalizados face à existência de disposições legais para preservação dos recursos, que impõem restrições à pesca profissional, elaboraram-se ainda questões para construção de uma breve análise S.W.O.T. (Quadro 11). Da análise das respostas recolhidas resultou a síntese no Quadro 11.

Globalmente, os participantes concordam com a adoção de medidas/ restrições que têm como finalidade a preservação dos recursos naturais, não só pela consciência ambiental da necessidade de preservação de espécies e habitats em risco, mas sobretudo para acautelar a sustentabilidade da pesca e a manutenção de stocks viáveis, garante da atividade piscatória. Apontam aspetos negativos às medidas/restrições, não só no seu enquadramento legal e na necessidade de mecanismos que garantam a efetiva proteção dos recursos naturais, mas muito especialmente na desadequação na definição de alguns aspetos das áreas protegidas, identificando ameaças especialmente pertinentes, que estarão em consonância com a opinião manifestada relativamente à frequência com que ocorrem infrações.

Nas potencialidades identificadas é importante destacar a manifestação de uma atitude positiva em que são apontadas medidas corretivas, nomeadamente a implementação de reservas com fundamentos científicos e com dimensões adequadas à Ilha, a diver-

<p>Aspetos Negativos</p> <ul style="list-style-type: none"> › Ausência de medidas que garantam a efetiva proteção dos recursos naturais › Fiscalização insuficiente › Constante alteração das regras › Legislação com muitas falhas, que permitem contornar fiscalizações › Tentativa de captura dentro das reservas e em época de defeso › Áreas protegidas desadequadas/ Devia ser permitida nos ilhéus/ Reservas prejudicam pescador, só favorecem mergulho/ Interdição da apanha de carapau para isca viva › Quebra de rendimentos das famílias 	<p>Aspetos Positivos</p> <ul style="list-style-type: none"> › Criação de áreas protegidas/Proteção dos habitats e espécies/ Preservação das espécies e habitats em risco › Sustentabilidade da pesca/ manutenção de stocks viáveis/ garante da atividade piscatória › Não poder meter palangre para dentro das 6 milhas › Ausência de responsabilização e punição
<p>Ameaças</p> <ul style="list-style-type: none"> › Aumento de infrações › Fiscalização insuficiente para assegurar a proteção dos recursos naturais › Captura dentro das reservas e em época de defeso › Utilização de artes ilegais › Incumprimento do tamanho mínimo › Ameaça de gestão pesqueira eficiente › Proibição do uso de alguns tipos de pesca nas reservas › Atividade deixar de ser economicamente atrativa › Licenças dos barcos não serem diversificadas › Insuficiente divulgação da lei/Ignorância › Iliteracia ambiental/ Falta de sensibilização para a importância de proteção dos recursos naturais 	<p>Oportunidades</p> <ul style="list-style-type: none"> › Implementação de reservas com fundamentos científicos › Implementação de reservas com dimensões adequadas à ilha › Valorização do pescado, das espécies com maior valor económico › Melhorar gestão das quotas › Diversificação da atividade económica da ilha/Aposta na marítimo-turística › Banir o palangre e as redes

Quadro 11: Análise SWOT- Posicionamentos face à existência de disposições legais para preservação dos recursos que impõem restrições à pesca profissional

Sinalização de práticas ilegais		Ocorrência*	Disposição legal	Ocorrência*
1	Pesca em zonas protegidas	4	Locais de pesca proibidos [art.20º, DLR n.º29/2010/A, 9 de novembro]	6
2	Pesca em zonas proibidas (para determinada arte)	2		
3	Palangre em zonas/distâncias proibidas	2	Áreas de utilização do palangre [art.9º, Port. n.º50/2012, de 27 de abril]	8
4	Palangre dentro das 3 milhas	4		
5	Palangre dentro de 1 milha	1		
6	Palangre dentro da 1/2 milha	1		
7	Redes em zonas proibidas	1	Condições para o exercício de pesca com redes [art.3º, Port.nº91/2005, de 22 de dezembro]	1
8	Lapas em zonas protegidas	10	Áreas e períodos de operação [art.13º, Port. Nº1/2014, 10 janeiro, rep. Anexo Port.nº68/2016, de 1 de julho]	10
9	Pescado subdimensionado	7	Tamanhos Mínimos [art.3º, Port.nº74/2015, de 15 de junho / art.º8 e 34º, DLR n.º29/2010/A, 9 de novembro]	15
10	Lapas subdimensionadas	8		
11	Espécies em Defeso	3	Períodos de defeso [art.5º, Port.nº74/2015, de 15 de junho]	12
12	Lapas em Defeso	9		
13	Espécies protegidas	5	Espécies cuja pesca não esteja autorizada [art.8º, DLR n.º29/2010/A, 9 de novembro]	5
14	Artes com características ilegais/ métodos proibidos	9	Métodos e práticas de pesca proibidos [art.20º, DLR n.º29/2010/A, 9 de novembro]	9
15	Pesca sem licença	1	Condicionamentos ao exercício da pesca [art. 9º, 42º, DLR n.º29/2010/A, 9 de novembro] Licença de apanhador [art.8º, Port. Nº1/2014, 10 janeiro, rep. Anexo Port.nº68/2016, de 1 de julho]	8
16	Apanha sem licença	7		

* n.º de vezes que foi sinalizada

Quadro 12: Infrações sinalizadas e disposições legais infringidas (Graciosa- levantamento exploratório).

sificação da atividade económica ligada ao mar e clara tomada de posição relativamente ao palangre e às redes.

Por fim procurou-se identificar o reconhecimento da existência de práticas contraordenacionais, assim como o perfil da infração. Das questões colocadas a este propósito sistematizaram-se os dados do Quadro 12.

Outra questão colocada foi sobre a frequência da ocorrência das infrações sinalizadas. Da leitura destes dados iniciais, nota-se que todos os participantes sinalizaram a ocorrência de situações práticas contraordenacionais respeitantes à infração de disposições legais que visam a preservação dos recursos. 11 dos participantes afirmou ter conhecimento indireto da existência destas situações (ouve falar delas) e 9 afirmam presenciar a sua ocorrência (Fig.4). Entre os que revelam presenciar estas infrações, 7 declara que as mesmas ocorrem diária ou semanalmente.



Fig. 4: Sinalização da frequência da ocorrência de infrações na ilha Graciosa

Foi igualmente perguntado aos participantes sobre a sua opinião acerca das motivações que levam à prática das infrações sinalizadas, tendo estes apontado os motivos apresentados no Quadro 13. Aqui destaca-se o facto de o motivo da necessidade económica ser o mais apontado. Interessa também salientar que a identificação de motivos associados ao desconhecimento das disposições legais surge espelhada em diversos momentos de resposta ao longo do questionário, conforme já foi notado anteriormente.

1º	Recurso financeiro / Necessidade económica / Autossustento	12
2º	Ganância / Procura de lucro sem pensar nas consequências	5
	Ignorância / Desconhecimento da lei / Desconhecimento dos limites das áreas de reserva	5
3º	Desrespeito pela lei / Ausência de responsabilização-punição / Não haver cadastro de 4º contraordenações e perda de licença	4
4º	Desadequação dos limites das áreas de reserva	2
	Não sabe	2

Quadro 13: Sinalização motivações para a prática de infrações na ilha Graciosa

Embora a questão da necessidade económica seja recorrente, apontando também a iliteracia como motivo que justifica a infra-

ção, é também visível a reprovação da procura de lucro sem pensar nas consequências e o peso que atribuem à ausência de algumas medidas de responsabilização-punição que tenham efeito dissuasor da prática de infração.

Considerações Finais

Os dados recolhidos e sistematizados no estudo exploratório apresentado, permitem primeiramente validar a afirmação da existência de um *modus operandi* por parte dos pescadores e profissionais da apanha no qual a ocorrência de práticas contraordenacionais que consubstanciam infrações às disposições legais que visam a preservação dos recursos marinhos. Esta é uma observação cuja importância reside no facto de ser este o problema de partida identificado na investigação proposta pela autora no âmbito do Doutoramento em Sociologia. Efetivamente, com a abordagem proposta de sondagem da problemática junto dos atores locais na ilha Graciosa, obtiveram-se contributos muito importantes para orientação do estudo das *Representações sociais dos atores da Pesca Artesanal Açoriana sobre as políticas públicas para a gestão sustentável dos recursos marinhos das Ilhas Reserva da Biosfera (Graciosa, S. Jorge, Flores e Corvo)*.

Primeiramente nota-se a importância da recolha de informação acerca da realidade socioeconómica do setor da pesca nas ilhas em estudo, uma vez que é escassa e encontra-se dispersa entre diversas entidades³⁵.

Tomando a realidade encontrada na Graciosa como referência de partida para a investigação, pode afirmar-se que a pesca é uma atividade económica muito importante no tecido socioeconómico local³⁶ e que a conciliação desta atividade com a estratégia regional para a preservação ambiental enfrenta desafios que urge compreender.

Verificando-se agora o reconhecimento da existência de práticas desviantes na atividade piscatória por parte dos próprios atores locais³⁷, evidencia-se assim a necessidade de um estudo aprofundado acerca deste fenómeno que constitui em si um desequilíbrio da situação social (Merton: 1965) e, como tal, se figura como obstáculo ao sucesso das políticas públicas implementadas.

Na esteira dos contributos do pensamento pluridisciplinar de Elinor Ostrom sobre as interações homem-ambiente na gestão dos recursos comuns dos ecossistemas, valida-se agora, não só a importância de 'escutar' e compreender a génese do problema numa dialética reflexiva partilhada com as populações locais, mas também a oportunidade de um trabalho concertado com os atores envolvidos diretamente na atividade piscatória.

Com base na análise crítica das opiniões partilhadas pelos participantes neste estudo exploratório, conseguem-se agora delinear algumas hipóteses de partida para a reflexão sobre os motivos que subjazem às práticas contraordenacionais identificadas: Hipótese 1- Existem desvios (contraordenações) porque existe algum grau de discordância entre a visão dos atores locais e aquela em que assentam as políticas públicas³⁸; Hipótese 2- Existem desvios (contraordenações) porque, embora os atores locais não manifestem discordância teórica com a visão em que assentam as políticas

³⁵ O exercício de recolha e organização de dados realizados para a ilha Graciosa permitiu perceber que dificuldades existem neste processo e afinar a metodologia de trabalho a seguir.

³⁶ *conf.* Figura 4.

³⁷ *conf.* Figura 5 e Quadro 13.

³⁸ *conf.* Quadro 8.

públicas (e reconheçam a necessidade da existência de condicionamentos que visem a preservação ambiental), consideram que as medidas implementadas são incompatíveis com a atividade e/ou desadequadas (não atendendo às especificidades das realidades locais a que se aplicam)³⁹; Hipótese 3- Existem desvios (contraordenações) porque, não obstante os profissionais concordarem com as disposições legais impostas, a sua circunstância socioeconómica justifica a necessidade de infringir as normas vigentes (a infração compensa e a contraordenação é um risco assumido)⁴⁰; Hipótese 4- Existem desvios (contraordenações) porque alguns profissionais revelam uma atitude de desrespeito pelas disposições legais, assente no não reconhecimento da autoridade do estado⁴¹.

Por fim observa-se que as opiniões dos diversos atores não são unânimes. Para além de se verificarem contrastes nos posicionamentos entre os atores com relação direta com a atividade piscatória e os restantes, mesmo dentro de cada um destes grupos se verifica uma matriz de respostas justificativas em muitos aspetos contraditórios⁴². Observa-se igualmente que, no que respeita a atitude de partilha e colaboração por parte dos participantes envolvidos no estudo, estes revelaram grande disponibilidade para compreender o sentido das questões colocadas e apresentar as suas opiniões de modo construtivo. Com efeito, ao longo de questionário observa-se a vontade de partilha de opiniões e das suas propostas de resolução dos problemas sinalizados, bem como a disponibilidade para 'esclarecimento' acerca das particularidades da atividade que levam a ter opiniões incompatíveis com a visão das políticas públicas que condicionam a sua atividade.

Citando Dunlap e Catton, Luisa Schmidt destaca uma passagem que bem descreve a problemática ambiental da gestão da exploração dos recursos marinhos: "as sociedades humanas exploram necessariamente os ecossistemas envolventes para sobreviver, mas aqueles cujo desenvolvimento se mantém à custa da sobreexploração do ecossistema podem destruir a base da própria sobrevivência" (Schmidt, 1999:18).

Como nota Luceni Hellebrandt (2012), a zona costeira é uma região dinâmica, onde ambiente terrestre e ambiente marinho interagem, fator que proporciona um ambiente atrativo a diversas atividades humanas de exploração dos recursos naturais. Este fato gera ambiente de competição por espaços e recursos, por parte de vários atores sociais, podendo daí resultar sérios conflitos. Uma destas atividades é a exploração de recursos pesqueiros, a qual interage com outras, o que com frequência conduz a situações conflituosas de disputa de espaço, entre outras. Segundo Hellebrandt, neste contexto, a pesca artesanal é destacada como a atividade de exploração dos recursos com o mais elevado potencial para conflitos, salientando que "Estes conflitos, motivados por diversos fatores (...), refletem na dinâmica social e económica das populações costeiras que dependem da pesca" (Hellebrandt, 2012).

Importa pois explorar a questão da preservação ambiental de zonas marinhas definidas como áreas protegidas no âmbito da criação das Reservas da Biosfera a partir do olhar dos usuários tradicionais dessas mesmas zonas e compreender as lógicas subjacentes aos desequilíbrios que se sinalizam no terreno. No registo aborda-

gem da ecologia humana, importa pois compreender os sentidos das interações entre "o meio físico, organização social e comportamento humano" (Schmidt, 1999: 176) que se observam no terreno (ao nível local) e, num sentido mais amplo, se este problema da exploração dos recursos marinhos nas áreas protegidas da Reserva da Biosfera é perspectivado pelos seus atores efetivamente como um problema ambiental ou se "como problema essencialmente dos outros e a prazo, indiciando uma tendência para a desresponsabilização" (Schmidt, 1996: 211) e a existência de uma postura de vitimização (de impossibilidade legal de poder pescar/apanhar onde tradicionalmente 'sempre' se pescou/ realizou a apanha). Aqui reside o interesse sociológico de estudo desta problemática.

Referências

- BEATA**, Ana Filipa Ribeiro (2009), *Environmental Impact and Sustainability of Portuguese Fisheries*, Tese de Doutoramento em Biologia - Especialidade em Biologia Marinha e Aquacultura, Faculdade de Ciências, Departamento de Biologia Animal, Universidade de Lisboa.
- BERGER**, Peter Ludwig e Thomas Luckmann (1966), *A construção social da realidade: Tratado de sociologia do conhecimento*, 24ª Edição, Editora Vozes, Petropolis, 2004.
- CARVALHO**, Natacha (2011), *Sea to shore: an economic evaluation of the azorean commercial fisheries*, Tese de Doutoramento, Ciências do Mar (Recursos Marinhos), Universidade dos Açores, Horta.
- DUBET**, François (1994), *Sociologie de l'expérience*, Seuil, Paris.
- FAUGERON**, Claude et al. (1976), *De la deviance et du controle social (représentations et attitudes)*, Presses de COPEDITH, Paris.
- HELLEBRANDT**, Luceni Medeiros (2012), *Conflitos da pesca artesanal de tainha na colônia z3 e sua relação com as políticas públicas*, Tese de Dissertação Final no Mestrado de Gerenciamento Costeiro, Instituto de Oceanografia, Univ. Federal de Rio Grande, acedido online em <http://repositorio.furg.br:8080/jspui/bitstream/1/4051/1/luceni.pdf>.
- JODELET**, Denise (org.) (1989), *As Representações sociais*, Ed. UERJ, Rio de Janeiro.
- MERTON**, Robert K. (1964), *Anomie, Anomia and Social Interaction: Contexts of Deviant Behavior*, in: Marshall Clinard (Hrsg.), *Anomie and Deviant Behavior*, The Free Press, New York, 213-242.
- SCHMIDT**, Luísa e Aida Valadas **LIMA** (1996), *Questões Ambientais - Conhecimentos, Preocupações e Sensibilidades*, in *Análise Social*, no. 135, vol. XXXL, ICS, Lisboa.
- SCHMIDT**, Luísa (1999), *Sociologia do Ambiente: Genealogia de Uma Dupla Emergência*, in *Análise Social*, nº 150, Vol. XXXIV, ICS-UL, Lisboa.
- SECCHI**, Leonardo (2010), *Políticas Públicas: Conceitos, Esquemas de Análise, Casos Práticos*. Cengage Learning, São Paulo.
- SOUTO**, Henrique (2003), *Comunidades de pesca artesanal em Portugal*, Comunicação apresentada à Academia de Marinha em 23 de Março de 2003, Academia de Marinha, Lisboa.

³⁹ conf. Tipificação das justificações dadas para os graus de concordância declarados em relação à existência de medidas que visem a preservação ambiental e em relação às áreas protegidas estabelecidas.

⁴⁰ conf. Quadro 14.

⁴¹ Hipótese definida por contraponto a validação das restantes. Assume-se aqui que a o desvio é reflexo de mera rejeição formal da norma instituída.

⁴² conf. Quadro 11.



ÁREA G

TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO

Tecnologias da Informação e Comunicação

Contributos para o problema do apoio à decisão em Operações de Resposta a Crises

**INÊS SEVERINO, JOÃO BICA,
RAFAEL RODRIGUES**

Escola Naval

Introdução

No século XXI, a Gestão de Crises é um tema atual e com grande impacto na sociedade, pois a ocorrência de catástrofes naturais de grande dimensão e conflitos armados, requerem a colaboração de entidades civis e militares na assistência às populações, sendo a caracterização do ambiente (permissivo ou não) que determina a prioridade de ação (apoiado ou apoiante) e a liderança da intervenção entre estes dois tipos de entidades (Simões-Marques & Nunes, 2012).

Por definição, situações de emergência são situações com as quais o ser humano não está familiarizado, causando sentimentos de pânico, *stress* e ansiedade, podendo afetar indivíduos ou a sociedade (Murray & Walle, 2008). Estas situações podem ser **causadas** pela natureza, como o *tsunami* originado no oceano Índico em 2006, ou pelo homem (desastres tecnológicos). As de origem humana podem ter **motivação** intencional, como um ataque terrorista, ou meramente acidental, como num incêndio causado por cigarro.

Segundo Haddow & Bullock (2008) "A Gestão de Emergência é um processo complexo que requer a coordenação de um conjunto, geralmente elevado, de atores chamados a intervir para responder a situações de crise, e que se vêem confrontados com desafios de natureza multidisciplinar".

As operações para a resolução de emergências podem decorrer num ambiente permissivo ou de conflito declarado, ditando essas circunstâncias, se as Forças Armadas terão um papel secundário ou principal no que respeita ao controlo da situação e às operações de ajuda humanitária, apoiadas pelos civis, de forma a responder a questões particularmente difíceis, designadamente: Onde (em que local ocorreu a situação)? Quando (em que altura/tempo)? Quem (foi afetado ou está a intervir)? Porquê (da intervenção e das ações a executar)? Como (será efetuada a intervenção e com que meios)? As respostas a tais questões tornam-se difíceis, pois a informação é fragmentada, diversa, apresenta variadas formas e está distribuída por indivíduos que compõem a sociedade, ou seja, a informação está dispersa e é necessário criar um produto que seja capaz de agregar, tendo um importante contributo na tomada de decisão no que respeita à gestão de emergências.

Para auxiliar à resolução deste problema, foi sentida a necessidade de se construir um sistema inteligente (baseado no conhecimento) de apoio à gestão de emergências empregue no processo de tomada de decisão em situações de crise.

Estes sistemas são cruciais quando os "decisores se vêem pressionados a tomar decisões, num curto espaço de tempo, e são confrontados com um elevado volume de informação, de natureza vaga, complexa e incerta" (Projeto THEMIS, 2014).

É assim necessário que múltiplas organizações e entidades reúnam esforços para convergir competências de modo a abranger todas as vertentes na resolução de crises, nomeadamente a vertente tecnológica que suporta o processo de decisão.

Em 1995, foi implementado o sistema SINGRAR, nas fragatas da Marinha Portuguesa, que se caracteriza por ser um sistema pericial para a gestão de situações críticas a bordo de navios, em combate ou emergência. A experiência adquirida com o desenvolvimento desta sistema, serviu de ponto de partida para a elaboração do projeto THEMIS, em cujo âmbito o presente artigo se enquadra.

Projeto THEMIS

O objetivo deste projeto é edificar um sistema inteligente de apoio à decisão - designado THEMIS¹ - que, combinando a evolução de um conjunto de tecnologias emergentes já demonstradas pelos participantes no projeto² (p. ex., sistemas periciais, redes *ad hoc*, modelos de dados para troca de informação), desenvolva uma solução inovadora para a gestão de operações de resposta a crises (assistência humanitárias e desastres naturais ou tecnológicos), em contexto interagência, apoiando a cooperação civil-militar (Projeto THEMIS, 2014).

Na fase inicial do projeto, foi necessário fazer o levantamento do estado da arte em diferentes domínios de conhecimento, designadamente na gestão do conhecimento, modelação e simulação e conceção centrada no utilizador (CCU), que adiante se apresenta um extrato, o qual constituiu a base de referência para as atividades subsequentes do projeto.

Gestão do Conhecimento

O que é o Conhecimento?

O conhecimento é a combinação de dados e informações, à qual são adicionadas a opinião de um especialista, competências e experiência, de modo a resultar num recurso valioso que pode ser usado para auxiliar na tomada de decisão. O conhecimento pode ser explícito ou tácito e individual ou coletivo (European Guide to good Practice in Knowledge Management - Part 1: Knowledge Management Framework, 2004).

¹ THEMIS (disTributed Holistic Emergency Management Intelligent System) - Projeto financiado pelo MDN e liderado pelo CINAV

² Marinha (CINAV. Escola Naval. DITIC). Exército (CINAMIL). NOVA IMS (MAGIC). NOVA FCT (UNIDEMI) e Critical Software

Segundo Rowley (2007), existe uma hierarquia que explica o Conhecimento, a chamada "Pirâmide do Conhecimento", já anteriormente referida por Ackoff, que define cada nível da mesma:

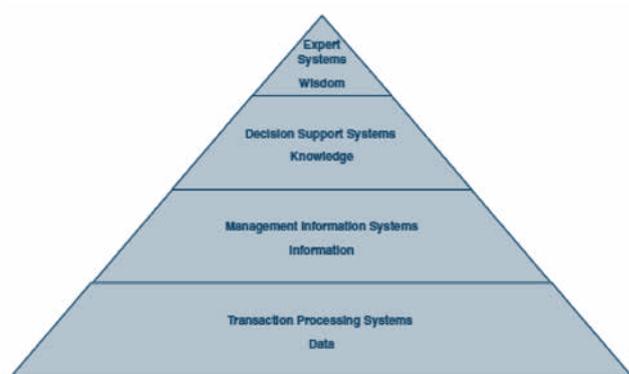


Figura 1 Pirâmide do Conhecimento (Rowley, 2007)

- › **Dados:** são definidos como símbolos que representam as propriedades dos objetos, eventos e o seu ambiente, sendo produtos de observação que não são utilizáveis até estarem num certo formato.
- › **Informação:** está contida nas descrições e em respostas a perguntas que começam com palavras como quem, o quê, quando e quantos. Sistemas de informação geram, armazenam, recuperam e processam dados (exemplo: Sistemas de Processamento de Transações). A informação é inferida a partir do relacionamento de dados.
- › **Conhecimento:** é *know-how* e é o que torna possível a transformação da informação em instruções. O conhecimento pode ser obtido mediante a transmissão de outro que o tem, por instrução, ou extraíndo-o da experiência de alguém.
- › **Sabedoria:** é a capacidade de aumentar a eficácia, agregando valor, o que requer a função a que chamamos julgamento.

Segundo (Dalkir, 2005), o conhecimento divide-se em tácito e explícito:

- › **Conhecimento Tácito:** conhecimento ou todos os processos que foram necessários de modo a produzir o produto final, sendo um acumular de experiências, mapas mentais, idéias, perspicácia, know-how, habilidades, compreensão e aprendizagem de uma organização.
- › **Conhecimento Explícito:** representa o conteúdo que foi capturado de alguma forma, como palavras, gravações de áudio, ou imagens. Serve para disseminar, reproduzir e dar acesso à organização, de toda a informação, podendo ser transmitido através de dados, políticas, procedimentos, software, documentos (relatórios, projetos), missões, competências, objetivos, sistemas de informação, entre outros.

Segundo (Nonaka & Konno, 1998)7 existem quatro modos de criação de conhecimento, ilustrados na Figura 2:

Socialização - conversão de conhecimento tácito em novos conhecimentos tácitos por meio de interações sociais e experiência compartilhadas entre os membros da organização (por exemplo, orientação).

Externalização - conversão de conhecimento tácito em novo conhecimento explícito (Por exemplo, a produção de um documento escrito que descreve os procedimentos utilizados na resolução de uma determinada emergência).

Internalização - criação de novo conhecimento tácito em conhecimento explícito (por exemplo, a obtenção de uma visão nova através da leitura de um documento).

Combinação - criação de novo conhecimento explícito através da fusão, categorização, reclassificação e sintetização do conhecimento explícito existente (por exemplo, análises estatísticas de dados de emergências).

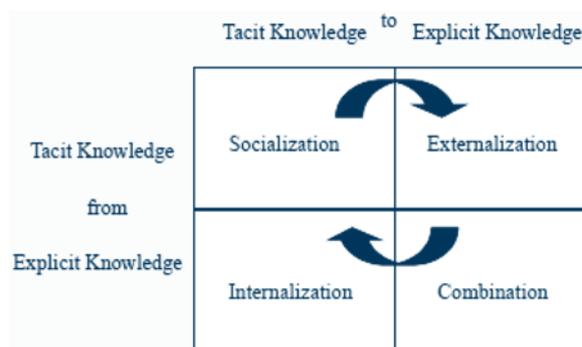


Figura 2 Modelo de Conversão de Conhecimento (Nonaka & Konno, 1998)

Gestão do Conhecimento

Segundo a European Guide to good Practice in Knowledge Management - Part 1: Knowledge Management Framework (2004):

"Gestão do Conhecimento é a gestão de atividades e processos para elevar o conhecimento de modo a desenvolver competitividade através de uma melhor utilização e criação de recursos de conhecimento, individuais e coletivos" e deve ser aplicada ao nível individual, grupai e da própria organização, de modo a tirar partido da sabedoria dos 3 níveis, para aumentar a capacidade de resposta a uma determinada situação (ex.: como responder em tempo a uma emergência?).

Por outras palavras, representa uma deliberada e sistemática abordagem para garantir a plena utilização da base de conhecimento, em conjunto com o potencial de habilidades individuais, com-

petências, pensamentos, inovações e ideias de modo a criar uma organização mais eficiente e eficaz (Dalkir, 2005). É assim, um processo que ajuda as organizações a identificar, selecionar, organizar, divulgar e transferir informações e conhecimentos importantes, que normalmente não se encontram de forma estruturada, permitindo um planeamento estratégico e tomada de decisão (Nonaka & Konno, 1998).

A Gestão de Conhecimento está, portanto, relacionada com a conceção e implementação de ferramentas, processos, sistemas e estruturas para melhorar a criação, partilha e uso desse conhecimento (González-Rojas, Pedraza Garcia, Correal, & Beltran, 2016).

Processos de Gestão do Conhecimento

A gestão do conhecimento, engloba um conjunto de atividades, ilustradas na Figura 3, identificadas na European Guide to good Practice in Knowledge Management - Part 1: Knowledge Management Framework (2004):

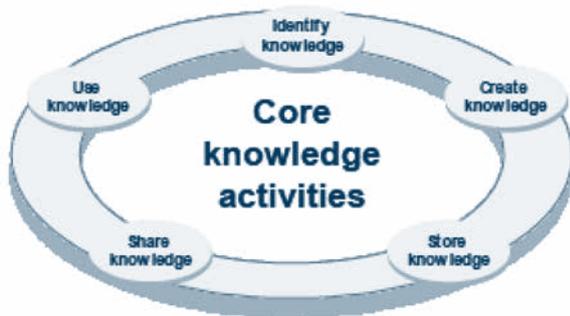


Figura 3: Atividades de Gestão do Conhecimento (European Guide to good Practice in Knowledge Management - Part 1: Knowledge Management Framework, 2004)

Identificar o conhecimento: Este é um passo crucial e estratégico. Pessoas e organizações são incentivadas a pensar sobre o que querem alcançar e do conhecimento que é necessário para fazer isso acontecer, devendo incluir uma análise do que já está disponível e o que falta saber, de modo a dar apoio na tomada de decisão de uma organização.

Métodos e ferramentas que suportam esta etapa incluem: estratégias de busca sistemática, brainstorming, mapas, entrevistas (não estruturadas, ou estruturadas). No contexto da gestão de emergência deverão incluir bombeiros, agentes da proteção civil ou militares que já estiveram em situações de emergência, questionários a intervenientes, tanto afetados como apenas conhecedores da situação, inquéritos, observação de ambientes em que tenham ocorrido catástrofes ou onde se gerem catástrofes.

Criar Conhecimento: Criação de grupos de peritos, que possuam conhecimentos existentes, a fim de criar novos conhecimentos. Por exemplo criação de novos conceitos e novos métodos adquiridos anteriormente.

Armazenar o Conhecimento: Tem como objetivo a construção das bases de conhecimento, de modo a ser incorporado dentro da organização. Armazenar conhecimento explícito depende de algum apoio a actividades como: seleccionar, organizar ou categorizar (através de ontologias). Para este armazenamento pode se utilizado: bases de dados de documentos, sistemas de perguntas e respostas e localizadores de competências (por exemplo, no contexto da gestão de emergência documento com o contacto e valências dos agentes de proteção civil).

Partilhar o Conhecimento: O objetivo deste passo é transferir conhecimento para o lugar certo, no momento certo, com a quali-

dade certa. Isto significa que o conhecimento chega no contexto correcto - isto é, onde o valor é criado. O conhecimento pode ser adicionado às bases de dados ou distribuído através de documentos. Mas a maior parte do conhecimento é transferido de pessoa para pessoa pela interação direta através da colaboração, oficinas, ensinamentos, estágios, etc. Métodos e ferramentas que apoiem o intercâmbio de conhecimento incluem por exemplo: intranets / portais, bases de dados, colaboração, treino, seminários.

Segundo (Eppler & Burkhard, 2007), a visualização do conhecimento está inserida neste campo, tendo como base certas questões como:

- › Que tipo de conhecimento é visualizado? Exemplo: Emergência do tipo sismo.
- › Propósito da visualização? Exemplo: Ajuda à população.
- › Para quem é o conhecimento visualizado (grupo-alvo)? Exemplo: Agentes da proteção civil.
- › Em que contexto, deve ser visualizada (situação comunicativa: os participantes, lugar)? Exemplo: Num dispositivo de apoio próximo do local afetado.
- › Como pode o conhecimento ser representado (método, formato) Exemplo: através de gráficos, tabelas, métodos heurísticos, diagramas conceituais, árvores de decisão, metáforas visuais, entre outros.



Figura 4: Mapas conceituais (Eppler & Burkhard, 2007)

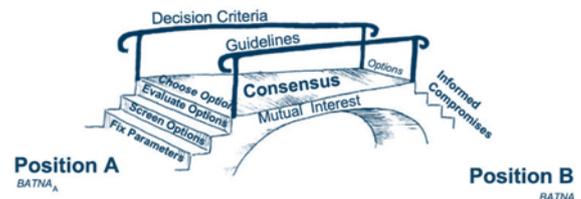


Figura 5: Metáfora Visual (Eppler & Burkhard 2007)

- › Utilizar o conhecimento: Serve como um ponto de referência para o conhecimento a ser criado, armazenado e compartilhado. Portanto, os processos de conhecimento devem continuar com posterior identificação e criação, a fim de que o processo de Gestão de Conhecimento seja um ciclo.

	KNOWLEDGE TYPE WHAT?	KM FUNCTION WHY?	TARGET GROUP FOR WHOM?	SITUATION WHEN?	VISUALIZATION FORMAT HOW?
Exemplo	Know-what	Creating	For oneself	In a paper report	Structured Text/Tables
	Know-how	Codifying	For another person	In face-to-face dialogues	Mental Image/Stories
	Know-why	Transferring	For a team	In a speech	Heuristic Sketch
	Know-who	Identifying	Community of Practice	In a Mgmt-workshop	Conceptual Diagram
	Know-where	Applying/Learning	For all employees	In an expertsystem	Image/Visual Metaphor
	Know-what-if	Measuring/Assessing	Specific stakeholders	On the inter-/intranet	Knowledge Map
	Normative K./Values	Signalling	For the public	In a virtual environment	Interactive Visualization

Result: Two complementary visualization formats

Figura 6: A framework for the use of visualization in KM ((Eppler & Burkhard, 2007))

Ontologias

Segundo (Wu, Ming, Wang, & Wang, 2014), ontologia significa o conhecimento do ser ou a teoria do ser, convertendo conceitos significativos ao nível do domínio em conceitos de nível de lógica e usa o método de classificação hierárquica para organizar o conhecimento de um determinado campo, fazendo inferências através, atribuindo relações entre si.

Aplicando ao problema de Gestão de Emergências, é perceptível que num ambiente de emergência o cenário é dinâmico, com entidades móveis que necessitam de apoio no espaço e tempo, levando a que a Universidade de Maine, Tecnologias de Socorro Globais, e a Guarda Nacional Maine, elaborassem um projeto, onde foram consideradas duas áreas cruciais para um sistema de apoio a emergências:

- › Monitoramento de infra-estrutura críticas: estas infra-estruturas críticas (por exemplo, estradas, pontes, rios) estão tipicamente paradas quando há uma catástrofe, sendo objetivo deste projeto, usar dispositivos sensores (por exemplo, sensores remotos montados em satélites, redes de sensores sem fio) para monitorar os parâmetros importantes associados aos elementos de infra-estruturas, como por exemplo os fluxos de tráfego nas estradas e os níveis de água de rios. Este acompanhamento facilita a previsão e a capacidade de resposta das entidades colaboradoras.
- › Rastreamento de provisões móveis: Em resposta a uma emergência, a assistência tem de ser mobilizada como o fornecimentos de alimentos, água, geradores, abrigos de emergência, ou seja, se estes movimentos forem acompanhados, facilita a colocação eficiente de recursos.

Este processo tem como objetivo facilitar a organização da informação, pois numa situação de emergência recebe-se informação de pessoal treinado e protocolos padrão como mensagens recebidas por telefone, e-mail, outras comunicações, provenientes do público em geral, ou também de dispositivos de apoio e viaturas de vigilância, podendo chegar através de fotografias, relatos orais, mapas esquemáticos. É assim difícil construir uma imagem coerente da evolução da situação, sendo prioritário o desenvolvimento de um sistema de gestão de emergências que se aplique internacionalmente, como por exemplo o SADO, desenvolvido para a Autoridade Nacional de Proteção Civil (ANPC), como resposta a situações de emergência apenas em Portugal.

No entanto, existe outra vertente que deve ser esclarecida, entrando aí a ontologia, que define os termos relacionados com emergência (pois termos como “evacuado”, “pessoa desaparecida” ou “input”, por exemplo, são utilizados com diversos significados), para toda a organização estar esclarecida podendo ser legível por

máquina (Galton & Worboys, 2011). É necessário então classificar as famílias de eventos (p.ex., acidente geofísico, hidrológico, climatológico, etc), os eventos principais associados a cada família (p.ex., hidrológico - eventos: inundação, desmoronamento, ação de ondas, etc), entre outros campos do conhecimento.

Exemplo de definição

“Relief demanders - individuals who desperately need disaster-relief supplies, including evacuation, food, shelter and medical attention.” (Sobel & Leeson, 2007)

Exemplo de relação

Classe subsequente: inundação is_a desastre hidrológico, enquanto que verbalizado seria “inundação é um tipo de desastre hidrológico”, ou seja, desastre hidrológico estaria associado através de processos de inferência (esta actividade envolve a concepção de software para habilitar o computador, com base no conhecimento e especificidades de um problema, a fazer inferências, de modo a fornecer informação a qualquer usuário, seja experiente ou não), a inundação, tendo sido assim definido anteriormente através das ontologias.

A figura 7, demonstra algumas relações para apoiar a cooperação inter-agências no contexto de operações de socorro.

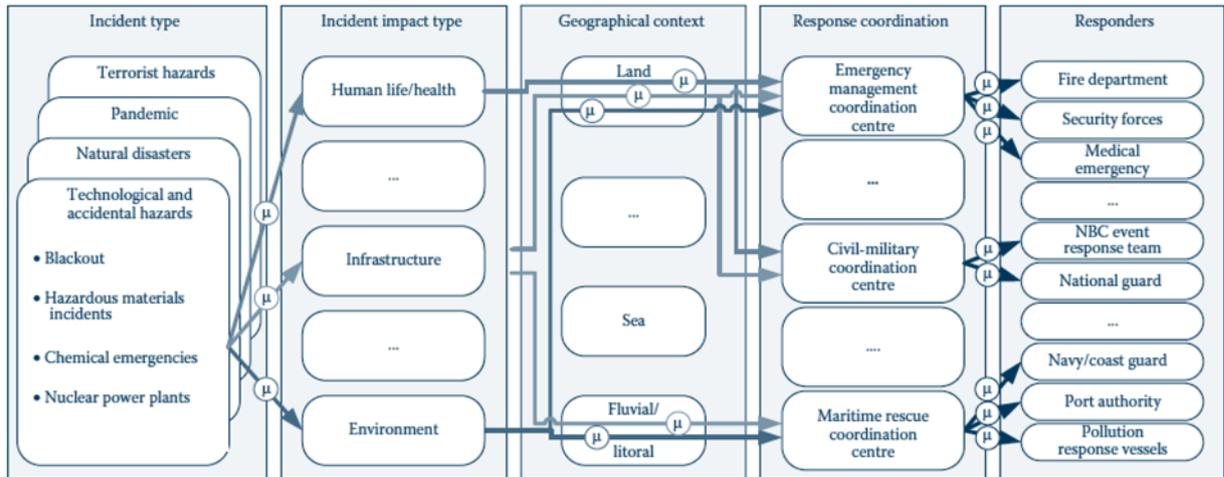


Figura 7 Exemplo de relações para apoiar a cooperação inter-agências no contexto de operações de socorro. (Simões-Marques, M. and I.L.Nunes. 2013)

Modelação e Simulação

Em comparação com outras áreas de estudo, bem desenvolvidas, como as ciências sociais e humanas, exatas e naturais e as ciências aplicadas, a Modelação e Simulação (M&S) é uma disciplina relativamente recente (Ören, 2010). A M&S é uma disciplina que contém a sua própria matéria teórica e métodos de investigação, com o objetivo de criar modelos artificiais que se assemelhem a um problema da vida real.

O que é a M&S?

Consideremos a Modelação como a representação estática dum conjunto de variáveis de um sistema, e a Simulação como o funcionamento dinâmico no decorrer de um dado espaço de tempo, dessas variáveis (Simões-Marques, 2015). A Ilustração 1 pretende explicar o conceito básico da M&S. Com o objetivo de, numa fase inicial de construção do modelo, se perceba o propósito da investigação, e assim criar variáveis de acordo a gerar um algoritmo de modelagem, capaz de corresponder com o problema de investigação. Criando assim o modelo que se assemelha a um dado evento, que poderá ter como processos de resposta métodos analíticos ou simulação. O produto obtido tanto poderá dar resposta à questão inicial como revelar a necessidade de reformulação do modelo que inicialmente fora criado.

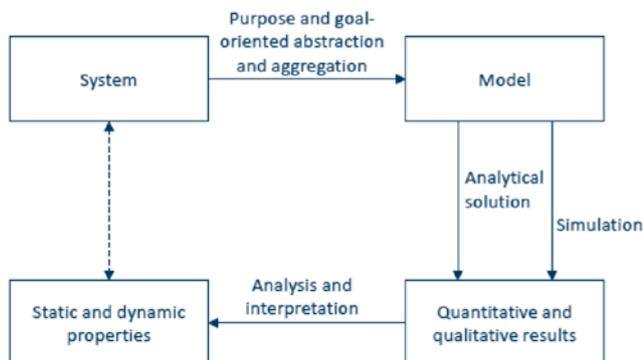


Figura 8 Adaptado Siegfried (2014) "The basic principle of M&S"

Citando Siegfried "Simulation is nowadays considered to be the third pillar of science, a peer alongside theory and experimentation". A simulação seguida da sua visualização, habilidade de representar dados (imagens a simular a realidade) como meio de interface com o modelo, torna o uso da M&S favorável para gerar hipóteses e soluções a partir da repetição de testes. Tornando-se um instrumento

bastante útil na nossa sociedade pois, segundo Ören (2007): "Dr. Bell publicitou os conceitos de sociedade pós-industrial e da era da informação, sublinhando a grande importância da simulação. Num artigo relativo a um seminário este aludiu que as teorias abstratas, modelos de simulação, teoria de decisão, análise de sistemas serão as metodologias nas sociedades pós-industriais. Acrescentando ainda que os problemas políticos fundamentais em uma sociedade pós-industrial são essencialmente elementos da política de ciência" (como citado em Bell, 1976, P- 49).

Posto isto, tendo em conta o tema apresentado, a caracterização de vários conjuntos de fenómenos de crise (como terremotos, cheias, incêndios, etc.) num dado modelo e a sua simulação, garante uma preparação a nível de treino e capacidade de resposta numa situação de crise real, de uma forma mais eficaz e eficiente. Segundo a Pan American Health Organization (2011): "Simulation exercises and drills are among the most useful tools for evaluating and testing these plans, and they have been used systematically over the years by organizations that work in disaster preparedness and response" (p. V).

Deste modo pretende-se contribuir para o desenvolvimento, estudo e análise em certas áreas de investigação, com a vantagem de serem apenas em simulação, não criando assim o risco para a vida humana. Durante esta fase de análise, Sokolowski & Banks (2009) refere que "analysis also includes making known the limitations of the research" (p. 4).

Vantagens e desvantagens da M&S

A M&S como qualquer outra disciplina, pressupõe benefícios na sua utilização, onde se denota as suas grandes vantagens relativamente a desvantagens, citando Sokolowski & Banks (2009), a lista de vantagens:

- › Capacidade de **escolher corretamente** uma proposta de alteração num projeto, testando várias hipóteses sem gastos de recursos;
- › A facilidade de conseguir "correr" o modelo **mais rapidamente ou mais lentamente**, permite o estudo mais aprofundado de uma dada investigação;
- › **Perceber o porquê**, com a reconstrução do cenário e examinando o cenário, durante a execução do modelo;
- › **Explorar possibilidades** no contexto de políticas, procedimentos operacionais e métodos sem interromper a sua execução real;

- › **Diagnosticar problemas** através da compreensão da interação entre variáveis que compõem os sistemas complexos;
- › **Identificar as restrições** através da revisão de processos em atraso, informações, e materiais para determinar se esse constrangimento é efeito ou causa;
- › **Desenvolver a compreensão** observando como o sistema opera em vez de tentar prever como este irá operar;
- › **Visualizar o plano** com o uso de animações para observar o sistema ou organização realmente a operar;
- › **Saber as possíveis mudanças** em antecipação, antes da implementação de certo sistema;
- › **Criar um consenso** para uma opinião objetiva porque “M & S” consegue evitar interferências;
- › **Investimento eficiente** porque a simulação de um estudo custa muito menos do que o custo da mudança ou modificação do sistema;
- › **Formação mais eficiente** por parte dos trabalhadores, com menores custos e com menos interrupções comparando com um método de on-job- training;
- › A **especificação de requisitos** para um modelo garante o sucesso dos objetivos desejados, (p. 21 e 22)

Algumas das desvantagens são:

- › **Formação especial** para a construção de modelos;
- › A **dificuldade na interpretação** de resultados, especialmente quando o resultado é derivado da interação sistema- homem ou aleatoriedade;
- › O **custo em dinheiro e em tempo** que leva a desenvolver um modelo e a sua posterior análise da simulação pode ser demorado;
- › O **uso inapropriado** da Modelação e Simulação quando uma solução analítica seria melhor, ao invés da simulação, (p. 22)

Conceção Centrada no Utilizador

Conceção para Diferentes Níveis de Experiência do Utilizador

Cooper (2007) defende que os utilizadores podem ser divididos em três grupos: pouco experientes, intermédios e avançados. Os primeiros e os últimos são geralmente menos representativos, pelo que Cooper argumenta que a maior parte dos utilizadores se apresentam como “perpétuos intermédios”.

Geralmente, os utilizadores começam como pouco experientes, que proactivamente descobrem a informação que necessitam para se tornarem intermédios e, quando se sentem confortáveis com o seu nível de conhecimento, mantêm-no. No entanto, a passagem do nível intermédio para avançado é bastante mais complicada, dificultando ao utilizador a progressão na sua proficiência tecnológica. Esta é a razão para a denominação de “perpétuos intermédios”, situação que pode gerar um sentimento de frustração nos utilizadores.

Quando um programador cria um determinado produto, provavelmente direcioná-lo-á para utilizadores avançados, pois tenderá a idealizar que o utilizador final terá proficiência tecnológica. Os *marketers*, por sua vez, criam produtos para utilizadores pouco experientes, de modo a maximizarem a possibilidade de adaptação do produto. Quando é atingido o consenso, na maioria das vezes, o resultado final é um produto direcionado para utilizadores avançados, mas que conta com assistentes automáticos para pouco experientes. Assim, a maior parte dos utilizadores, os intermédios,

têm que lidar com aplicações que, por serem muito avançadas ou muito básicas, não lhes permitem atingir o seu verdadeiro potencial de trabalho.

Assim, à partida, um produto não deve ser direcionado para utilizadores pouco experientes, nem para avançados. A solução para conseguir um produto eficiente consiste no direcionamento do produto para os objetivos dos seus utilizadores, qualquer que seja o seu nível de proficiência.

Uma vez que, em contexto de catástrofe, o caos reina, e o tempo para que os utilizadores se inteirem dos produtos é reduzido, a importância da conceção de um produto de fácil manuseamento por todo o tipo de utilizador surge como urna das prioridades.

A conceção centrada no utilizador (CCU) fornece uma área de trabalho que consegue potenciar uma conceção para todos os utilizadores, “Design for All” (Stephanidis, 2000). O objetivo é alcançar uma qualidade de uso para todos os utilizadores. A CCU engloba processos, ferramentas e técnicas que podem ser usadas para identificar e documentar por completo as preferências, ou outra qualquer característica do utilizador. O ciclo da CCU (explicado mais à frente) oferece *feedback*, por forma a corrigir deficiências na conceção, logo desde o início do desenvolvimento do produto, facilitando possíveis alterações futuras. Procedimentos para avaliar a qualidade do uso têm sido desenvolvidos, fazendo parte da avaliação da usabilidade.

Em suma, é necessário integrar novas abordagens ao desenvolvimento dos produtos, de modo a facilitar e providenciar uma boa usabilidade. Usando uma abordagem CCU será possível alcançar um “Design for All”.

Importância da Coordenação da Informação Após um Evento Catastrófico

Em todas as catástrofes é fundamental haver uma boa coordenação e gestão da informação. Sem estas, a eficácia e a eficiência das operações de salvamento podem ser postas em cauda. A título de exemplo, esta coordenação da informação é de grande importância, quer na avaliação do impacto do evento, quer na decisão das medidas de operação, como também na distribuição e alcance das mesmas.

O exemplo da Conceção Centrada no Utilizador (CCU) no Haiti

A 12 de janeiro de 2010, com o terramoto no Haiti, surgiu uma forma de potenciar o *crowdsourcing*. O Ushahidi Haiti Project (UHP) foi um esforço, levado a cabo por voluntários, com a finalidade de produzir um mapa de crise “*crisis map*”, logo após o terramoto. Este projeto constituiu uma impressionante prova do conceito da aplicação de *crisis mapping* e *crowdsourcing* em catástrofes de grande dimensão, obtendo resultados logo nas primeiras vinte e quatro horas. Ao analisarmos este evento, verificamos que este projeto utilizou uma conceção centrada no utilizador (CCU), uma vez que este foi ao encontro das necessidades dos utilizadores.

Apesar de o Haiti não ser um país desenvolvido, a resposta ao terramoto demonstrou que as comunicações entre telemóveis após uma catástrofe deste género têm um enorme potencial na troca de informação.

Estes factos representam uma nova abordagem ao rápido desenvolvimento na área da resposta informática em situações de crises, mesmo com ferramentas tecnológicas simples e utilizadores pouco experientes ou intermédios.

Importância da Conceção Centrada no Utilizador

O projeto UHP veio dar relevância ao conceito User-Centered Design (UCD) ou, em português, conceção centrada no utilizador (CCU). Na CCU privilegia-se uma perspetiva ergonómica para o desenvolvimento de soluções que facilitam a interação humana com a tecnologia.

Perspetiva Ergonómica

Ergonomia é a disciplina que estuda a relação da interação humana com os sistemas. O objetivo da ergonomia é o de criar um ambiente que satisfaça as necessidades físicas do utilizador.

A ergonomia é relevante em muitas áreas de estudo, e é normalmente aplicada em ambientes de trabalho. Por conseguinte, poderá influenciar numa escolha customizada de secretárias e cadeiras que melhor se adequam a cada tipo de forma corporal de cada pessoa. Também poderá incluir teclados ergonómicos e apoios para o pulso, por forma a providenciar uma melhor postura enquanto se escreve.

Assim sendo, a ergonomia contribui para a conceção e avaliação de tarefas, empregos, produtos, ambientes e sistemas, de maneira a torná-los compatíveis com as necessidades, habilidades e limitações das pessoas (Nunes, 2006).

Para obter uma conceção ergonómica deve-se seguir os seguintes pontos (Sanders and McCormick, 1993):

1. Orientação para o utilizador: Conceção e aplicação de ferramentas, procedimentos e sistemas têm que ser orientados para o utilizador, em vez de apenas orientados para a tarefa;
2. Diversidade: Reconhecimento da diversidade em capacidades humanas e limitações, em vez de estereotipar utilizadores;
3. Efeito em humanos: Ferramentas, procedimentos e sistemas não são inertes, mas influenciam o comportamento humano e o bem-estar;
4. Dados do objeto: Informação empírica e avaliação são fatores-chave no processo de conceção, em vez de usar apenas o senso comum;
5. Método científico: testar e voltar a testar hipóteses com dados reais, em vez de adotar evidências ou estimativas credíveis;
6. Sistemas: Objetos, procedimentos, ambientes e pessoas estão conectados, afetam-se mutuamente, e não existem isoladamente.

Desenvolvimento de uma Aplicação de Elevada Usabilidade

A fim de desenvolver uma aplicação capaz de oferecer uma experiência intuitiva, deve-se, uma vez mais, centralizar todo o processo de desenvolvimento do produto em volta do utilizador. Para garantir essa intuitividade o envolvimento dos utilizadores na conceção do produto, desde o início do processo até ao final.

aprovando cada etapa, é crucial e necessário, conferindo boas usabilidades e utilidades ao produto.

Conceção Centrada no Utilizador

A CCU, segundo Norman (1998), é “uma abordagem baseada nas necessidades e interesses do utilizador, com ênfase na criação de produtos usáveis e compreensíveis”³

³ No original: “a philosophy based on the needs and interests of the user, with an emphasis on making products usable and understandable.”

Esta perspetiva de conceção apresenta o utilizador como o foco principal da criação. Esta filosofia utiliza processos iterativos, no sentido de obter *feedback*, o que é aproveitado para definir as funções e as suas acessibilidades num determinado sistema.

Segundo Norman (1998), a conceção deve:

- › Limitar a visibilidade das ações de modo a que sejam acessíveis apenas as ações possíveis;
- › Tornar o modelo conceptual do sistema transparente, bem como as ações alternativas e os seus resultados;
- › Simplificar a visibilidade do estudo do sistema;
- › Ajudar a perceber e construir a interação necessária para determinada intenção.

A metodologia da CCU é padronizada na ISO 9241-201: 2010, que descreve quatro fases essenciais que esta abordagem deve seguir:

- › Entender e especificar o contexto;
- › Especificar o utilizador e organizar os requisitos;
- › Conceber soluções;
- › Avaliar as soluções concebidas enquadrando-as com os requisitos.

O modo como estas tarefas estão relacionadas está ilustrado na figura 9.

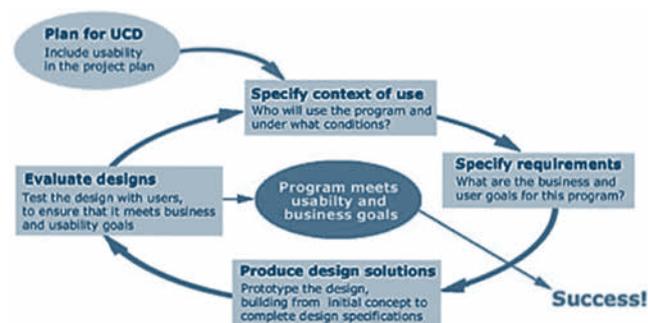


Figura 9 Atividades da abordagem user-centred design, conforme definidas na ISO 9241- 201:2010.

Segundo a CCU, o primeiro passo é conhecer as necessidades dos utilizadores. Para tal, recorre-se à extração de informação essencial. Esta pode ser efetuada de duas maneiras:

Quantitativa (estatística) através de questionários - descreve quais são as maiores dificuldades encontradas pelos utilizadores.

Qualitativa (observação) através de um teste de um protótipo - identifica o motivo dos problemas identificados de uma maneira qualitativa.

Assim, na realização do presente projeto, será necessário produzir um protótipo com evidência nos dados obtidos através do método quantitativo e a seguir testar o protótipo.

Através da observação obtêm-se:

- › Pontos de dificuldade;
- › Objetivos;
- › Novas ideias para o produto.

Após observar a performance dos utilizadores, identificamos os pontos de dificuldade. Consequentemente definem-se objetivos e novas ideias de forma a refinar o produto.

O ciclo de conceção centrada no utilizador terminará quando forem atingidos os objetivos de usabilidade, isto é segundo Nielsen (1993), um atributo qualitativo utilizado para a realização da avaliação da facilidade de utilização de uma interface de utilizador. O conceito de usabilidade pode também ser uma referência para o

melhoramento da facilidade de utilização durante o processo de conceção.

Baseado nos princípios da CCU, foi desenvolvido um método chamado Schaffer-Weinschenk™ de maneira a otimizar a experiência do utilizador e a sua performance. Os passos deste método são os seguintes:

1. Planear o projeto - Identificar as principais atividades e adequar os recursos humanos e o tempo; estabelecer a extensão do trabalho de usabilidade necessária;
2. Avahar as aplicações atuais - Identificar potenciais melhoramentos;
3. Saber o que é que a organização quer - Identificar as regras do negócio e as suas intenções antes de conceber o *design* atual;
4. Saber o que os utilizadores querem - Entender os diferentes utilizadores e as suas necessidades, no sentido de construir uma base sólida;
5. Conceção da estrutura - Garantir que os utilizadores conseguem entender o que lhes é apresentado, descobrir rapidamente as funcionalidades;
6. Verificar os *standards* - Usar os *standards* para poupar tempo, melhorar a qualidade do *design*, providenciar consistência e ajudar a concentrar criatividade;
7. *Design screens* - Quando a navegação e os *standards* de *templates* estão prontos deve-se criar o *design* das *screens*.
8. Apoiar a implementação - Entregar a especificação funcional à equipa de implementação.
9. Avaliar a usabilidade - Completar um teste inteiro de simulação. Manter em aberto o processo de monitorização da performance da página web.
10. Localizar a aplicação - Criar versões localizadas da conceção e modelar contexto cultural adicional se assim for requisitado.

Usabilidade

De acordo com a ISO 9241-11 (1998), a usabilidade é uma medida da eficácia, eficiência e satisfação com que utilizadores específicos atingem os seus objetivos em determinados cenários. A sua definição abrange tanto a conceção em *hardware* como em *software*. A definição dos três termos-chave é a seguinte:

- › Eficácia é a precisão e a perfeição com que utilizadores específicos atingem os seus próprios objetivos com o sistema, independentemente da forma como se obtiveram os resultados;
- › Eficiência é o uso racional dos meios dos quais se dispõe para alcançar um determinado objetivo;
- › Satisfação é o conforto e a aceitabilidade que os utilizadores sentem ao usarem o sistema.

Segundo a ISO 9241-11 (1998), para medir usabilidade é necessário identificar os objetivos e decompor a eficácia, eficiência e satisfação e os componentes do contexto do uso em subcomponentes com atributos mensuráveis e verificáveis.

O *standard* identifica os seguintes benefícios desta abordagem:

- › A estrutura pode ser usada para identificar as medidas de usabilidade dos componentes do contexto do uso a ter em consideração, aquando da especificação, conceção ou avaliação da usabilidade de um produto.
- › A performance (eficácia e eficiência) e satisfação dos utilizadores podem ser usadas para medir até que ponto o produto tem uma boa usabilidade num determinado contexto.
- › A medição da performance e da satisfação dos utilizadores pode providenciar uma base para a comparação da usabilidade

de relativa dos produtos com diferentes características técnicas que são usadas no mesmo contexto.

- › O nível necessário de usabilidade para um produto pode ser definido, documentado e verificado.

Conclusões

Passando ligeiramente por cada capítulo podemos sintetizar cada um por forma a obter a ideia geral do artigo. Ambas as disciplinas de Gestão de Conhecimento, Modelação e Simulação e Conceção Centrada no Utilizador caminham no mesmo sentido, garantindo assim o desenvolvimento de procedimentos informáticos na ajuda para o problema do apoio à decisão em Operações de Resposta à Crises. Citando um dos grandes estrategistas Sun Tzu: “Combater e vencer as batalhas não é a excelência suprema; A excelência suprema é vencer sem combater” Esta deverá ser a premissa de sucesso com o uso destas disciplinas.

Relativamente à Gestão do conhecimento, esta tem como pilares os dados, informação, conhecimento e a sabedoria da organização, que se relacionam permitindo um conjunto de atividades e processos que auxiliem na resposta à tomada de decisão, como por exemplo a resposta em tempo a uma emergência, com todas as suas consequências (fornecer bens, infra-estruturas, apoio médico, entre outros). Esta gestão é efetuada através de um ciclo, que engloba atividades como a identificação ou aquisição de conhecimento (através de entrevistas a intervenientes em situações de catástrofe, questionários, observações de situações de emergência), criação, armazenamento (em base de dados, por exemplo), partilha (através de mapas conceituais, metáforas visuais, seminários, entre outros) e uso desse mesmo conhecimento de modo a contribuir para uma maior eficácia da organização no processo da gestão da emergência, sendo para isso necessária a caracterização dos campos relacionados com a mesma (por exemplo: famílias de emergências: hidrológicas, biológicas; eventos principais associados a essas emergências, como inundações, desmoronamentos, infestações por insetos, entre outros).

A Modelação e Simulação garante um modelo que proporciona a realidade simulada de um acontecimento real, com as vantagens de obter um modelo onde poderemos estudar os problemas reais em ambiente simulado, compreendendo assim as variáveis usadas e quais são, e a nível económico a simulação permite o estudo de um problema com menos recursos monetários, pois a análise pode ser realizada em plataformas computacionais sem o emprego de meios e humanos. Outra vantagem será o treino e adestramento de uma pessoa numa dada função, tiremos o exemplo de um piloto aéreo que poderá aperfeiçoar a sua navegação aeronáutica num simulador.

Antes da conceção de um modelo digital disponível para uma panóplia de utilizadores, deverá ser efetuado o estudo da interação entre o humano e a tecnologia. Dividindo os utilizadores em três grupos: pouco experientes, intermédios e avançados. Deste modo a melhor forma de criar um produto digital para um utilizador será saber quem vai usar esse produto e garantir que o utilizador tem conhecimentos técnicos para operar com ele. Por forma a agilizar este estudo a Conceção Centrada no Utilizador estuda esta particularidade, de transformar uma plataforma digital de acordo com o utilizador.

Em suma, o uso correto destas três disciplinas procura ajudar numa situação de Operações de Resposta a Crises, colmatando falhas humanas, num ambiente geralmente de tensão e nervosismo entre equipas médicas, forças armadas, polícias, etc. Esperamos que com

o contributo deste artigo consigamos apresentar as preocupações dos militares, na ajuda à população civil, garantindo assim a mais alta responsabilidade pelo bem-estar de todos nós.

Referências

- (29 de Abril de 2011). Obtido de Tech Terms: <http://techterms.com/definition/ergonomics>
- BELL, D.** (1976). Welcome to the post-industrial society. *Physics Today*, 29(2), 46. <http://doi.org/10.1063/l.3023314>
- (2011, April 29). Retrieved from Tech Terms: <http://techterms.com/definition/ergonomics>
- DALKIR, K.** (2005). *Knowledge Management in Theory and Practice*. Amsterdam: Elsevier.
- EPPLER, M. J., & BURKHARD, R. A.** (2007). Visual representations in knowledge management: framework and cases. *JOURNAL OF KNOWLEDGE MANAGEMENT*, 112-122.
- European Guide to good Practice in Knowledge Management - Part 1: Knowledge Management Framework. (2004). *CEN Workshop Agreement*.
- FERREIRA, G. L.** (2013). *User-Centered Design of the Interface Prototype of a Business Intelligence Mobile Application*. Universidade Nova de Lisboa Faculdade de Ciências e Tecnologia.
- GALTON, A., & WORBOYS, M.** (2011). An Ontology of Information for Emergency Management.
- GONZÁLEZ-ROJAS, O., PEDRAZA GARCIA, G., CORREAL, D., & BELTRAN, G.** (2016). Knowledge Management in Collaborative Project Development, pp. pp. 267-302.
- ISO 9241, 1998. Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) - Part 11: Guidance on Usability.
- MARQUES, M. J.** (2015). Modeling and Simulation in System Life Cycle. *Procedia Manufacturing*, 3, 785-792. <http://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.331>
- NAVALKAR, A.** (n.d.). Usability Engineering - Quality Approach (ISO 13407).
- NIELSEN, J.** (1993). *Usability Engineering*. Academic Press.
- NONAKA, L., & KONNO, N.** (1998). The concept of "BA": BUI LDING A FOUNDATION FOR KNOWLEDGE CREATION.
- NUNES, I. L.** (2006). Ergonomics and Usability - key factors in Knowledge Society. *International Conference on "Foresight Studies on Work in the Knowledge Society"*. New University of Lisbon.
- NUNES, L., & MARQUES, M.** (2014). Application of a User-Centered Design Approach to the Definition of a Knowledge Base Development Tool.
- NUNES, L., & MARQUES, M. S.** (2013). *SINGRAR Usability Study*. Las Vegas: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- OREN, T.** (2007). The Importance of a Comprehensive and Integrative View of Modeling and Simulation. In *Proceedings of the summer computer simulation conference* (pp. 996-1006).
- OREN, T.** (2010). Modeling and Simulation: A Comprehensive and Integrative View. In *Agent-Directed Simulation and Systems Engineering* (pp. 1-36). Weinheim, Germany: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA. <http://doi.org/10.1002/9783527627783.ch1>
- Pan American Health Organization. (2011). *Guidelines for Developing Emergency Simulations and Drills*. (Pan American Health Organization, Ed.). Washington, DC. Retrieved from <http://doi.wiley.com/10.1002/9780470403563>
- ROWLEY, J.** (2007). The wisdom hierarchy: representations of the DIKW hierarchy. *Journal of Information Science*.
- SANDERS, M., & MCCORMICK, E.** (1993). *Human Factors in Engineering and Design*. McGraw-Hill, Inc.
- SIEGFRIED, R.** (2014). *Modeling and Simulation of Complex Systems. CEUR Workshop Proceedings* (Vol. 1542). Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. <http://doi.org/10.1007/978-3-658-07529-3>
- SIMÕES-MARQUES, M., & NUNES, I. L.** (2012). Gestão de Emergência. Desafios e Impactos do conceito Comprehensive Approach.
- SOBEL, R., & LEESON, P.** (2007). The use of Knowledge in Natural-Disaster Relief Management. *The Independent Review*, 519-532.
- STEFANIDIS, S.** (2000). From User interfaces for all to an Information Society for All: Recent achievements and future challenges. *6th ERCIM Workshop "User Interfaces for All"*. CNR-IROE, Florence, Italy.
- SOKOLOWSKI, J. A., & BANKS, C. M.** (2009). *Principles of Modeling and Simulation: A Multidisciplinary Approach*. (J. A. Sokolowski & C. M. Banks, Eds.). Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, Inc. <http://doi.org/10.1002/9780470403563>
- WU, Z., MING, X., WANG, Y., & WANG, L.** (2014). echnology solutions for product lifecycle knowledge management: framework and a case study. *International Journal of Production Research*.



ÁREA H

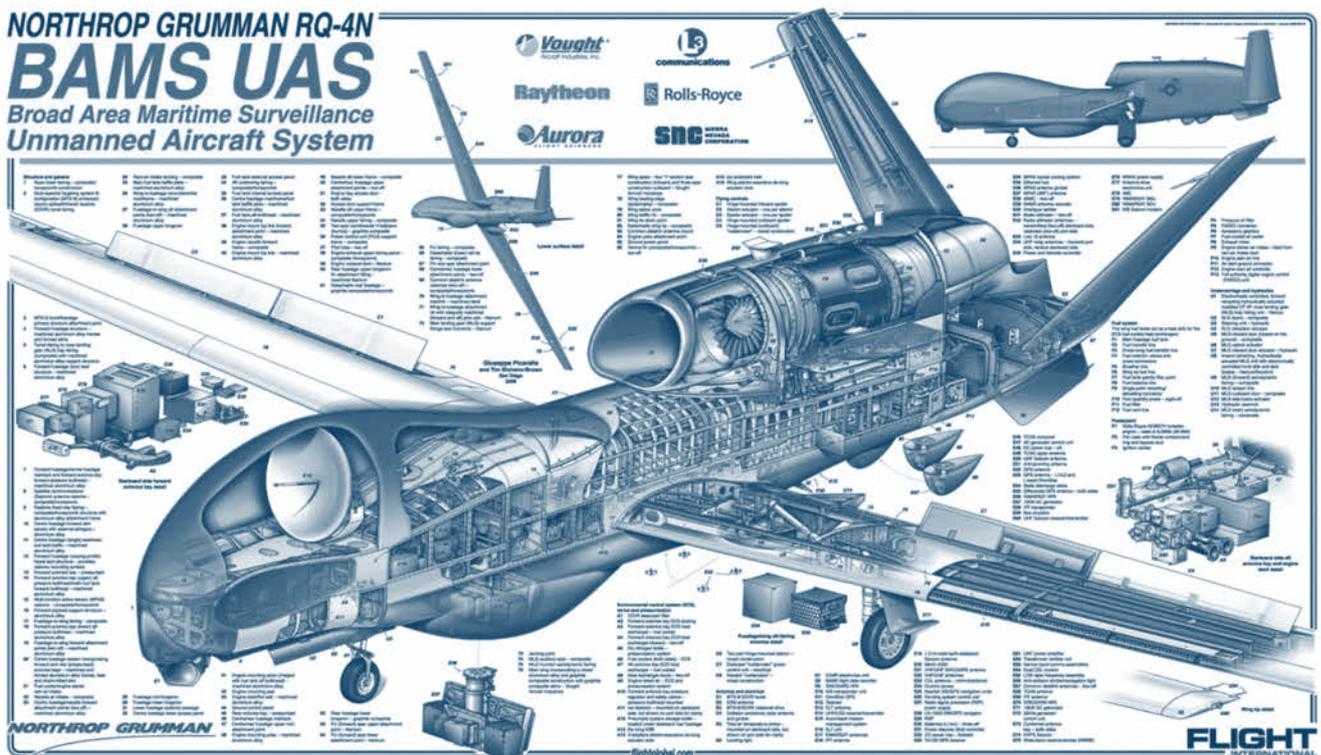
CIÊNCIAS MILITARES

Ciências Militares

The unmaned aircraft and its purpose in National security

PLAMENA PENCHEVA

Nicola Vaptsarov Naval Academy - Roménia



Scientific and technical progress, particularly in computer technology allow us to develop UAs and use them in extreme conditions. In last years, technology has developed to increase efficiency and reduce the incidence of accidents. For this purpose, developing systems are made to minimize the negative influence of the human factor. Such are the Uas.

An unmanned aircraft commonly known as a drone, as an unmanned aircraft system, or by several other names, is an aircraft without a human pilot aboard. Compared to manned aircraft, UAs are often preferred for missions that are too "dull, dirty or dangerous" for humans. They originated mostly in military applications, although their use is expanding in commercial, scientific, recreational, agricultural, and other applications, such as policing and surveillance, aerial photography, agriculture and drone racing. Civilian drones now vastly outnumber military drones, with estimates of over a million sold by 2015.

In the military sector, they are made for counterterrorism operations and in war zones in which the enemy lacks sufficient firepower to shoot them down. They are not designed to withstand anti-aircraft defenses or air-to-air combat.

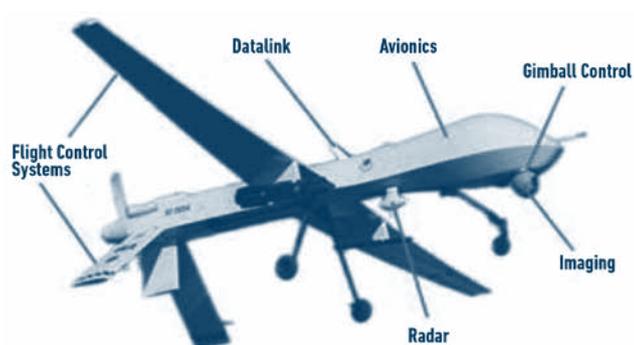
1. Characteristics of UAVs

Unmanned Aircraft Systems includes aircraft, ground vehicles for insurance (rocket launcher, control panel, Facilities for flight preparation). Unmanned aircraft performed its function without needing human on board. UAVs have two basic methods for takeoff :

- › Independently under its own engine.
- › Ramps, platforms, catapults containers.

Management of UAVs has the following management capabilities:

- › Automatically mode - unmanned aircraft is equipped with an autopilot that includes sensors for reporting on the situation,



speed, devices for conjugation with the onboard system for flight control.

- › Combined systems - they are most effective in the initial and final stage of flight management is in manual mode, and during the flight to the target area is in automatic mode.
- › On radio - emitters natural objects appear radio beacons pointing the camera at yourself.

The main advantages of UAVs are:

- › Ability to continuous uninterrupted intelligence.
- › Preparing and transmitting the information in real time.
- › High alert and able to be used in all weather conditions.
- › Good protection against interference.
- › Simple construction and low cost.

- › Ability to carry cargo weight from 5 to 1400 kg.
- › No risk for the staff.

UAVs typically fall into one of six functional categories (although multi-role airframe platforms are becoming more prevalent):

- › Target and decoy – providing ground and aerial gunnery a target that simulates an enemy aircraft or missile.
- › Reconnaissance – providing battlefield intelligence.
- › Combat – providing attack capability for high-risk missions (see Unmanned combat air vehicle).
- › Logistics – delivering cargo.
- › Research and development – improve UAV technologies.
- › Civil and commercial UAVs – agriculture, aerial photography, data collection.

2. Use of unmanned aircraft

The value of one plane is defined as the sum of the price of one hour flight, including the necessary infrastructure and labor. UAVs can solve a wide range of tasks such as:

- › Survey of areas in operations for search and rescue - advantage is the small fuel consumption, large area of investigation, the long duration of the operation, not to endanger human life regardless of weather conditions.
- › Transportation of subjects for example, drugs, documents, various parts.



- › Data transmission.
- › Intelligence.
- › Assessment of the damage caused.
- › Imitation decoy.

The necessity of studying them is urgent because of the potential to be used as a means of attack. In support of this assertion are many cases of organized attempt to use UAVs and civil aero terrorist acts:

- › 1995 Japanese terrorist organization "Aum Shinriki" carried out an attack with chemical warfare substance- sarin. At the same time, it plans to use remotely piloted helicopter to spraying the chemicals.
- › 2002 on the break of camp to prepare terrorist group "Revolutionary Armed Forces of Colombia" part of the Colombian army found 9 unmanned aircraft with an option for management of 10 kilometers.
- › 2004, according to the agency "Reuters" Israel authorities prevented a terrorist act with use of explosive device transported by drones.

3. The unmanned aircraft and national security

National security has to ensure the survival and safety of the country. This includes stopping inner or outer attacks, as well as the protection and welfare of citizens. In my opinion UAV could be quite useful in some of the tasks of ensuring safety. The theme of UAVs becomes more often discussed. They are extremely affordable, they can carry up to 50% of their weight, which can be used to deliver supplies to hardly reachable places. But despite the positive features, there are also negatives order which we must note. These are the possibilities of transfer of small arm environments, contraband load and dangerous chemicals. The devices can also serve for tapping and monitoring and have no radar footprint, which makes them a threat to the national security of the countries.

Ciências Militares

Ak-47 the weapon that is made in the valley of the roses

TEODOR STANCHEV

Nicola Vaptsarov Naval Academy - Roménia

1. A short overview of the development of the AK-47



Kalashnikov submachine gun is a powerful individual-automatic weapon, which is used for crushing the opponent's life force on small distances. The gun was established in 1947 by Mikhail Kalashnikov. It is intended for conducting automatic and semiautomatic shooting. Distinctive are the easy maintenance, reliability and simplicity of handling. Up to now we have produced over 100 million guns of this type and the number continues to rise.

A brief history of the development of automatic weapons

The search for methods to increase the firepower of the infantry leads to the creation of portable light machine guns. The disadvantage of this type of weapon is the inability to shoot from hand in automatic mode, due to excessive recoil. Since the end of the 19th century various innovators in the weapons area were looking for a way to deal with this problem. At the end of the 19th century Italian officer Amerigo Cei-Rigotti developed the world's first automatic weapon which uses a cartridge with intermediate energy, lower than that of a full-size rifle and higher than that of a gun that is capable of shooting a controlled by hand. This weapon is considered to be the first prototype of a new class of weapons. In the years after Rigotti, multiple designers were working on the idea of a light automatic weapon. The first model of a similar weapon that was used in combat is considered to be Vladimir Fyodorov's machine, which was produced in Russia during the First World War.

However it was not regarded as a primary infantry weapon however. During Second World War, many have made attempts to create a better weapon but neither the Germans nor the Russians managed to create a satisfactory weapon. Two years after the end of the Second World War a new weapon was presented in Russia designed by Mikhail Kalashnikov. The idea for his weapon came while he was in hospital recovering from his wounds caused during the war. Yet Panzer Commander, Kalashnikov realized that the Russian army needs new weapons. While he was in the hospital, a common theme of the conversations was the lack of a good automatic gun to compete with the Germans' weapons. Soon Kalashnikov realized that the weapon should work in muddy, wet and cold conditions. After a series of trials in which a variety of methods were created, finally appeared Kalashnikov submachine gun. The AK-47 was adopted and soon was named the primary weapon of the army of the Russia, and then of all the countries of the Soviet Union.

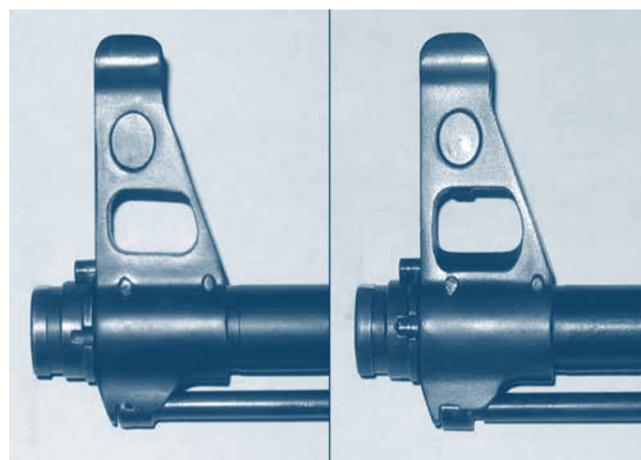
2. Presentation of Ak-47

Characteristics

- › The gun can be used for a single or automatic fire
- › Effective firing range -300 meters
- › Damaging effect of the bullet remains until 1500 metres
- › Length-870 mm, Weight-4.3 kg
- › Cartridge- 7.62×39mm
- › Feed system- 30-round detachable box magazine
- › Rate of fire -600 rounds per minute

Main parts

1. Barrel- Barrel serves to give direction of the flight and certain values of the translational and rotational motion of the bullet.



2. Receiver. Receiver serve to contain the parts and the mechanisms of the gun and guiding the movement of closed-frame and the piston.



3. Bolt carrier with gas piston-bolt carrier serve to lock and unlock the bolt, the piston serves to set in motion the bolt carrier.



4. Bolt-it is used for placing the cartridge into the chamber of the gun, for closing the duct of the barrel when shooting, for producing a gunfire and for taking the shell out of the chamber.



5. Carrier spring- carrier spring serve to return the bolt carrier and the bolt to their original position.



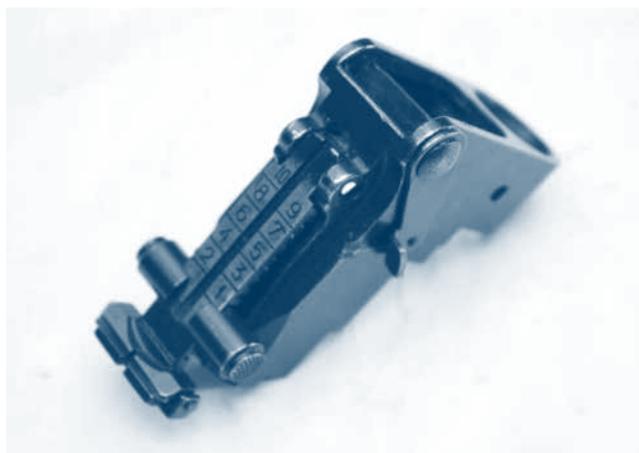
6. Gas tube-gas tube serve to direct the motion of the gas piston.



7. Gas chamber-gas chamber serve to direct the gunpowder gases from the barrel to the piston.



8. Sight block-sight block serve to convey the barrel the necessary to destruction of the target position in the horizontal and vertical plane shooting at various distances. The sight block is divided into sectors.



Principal of operation

The automatic operation of the weapon is based on the method of removing of a part of gunpowder gases through the opening in the wall of the barrel. During a gunfire part of the gunpowder gases, which move behind the bullet, goes through the opening on the wall of the barrel and penetrates into the gas chamber, where it propels the gas piston. The piston propels a bolt carrier with the bolt. During the backward motion of the bolt the following things happen: the duct of the barrel is opening; taking the shell out of the chamber and out of the weapon. During the inverse motion of the bolt the next bullet is put into the chamber and the duct of the barrel is closed, which ends the process of automatic recharging of the weapon. The trigger allows both automatic and single fire. The shift between the type of shooting is done by fire selector.

3. Presentation of the city and the factory where the weapon is manufactured.

Kazanlak is a Bulgarian town in Stara Zagora province, located in the middle of the country. It is the eastern end of the valley of the roses. The town is among the 15 biggest industrial centres in Bulgaria, with a population of 47,325 people. The city is known as the valley of the Thracian kings and the valley of the roses. It's known that in the city are made rose oil, guitars and weapons. The weapons are made in a factory named "Arsenal".



Arsenal AD is a Bulgarian joint-stock company based in Kazanlak, engaged primarily in the manufacture of firearms and military equipment. It is Bulgaria's oldest company in mechanical engineering sector in the country. It is specialized in the field of engineering and production of arms and artillery weapons, ammunition and gunpowder.

Early history

The factory is established in Ruse in 1878 after the withdrawal of Russian troops after the end of the Russo-Turkish War. In the beginning of 1891, the factory is relocated in Sofia. After the WORLD WAR I in 1924 for strategic reasons all equipment, documentation and some specialists have moved in Kazanlak which location in the valley of the roses is better protected. The main purpose of the company is to produce and repair all war materials needed to the military and police. Since 1988 the company is called "ARSENAL".



In the beginning, the factory began to manufacture masks (1920s), nitroglycerin artillery gunpowder (1930s) and machine tools (1940s). Over the years, the factory has expanded, updated, developed and approved as a complex unit of the state economy and the factory began to manufacture assault rifles. In the factory established 26 military products. Here is established a gun which became known as 'Arcus'. The first assault rifle was manufactured in 1958. Gradually the factory established itself as a powerful material and technical unit for the national arm industry and the number of manufactured weapons reach to 1 million. After the re-construction in 1964 in the factory is formed by seven separate smaller factories. The fast adaptation of the company turns them into a leading manufacturer of the Russian weapon. In the seventies and eighties in Bulgaria, in the factory are made limited editions of the gun with the original signature of general "Kalashnikov". The guns that are made in Kazanlak are reliable and effective. Thanks to this Bulgaria become a leading exporter of arms to many countries.

Currently the factory produces upgraded machines that largely resemble to the Russian weapons from the last century. The factory makes weapons branded "Arsenal". They are based on the Russian "AK 47" but are much improved and comply with international rules and norms of NATO. The caliber of the Bulgarian "Kalashnikov" is 7,62x39 while the caliber of the Russian "Kalashnikov" is 7,62x39. The difference is in bullet standard. NATO bullet is longer. The factory manufacture weapons with the two kind of caliber. For example, for the Afghan army here are manufactured machines with Russian caliber. For the Bulgarian army has already produced the NATO standard. In 2003, the factory "Arsenal" has won the tender for delivery of 40 000 automats for the army of Iraq. It is interesting fact that in the tender is the Russian manufacturer with a Kalashnikov assault rifle, but lost the contract. The reason for the interest in Bulgarian weapons is that they are with high quality and normal price. "ARSENAL" factory is one of the few that has its own quality control.

Ciências Militares

Exercício com múltiplos veículos autónomos em operações de busca e salvamento

MÁRIO RUI MONTEIRO MARQUES

Escola Naval

I. Introdução

A fronteira Atlântica de Portugal continental e Regiões Autónomas conferem ao nosso país um espaço marítimo uma dimensão muito significativa. A ZEE (zona económica exclusiva) de Portugal corresponde à vigésima maior ZEE do mundo. A área de responsabilidade de busca e salvamento marítima nacional corresponde a cerca de sessenta e três vezes a superfície do nosso território.

Para além disso, a utilização de recursos humanos na patrulha desta imensa área constitui um problema que se traduz em custos elevados e uma cobertura deficiente. Veículos Autónomos Não Tripulados (VANT) podem emergir como a solução para este problema.

O projeto IÇAREIS (*Integrated Components for Assisted Rescue and Unmanned Search operations*) é um projeto a grande escala europeia que conta com a participação de 24 parceiros provenientes de 10 diferentes países europeus. O projeto tem como objetivo cenários de salvamento em massa a larga escala. No exercício ocorreram

vários testes/ensaios que se verificaram um bom ensaio para a demonstração final em 2015.

Este documento está organizado da seguinte forma. Na Secção II são apresentados os requisitos e missões da Marinha Portuguesa. Na Secção III os veículos autónomos são descritos, assim como as suas missões. Na Secção IV são descritos os parceiros e os vários testes realizados. Estes testes foram feitos pelo USV (*Unmanned Surface Vehicle*) ROAZ, pelo UUV (*Unmanned Underwater Vehicle*) MARES, pelo veículo de propulsão a vento e os testes preliminares com o USV SWIFT. Nesta secção está também descrito o cenário marítimo do ICARUS utilizado na demonstração final, o desenvolvimento da UCAP (*Unmanned Capsule*) e as experiências realizadas em deteção de vítimas na água e os testes de integração. Finalmente, são apresentadas as conclusões deste trabalho, apresentando assim o sucesso dos resultados dos exercícios realizados.

II. Missão e Requisitos da Marinha Portuguesa

De acordo com a Lei Orgânica da Marinha que consta do decreto de lei numero 185/2014 a Marinha tem como missão principal participar, de forma integrada, na defesa militar da República, nos termos da Constituição e da lei. A Figura 1 ilustra algumas funções e tarefas da marinha.



Figura 1: Funções e tarefas da Marinha [1]

As tarefas em que a Marinha assenta podem então ser interpretadas pela cooperação de modo coordenado, na defesa militar do país e áreas de interesse, conduzindo operações e missões navais sob a alçada de compromissos internacionais e missões de interesse público.

Neste sentido é possível constatar alguns dos benefícios que a utilização de veículos aéreos não tripulados irá trazer a esta organização.

O aumento da segurança pessoal e a diminuição dos custos são os principais benefícios que a utilização de sistemas autónomos não tripulados pode fornecer à missão da marinha.

Com a utilização destes sistemas é possível cobrir uma área marítima de maior dimensão a um custo baixo o que é de grande benefício em termos da proteção ambiental e busca e salvamento marítimos.

O risco a que algumas equipas se sujeitam em certos tipos de missões de vigilância e reconhecimento pode ser também reduzido ou mesmo eliminado ao ser enviado um veículo autónomo para estas áreas de risco que faça gravação de imagens e que posteriormente possam ser analisadas por uma equipa em local seguro. O sucesso de todas as missões navais depende da segurança de todas as pessoas envolvidas e por isso, a redução do risco é também um benefício muito importante.

A realização destes exercícios apresenta-se assim com uma importância extrema por todas as razões mencionadas acima e ainda para fortalecer laços e protocolos com novos parceiros.

Não existe qualquer dúvida em relação à importância deste tipo de exercícios tanto para Portugal como para a marinha e portanto, serão agora apresentados todos os testes e demonstrações (Figura 2).



Figura 2: Múltiplos veículos autónomos em operação

III. Veículos Autónomos

Os veículos autónomos são veículos não tripulados equipados com um conjunto de sensores, sistemas de controlo e comunicações, de modo a executarem missões dadas por um operador. Estes veículos podem ser divididos pelo meio em que operam. Sendo assim, existem cinco tipos de veículos: UAV's (*Unmanned Aerial Vehicle*), USV's (*Unmanned Surface Vehicle*), UUV's (*Unmanned Underwater Vehicle*), UGV's (*Unmanned Ground Vehicle*) e UHV's (*Unmanned Hybrid Vehicle*). Os veículos autónomos podem ser totalmente automáticos, mas também podem ser comandados remotamente, por um operador. Podem ainda ter modos de operação híbridos, tais como, a partir de *way points* dados.

São várias as missões que os veículos autónomos podem executar. Assim, estas podem ser divididas em militares e civis.

No meio militar, os veículos autónomos podem desempenhar um papel fundamental, visto que as missões podem assim ser completadas de forma mais eficiente e segura. De seguida vão ser mencionadas várias missões militares que este tipo de veículos pode desempenhar: Informações e reconhecimento, que consiste na aquisição, análise, proteção e disseminação de informação sobre o inimigo, por exemplo, na exploração de uma determinada área desconhecida; Medidas anti-minas, reduzindo assim o risco do pessoal, que de outra forma, teria que efetuar a procura de minas manualmente; Guerra anti-submarina, de modo a detetar submarinos de um modo robusto; Inspeção e Identificação, que ajudam na segurança interna e defesa contra o terrorismo; Oceanografia e Hidrografia, obtendo dados de modo a ajudar na guerra antisubmarina, minas, operações anfíbias, entre outros; Entrega de cargas, que é uma capacidade útil de modo a suportar missões em áreas de difícil acesso; Segurança Marítima, protegendo portos, navios ou outras infraestruturas marítimas, de possíveis ataques; Suporte às Operações Especiais, em missões de contra-terrorismo, reconhecimento, assistência militar, ou outra qualquer função necessária por estas forças; Guerra Eletrónica, visto que podem ser um meio de decesso, empastelamento de sistemas ou aviso sobre ataques eletrónicos; Comunicações, sendo que podem ser estabelecidas ligações, táticas ou não, entre forças; Vigilância, consistindo assim no processo de monitorização, que pode ser de pessoas, material ou de uma determinada área; Busca e Salvamento, visto que podem ajudar em situações de ajuda a pessoas em caso de incidentes ou perigo eminente; Controlo das fronteiras, regulando e controlando os movimentos de pessoas e bens, na entrada ou saída de um determinado país.

No meio civil estes veículos podem também ser bastante importantes. Algumas das missões podem ser: Monitorização, de multidões, animais, florestas, poluição de cidades, entre outros; Inspeções, por exemplo a explorações de minas, petróleo ou gás; Explorações

científicas, validando análises geológicas e até espaciais, como por exemplo, na exploração de Marte; Agricultura, ajudando na monitorização de plantações ou até na dispersão de pesticidas; Fotografia ou vídeo aéreo, que pode ter vários fins; Produção de filmes e emissões de desportos, que é uma tarefa muito explorada hoje em dia, permitindo dar imagens diferentes à audiência; Engenharia e Construção, com a ajuda de câmeras de alta resolução, de modo a realizar inspeções, por exemplo, a linhas de alta tensão; Forças policiais, na vigilância de incidentes, na segurança ou procura por pessoas desaparecidas; Bombeiros, ajudando na deteção do foco de incêndio e no manuseamento de materiais perigosos; Serviços meteorológicos, nas previsões meteorológicas, através da análise de amostras; Monitorização do trânsito, de modo a obter informação precisa e rápida sobre o estado do trânsito de uma determinada zona; Resposta a desastres e controlo de danos, por exemplo, na procura por pessoas desaparecidas.

Através da análise da vasta lista de missões que podem ser executadas por veículos autónomos, é fácil perceber que estes veículos podem desempenhar um papel fundamental praticamente em qualquer meio. As grandes vantagens de utilizar os veículos autónomos estão no fato de ser um meio seguro para o operador, por exemplo, em missões de inspeções de áreas onde há exposição a ambientes radioativos. Outra vantagem é também o fato de estes veículos poderem executar repetidamente missões sem que a sua eficácia se reduza com o tempo (o que não acontece com o Homem, devido ao cansaço).

IV. Entidades e Parceiros

Durante este exercício estiveram presentes 72 participantes de 10 países diferentes. Algumas das entidades presentes, para além do CINAV (Centro de Investigação Naval), foram as seguintes.

A RMA (*Royal Military Academy*) foi fundada em 1832. O seu centro de veículos não tripulados tem como objetivo o controlo adaptativo de robots e desenvolvimento de algoritmos de navegação comportamental como também das suas arquiteturas. As suas atividades de investigação também contemplam plataformas robóticas para a gestão operacional de desastres. O seu centro de sinais e imagem é um centro de pesquisa que tem a sua principal especialização no processamento de imagens e sinais aplicado aos campos do sensoriamento remoto, reconhecimento de padrões, fusão de dados, restauração e compressão de imagem.

A *SPACE Application Services* é uma empresa belga independente fundada em 1987, com uma filial em Houston, EUA (Estados Unidos da América). O seu objetivo é pesquisar e desenvolver sistemas inovadores para os mercados aeroespacial, de segurança e indústrias relacionadas. As suas atividades abrangem naves espaciais tanto tripuladas como não tripuladas, veículos de lançamento e recolha, gestão de tráfego aéreo, robótica e uma ampla gama de sistemas de informação. A sua equipa de cientistas e engenheiros altamente qualificados e experientes provenientes de diferentes países tem uma ampla visão de todos os projetos e alcança uma excelência de classe mundial a todos eles.

O CTAE (Centro de Tecnologia Aeroespacial) é uma fundação privada sem fins lucrativos criada em 2005 pelo governo e indústria da Catalunha (Espanha). Está empenhado em apoiar o setor aeronáutico e espacial da Catalunha com a missão de promover a inovação e aumentar a competitividade industrial. Oferece serviços de inovação, investigação e desenvolvimento para as empresas, auxiliando-as a transformar conceitos em produtos, com o apoio e competências de universidades e centros de pesquisa e finan-

ciamento de projetos com uma fórmula mista de financiamento público-privado.

O INESC (Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores do Porto) é também uma associação privada sem fins lucrativos reconhecida como uma instituição de utilidade pública. Atua como uma interface entre o mundo académico e o mundo da indústria e dos serviços. As suas atividades vão desde a pesquisa e desenvolvimento, transferência de tecnologia, consultoria e formação avançada. O grupo de sistemas e robótica inteligente aborda a conceção e implementação de soluções inovadoras nos domínios da terra, água, ar, robótica industrial e sistemas inteligentes.

O CMRE (Centre for Maritime Research Experimentation) é uma das três organizações de investigação e tecnologia da NATO que conduz a investigação marítima à escala mundial para o suporte de requisitos operacionais e de transformação da NATO. Trabalhando em conjunto com os países membros NATO, o CMRE permite um nível de pesquisa que é difícil de atingir por uma nação agindo independentemente. O seu centro tem a capacidade de realizar pesquisa marítima e submarina desde a formulação do conceito à validação no mar com a sua excecional combinação de experiência e rotação constante de pessoal.

A. Testes com o veículo autónomo de superfície ROAZ

O USV ROAZ [2] é um veículo de superfície de casco duplo com capacidades computacionais a bordo e um vasto conjunto de sensores adequados para as múltiplas missões. O veículo (Figura 3) possui dois motores elétricos para a sua propulsão e pode operar mais de oito horas continuamente e com uma velocidade superior a dez nós. Possui ainda um recetor GPS (*Global Position System*) de alta precisão com RTK (*Real Time Kinematic*) possibilitando assim uma georreferenciação precisa dos dados adquiridos. Na batimetria de subsuperfície e tarefas de deteção de alvos, o veículo pode utilizar informação do sonar multifeixe Imagingex Delta T e o sonar Sportscan.

Pode operar ainda num modo completamente automático ou pode ser operado remotamente por meio de uma estação de controlo. As suas especificações são: 4.2 m de comprimento; 2 m de boca; 200 kg de peso mínimo; capacidade para 200 kg de carga útil.

Para a modelação e deteção de obstáculos de superfície a 3D (3 dimensões) possui um LIDAR (*Light Detection and Ranging*) Velodyne HDL32, um radar de banda larga Lowrance e pode ainda utilizar o LIDAR 3D FARO Focus.



Figura 3: Veículo Autónomo de Superfície ROAZ

Tem disponíveis também câmeras de visão no espectro visível e térmica. Toda esta informação sensorial pode ser processada a bordo

permitindo comportamentos autónomos mais complexos e reduzir as necessidades em termos de comunicações.

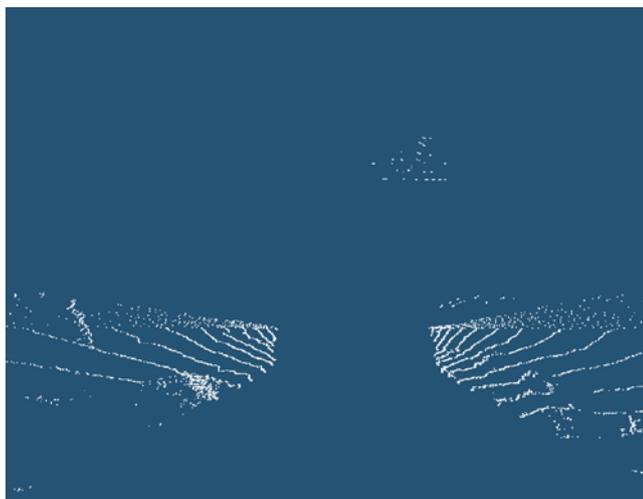


Figura 4: Detecção com a sonda

O USV ROAZ realiza batimetria autónoma e ainda missões de caracterização do fundo do mar (Figura 4). Tanto o sonar de multifeixe como o *sidescan* são utilizados. A parte inferior do estuário é em grande parte plana com fundo de lodo e sem pontos de interesse. Devido à proximidade da base naval e do tráfego marítimo em geral da área, foi possível identificar destroços com os dados do *sidescan* (Figura 5). O canal de navegação na área de operações foi também caracterizado.

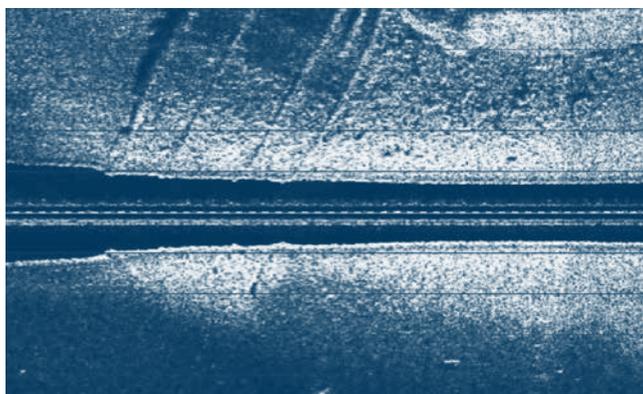


Figura 5: Imagem do sonar *sidescan* com um destroço visível

B. Testes com o veículo autónomo de subsuperfície MARES

O UUV MARES [3] é um veículo autónomo de dois metros de comprimento com grandes capacidades de manobrabilidade. Um conjunto de sistemas sonar pode ser utilizado para a caracterização do fundo oceânico e identificação de alvos (recetor de eco de feixe único e sonar *sidescan*). O veículo pode operar a mais de duzentos metros de profundidade, com quatro nós de velocidade máxima e possui quatro propulsores elétricos (dois longitudinais e dois verticais) possibilitando assim o controlo direto do passo e o seguimento do oceano em movimento.

Experiências de navegação em ambientes com águas pouco profundas foram realizadas com o UUV.

O veículo utiliza linhas de navegação de base longa e na área de operações definida onde a profundidade é pouca (a maioria das áreas de operações com menos de três metros de profundidade) adicionando ainda o alto teor de sal na água, o que introduz grandes problemas na propagação de sinais acústicos.

Foram realizadas também experiências para testar e caracterizar as capacidades de recolha e processamento de dados a bordo do UUV neste difícil cenário.

Como esperado, devido às características do fundo e pouca profundidade, a visibilidade aquática encontrava-se muito baixa, apresentando uma quase impossível utilização das imagens para inspeção e deteção de alvos com o UUV no cenário do exercício.

C. Testes com o veículo autónomo de superfície de propulsão a vento

A integração da propulsão a vento no USV ZARCO [4] foi testada. O ZARCO é um veículo autónomo de pequenas dimensões alimentado eletricamente. No seu desenho original é um veículo com um metro e meio de comprimento, pesando aproximadamente cinquenta quilogramas e propulsionado por dois propulsores elétricos independentes com uma velocidade máxima de quatro nós.

O ZARCO tem uma configuração tipo catamarã, agregado a uma estrutura de alumínio T-Slot, apoiado num par de pontões flutuantes COTS (*Commercial off-the-shelf*), separados um metro de distância. De modo a existir espaço para as velas, o desenho original foi extendido de um metro e meio para dois metros e meio e os pontões substituídos por versões mais longas e finas, resultando numa configuração de maiores dimensões, mas de peso e flutuabilidade semelhantes. Este comprimento extra também compensa algum torque que seja gerado na força resultante da vela (afetando a rotação e o cabeceio). O ângulo de cada vela pode ser controlado por um servo à prova de água, comandado pela CPU (*Central Processing Unit*) principal utilizando um simples controlador de servomotor. De modo a medir a velocidade e direção do vento foi instalada uma estação meteorológica Airmar 150WX que envia mensagens NMEA (*Nacional Marine Electronics Association*) para a CPU por uma porta serie. A Figura 6 mostra a configuração do ZARCO com uma vela à popa, durante os testes iniciais.

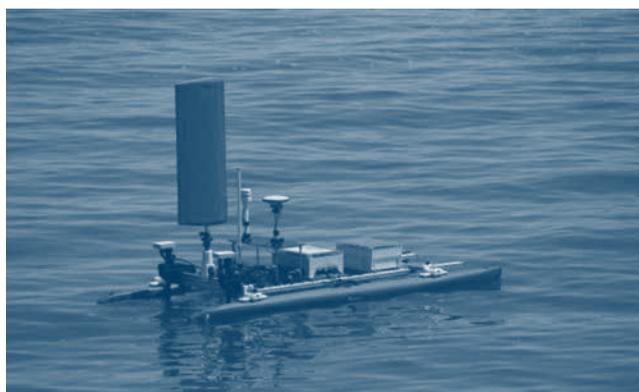


Figura 6: Testes de propulsão de vela rígida

D. Testes preliminares do veículo autónomo de superfície SWIFT

O USV SWIFT [5] é um pequeno veículo com jato de água concebido para operarem águas costeiras e zonas de rebentação (Figura 7).



Figura 7: Veículo de Superfície Não Tripulado SWIFT

Tem um casco de fibra de vidro de um metro e vinte por quarenta centímetros com um conjunto de baterias LiFePo4 alimentando um motor *brushless* fornecendo a propulsão através de um impulsor de jato de água de cinquenta milímetros.

O controlo do veículo é realizado por um sistema de CPU duplo com um piloto automático de baixo nível (baseado no *firmware* PX4 num microcontrolador ARM Cortex M3) e uma CPU principal de alto nível.

O piloto automático tem capacidade de controlar o veículo diretamente e realizar missões baseadas em *waypoints* e o computador principal é responsável pela monitorização do veículo. Esta arquitetura permite tanto o simples controlo e programação da missão como o interface direto com o piloto automático a bordo. A CPU principal corre no sistema operativo Linux com o *middleware* ROS (*Robotic Operating System*) fornecendo assim uma simples integração de componentes e funcionalidades tal como capacidades de interoperabilidade.

Foram realizados testes de propulsão (Figura 8) e navegação básica. O veículo SWIFT com uma carga útil de oito quilogramas foi capaz de chegar aos onze nós de velocidade com um consumo de potência instantâneo de novecentos watts. Apesar de a esta velocidade a configuração básica da bateria limitar-se a trinta minutos de autonomia, com uma velocidade a rondar os dois a quatro nós o veículo pode operar durante várias horas.

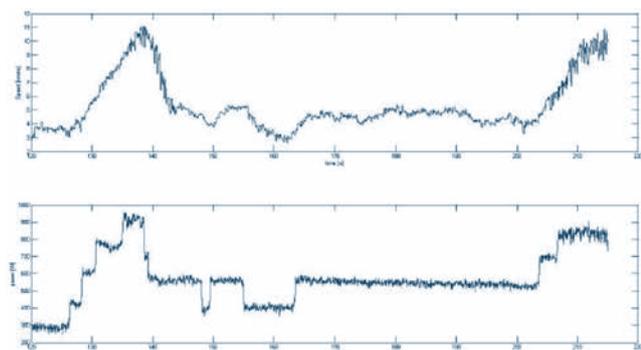


Figura 8: Testes de propulsão ao USV SWIFT

E. Testes de busca e salvamento do ICARUS

O projeto ICARUS (*Integrated Components for Assisted Rescue and Unmanned Search operations*) [6], [7] é um grande projeto de pesquisa europeu com 24 parceiros provenientes de 10 países diferentes. Tem como objetivo o salvamento em cenários de larga escala.

A localização dos testes no Arsenal do Alfeite foi a escolhida para o cenário marítimo da demonstração final do projeto ICARUS. Neste contexto, umas das preocupações principais dos exercícios foram os testes relacionados com o projeto e a preparação para a demonstração final.

1) Cenário Marítimo ICARUS

Um dos cenários em que o projeto ICARUS se foca são os desastres marítimos a larga escala. Esta problemática de busca e salvamento difere das situações marítimas mais comuns onde o número potencial de vítimas é limitado, e aqui o cenário engloba um navio de passageiros onde o número de passageiros se afigura um problema em termos de seguimento e salvamento.

A perspetiva do ICARUS não é substituir o dispositivo humano de busca e salvamento por um veículo autónomo, mas sim a integração de ferramentas robóticas nas operações. De modo a completar esta tarefa, será necessário um sistema C2C (*command and control and communication*) para ferramentas robóticas múltiplas e heterogéneas. Este é também um objeto de estudo e desenvolvimento no projeto acompanhado pelas capacidades de integração dos sistemas de decisão humana. Aqui o foco principal é a agregação e apresentação de toda a informação relevante fornecida pelos sistemas robóticos para os operadores e a sua integração numa estrutura de comando com base humana.

A utilização de ferramentas robóticas acarreta, neste projeto, quatro tipos de veículos. Assim que o acidente é sinalizado, é utilizada uma aeronave de asa fixa de longo endurance (UAV) de modo a fornecer um mapeamento e deteção de vítimas iniciais. Veículos de superfície não tripulados como o USV ROAZ ou o U-Ranger da Calzoni (proveniente de um parceiro) são utilizados para transporte de ativos e suporte logístico. Estes USV's transportam também cápsulas de salvamento robóticas de curto alcance (UCAP) [8] que são largadas na água e se aproximam das vítimas com balsas salva vidas insufláveis. Os UCAP's podem ser programadas tanto para assistir as vítimas ou um aglomerado de vitimas de uma posição conhecida, guiadas a partir dos USV's que as transportam ou com o auxílio de UAV's VTOL (*Vertical Take-Off and Landing*) de curto alcance. Estes, irão fornecer a cobertura aérea detalhada e uma localização precisa das vítimas. A informação é integrada nos sistemas C2C e seguidamente utilizada tanto por sistemas robóticos como embarcações operadas humanamente.

O cenário para a demonstração marítima foi baseado num naufrágio de um ferryboat. Para tal cenário, as funções dos veículos autónomos podem ser separadas de acordo com a sua natureza. Os veículos aéreos foram utilizados em operações de busca varrendo a área e fornecendo informações sobre a localização das vítimas na água, seguindo-as. Outra função do segmento aéreo era suportar comunicações móveis entre todos os veículos como também com plataformas tripuladas. A tarefa dos veículos autónomos baseou-se nas operações de salvamento utilizando os dados fornecidos pelos veículos aéreos. Essa assistência consistiu no fornecimento de flutuação e abrigo das condições ambientais, estendendo o tempo de vida dos naufragos e permitindo o seu resgate em condições seguras.

Os eventos seguiram a seguinte ordem cronológica:

- › Uma explosão de origem desconhecida ocorreu num ferry que atravessava o estuário do Tejo, perto de Lisboa, que começa a afundar-se e os seus passageiros caem à água.
- › O MRCC (*Maritime Rescue Coordination Centre*) recebeu um alerta descrevendo o acidente e a sua localização aproximada.
- › Dez minutos depois da explosão, o MRCC enviou para a área equipas de busca e salvamento e os ativos robóticos.
- › Após a chegada ao local do acidente, é estabelecido o LCC (*Local Coordination Center*) e estabelecidas comunicações com o MRCC, um UAV de longo endurance é lançado de modo a fazer um levantamento da área e começa a enviar as imagens recolhidas para o LCC fornecendo informações sobre a localização da balsa, as vítimas sobre a água e os destroços espalhados pela área.
- › Com base em informações fornecidas pelo UAV, a operação de resgate é coordenada no MRCC: são atribuídas as áreas de intervenção aos veículos tripulados de casco rígido e aos USV's transportadores.
- › Os USVs encaminham-se para as vítimas mais distantes e, ao mesmo tempo, o octóptero é lançado de modo a seguir as vítimas que devem ser resgatadas pelo UCAP a bordo do USV. As RHIBs encaminham-se também para resgatar as pessoas mais perto da margem.
- › O USV chega perto de um primeiro grupo de vítimas e lança um UCAP que é operado remotamente para avançar para as vítimas usando informações de localização fornecidos pelo octopetro e infla uma balsa salva-vidas. Procedo do mesmo modo para outros grupos de vítimas
- › Os veículos aéreos vão proporcionando ligações sem fios para os USV's enquanto operam fora do alcance.

2) Lançamento da cápsula robótica não tripulada

O UCAP (Figura 9) é um USV de pequena dimensão e curto alcance que transporta balsas salva vidas insufláveis de quatro pessoas. Possui uma propulsão de jato de água e carrega a bordo um pequeno SBC (*single-board computer*) que providencia a navegação e a interface com a infraestrutura C2C do ICARUS. A ligação wireless opera na banda dos 2.4 GHz e fornece comunicação com a cápsula.

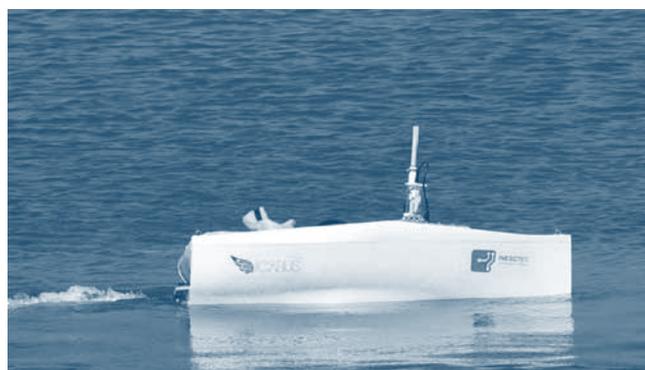


Figura 9: Cápsula robótica de salvamento UCAP

O UCAP é lançado ou por um USV maior ou por uma embarcação tripulada (Figura 10). Do USV é lançado através da gravidade de uma plataforma que pode ser colocado no veículo. Assim que realize a missão designada (*waypoints* definidos ou controlo direto) o UCAP insufla a balsa salva vidas no local designado.

Propulsão, navegação e sistemas de lançamento foram todos testados tanto no lançamento de costa como também no lançamento autónomo pelo USV ROAZ.



Figura 10: Lançamento da cápsula de salvamento robótica UCAP pelo veículo de superfície ROAZ

3) Ensaios de deteção de vítimas na água

No contexto do ICARUS, foram realizados ensaios no terreno em termos de deteção de vítimas na água por um USV (Figura 11).



Figura 11: Ensaios de deteção de vítimas na água

Vítimas humanas foram lançadas à água que possuíam um localizador GPS de modo a fornecer a sua localização exata.

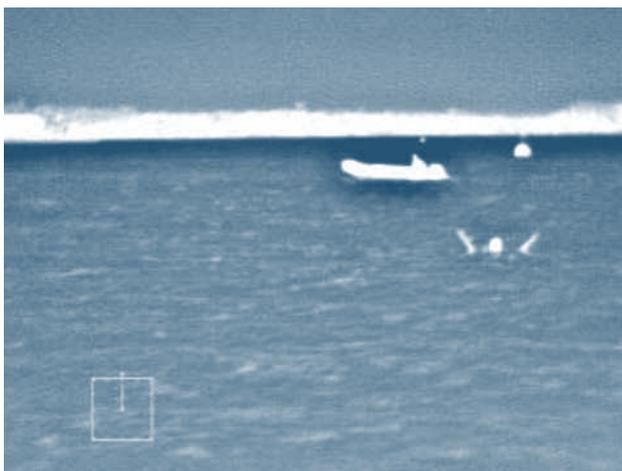


Figura 12: Vítimas na água de imagens de câmeras do espectro infravermelho e visível

No USV ROAZ tanto a câmara termográfica como a do espectro visível foram utilizadas (Figura 12) para detetar as vítimas [9]. A melhor imagem para a deteção de vítimas mostrou-se ser a câmara de infravermelhos.

4) Testes de integração preliminar do C2C

Os testes C2C foram também úteis de modo a validar a infraestrutura preliminar do C2C com alguns veículos autónomos (provenientes da INESC TEC, o ROAZ e o UCAP em particular).

A interoperabilidade do *middleware* ICARUS está baseado em JAUS (*Joint Architecture for Unmanned Systems*) e um conjunto de módulos foram desenvolvidos para a interface entre a infraestrutura comum e os vários veículos. Em particular para os veículos do INESC TEC, a integração do *middleware* ICARUS foi testada com o sistema de comunicação do UCAP (e o respetivo protocolo de comunicação) permitindo que dados de telemetria provenientes do UCAP passassem para o C2C e também comando e missões para o UCAP.

O *stream* de dados de imagem e informação telemétrica como a posição do veículo, atitude e outras informações de estado do USV ROAZ foram integrados no C2C. Foram também conduzidos alguns testes de modo a testar a interface humano-máquina.

V. Conclusão

No ano de 2013 em Portugal ocorreram 184 acidentes no mar. Com os sistemas mencionados anteriormente, a patrulha, deteção e salvamento dessas mesmas vítimas seriam de muito mais fácil implementação.

O objetivo deste trabalho era dar a conhecer os exercícios realizados com veículos autónomos. Os testes que foram apresentados neste artigo foram todos alcançados com sucesso, sendo que é viável afirmar que os veículos autónomos podem vir a ser uma mais-valia para a missão da Marinha Portuguesa e para qualquer outro ramo das forças armadas, desde que seja adaptado ao meio em questão.

Os veículos USV ROAZ, USV ZARCO, USV SWIFT, UUV MARES e o UCAP ICARUS obtiveram bom aproveitamento neste exercício e realizaram todas as tarefas previstas para esta fase do projeto.

Este exercício permitiu a realização de testes a uma grande variedade de veículos autónomos e validar as suas capacidades em cenários de aplicação real sob os requisitos da Marinha portuguesa, que se endereçava como sendo o objetivo principal. Foi também uma oportunidade para as grandes empresas, universidades e investigadores trocarem experiência e opiniões criando uma sinergia que colmata uma grande lacuna que persiste nos últimos anos, a cooperação internacional.

Referencias

- [1] Diário da República, Decreto de Lei 185/2014, Lei Orgânica da Marinha, 2014.
- [2] H. FERREIRA, C. ALMEIDA, A. MARTINS, J. ALMEIDA, N. DIAS, A. DIAS, and E. SILVA, "Autonomous bathymetry for risk assessment with ROAZ robotic surface vehicle", in OCEANS 2009-EUROPE, 2009, pp. 1-6.
- [3] Nuno CRUZ, Anibal MATOS, "The MARES AUV, a Modular Autonomous Robot for Environment Sampling", Proceedings of the MTS-IEEE Conference Oceans'2008, Quebec, Canada, September 2008.
- [4] Nuno CRUZ, Anibal MATOS, Sérgio CUNHA, Sérgio SILVA, "Zarco - An Autonomous Craft for Underwater Surveys", Proceedings of the 7th Geomatic Week, Barcelona, Spain, February 2007.
- [5] D. MACHADO, A. MARTINS, J. M. ALMEIDA, H. FERREIRA, G. AMARAL, B. FERREIRA, A. MATOS, and E. SILVA, "Water jet based autonomous surface vehicle for coastal waters operations," in 2014 Oceans - St. John's, 2014, pp. 1-8.
- [6] FP7 Project ICARUS webpage, available at: "<http://www.fp7-icarus.eu/>", April 2013.
- [7] G. DE CUBBER, D. DOROFTEI, D. SERRANO, K. CHINTAMANI, R. SABINO, and S. OUREVITCH, "The EU-ICARUS project: Developing assistive robotic tools for search and rescue operations," in 2013 IEEE International Symposium on Safety, Security, and Rescue Robotics (SSRR), 2013, pp. 1-4
- [8] A. MATOS, E. SILVA, N. CRUZ, J. C. ALVES, D. ALMEIDA, M. PINTO, A. MARTINS, J. ALMEIDA, and D. MACHADO, "Development of an Unmanned Capsule for large-scale maritime search and rescue," in MTSS/IEEE OCEANS 2013, 2013, pp. 1-8.
- [9] A MARTINS, A. DIAS, J. ALMEIDA, H. FERREIRA, C. ALMEIDA, G. AMARAL, D. MACHADO, J. SOUSA, P. PEREIRA, A. MATOS, V. LOBO, and E. SILVA, "Field experiments for marine casualty detection with autonomous surface vehicles," in MTS/IEEE OCEANS 2013, 2013, pp. 1-5.



ÍNDICE

Índice

Comissão de Honra	5	Resultados e Discussão	33
Comissão Científica	6	Ensaio Dinamómetro	33
Comissão Executiva	7	Caracterização termomecânica da mola	34
Nota Introdutória	9	Análise DSC de uma mola	34
Sessão de Abertura das Jornadas do Mar 2016 “Novos Rumos, Novos Desafios”	11	Análise de resultados do ensaio DSC	34
Palavras de boas-vindas	13	Ensaios Termomecânicos das molas	34
Discurso do Presidente da República na sessão de encerramento das Jornadas do Mar	15	Resultados Ensaios de Tração	34
Sessão Solene de Abertura do Ano Letivo na Escola Naval e encerramento das Jornadas do Mar 2016 Novos Rumos, Novos Desafios	16	Discussão dos ensaios	35
Encerramento das Jornadas do Mar 2016	19	Construção e teste de mecanismo completo	35
Prémios	21	Conclusões	36
MATEMÁTICA, MODELAÇÃO E ENGENHARIA		Obras de contenção do enchimento artificial da Praia da Nicha, Luanda - Angola	38
Centro Náutico de Lisboa	24	Introdução	38
Introduction	24	Área de Estudo	38
Conceito	24	Estudo de ondas	38
Conteúdo programático	26	Desenho das praias	39
Sector público	26	Alternativas Propostas	40
Sector administrativo	26	Modelação morfodinâmica nas proximidades da área de intervenção	40
Sector desportivo	26	Dimensionamento das estruturas de contenção	41
Aplicação de Ligas com Memória de Forma como Dispositivos de Segurança	28	Considerações finais	41
Introdução	28	Análise da Variação de Sinais no Tempo e no Espaço na Baía de La Revellata	42
Enquadramento Teórico	29	Introdução	42
Materiais e Métodos	30	Modelo Teórico	42
Materiais	30	Descrição da Experiência	43
Dimensionamento e Construção da conduta	31	Processamento de Dados (Resultados)	44
Métodos de caracterização	31	SHA	44
Ensaios Termomecânicos	31	DA1	46
DSC - Calometria Diferencial de varrimento	31	SR1	48
Ensaio de alongamento	31	Discussão e Trabalho Futuro	50
Maquete para testes	32	Deteção de anomalias em máquinas usando uma lâmpada estroboscópica. Uma solução de baixo custo para a Marinha Portuguesa	52
Construção da maquete	32	1. Introdução	52
Ensaio mecânico de tração da máquina	32	a) Luz estroboscópica	52
Dinamómetro	32	b) Utilidade da lâmpada estroboscópica na manutenção preventiva condicionada	52
		c) Estrutura do trabalho	53
		2. Motivação	53
		3. Protótipo Desenvolvido	53
		a) Microcontrolador Arduíno	53
		b) Display de cristais líquidos (LCD)	54
		c) Lanterna LED	54
		d) Botões, interruptores e material electrónico diverso	54
		e) Arquitectura de software	55
		f) Alimentação do sistema	55
		4. Avaliação e Resultados Experimentais	56
		5. Conclusões e Trabalho Futuro	56
		6. Bibliografia	57

Algoritmo para Detecção Automática de Alvos no Mar	58
I. Introdução	58
II. Detecção Automática	58
A. Câmeras	58
B. O Algoritmo de detecção	58
1) Método de visão	58
a) Dados de Treino	59
b) Image Signature	59
c) Análise de manchas	60
d) Saliência por gradiente de imagem	61
2) Detecção de embarcações	61
a) RIHOG+SVM	61
b) DSIFT+SVM	63
c) ACF+ADABOOST	64
3) Método de georreferenciação	64
4) Método de filtragem	66
a) Análise de Manchas com Filtragem Temporal	66
5) Módulo de controlo Pan-Tilt-Zoom	67
III. Conclusão	68

GEOGRAFIA, OCEANOGRAFIA, AMBIENTE E CIÊNCIAS NATURAIS

Variability of Coastal Low-Level Jets in Different Reanalyses	72
1. Introduction	72
2. Methods and Data	73
ERA-Interim	74
JRA-55	74
NCEP-CFSR	74
3. Evaluation of representation of the CLLJ	74
4. Variability of Regional CLLJ	77
Iberian Peninsula and North African CLLJ	77
Benguela CLLJ	78
5. Conclusions	79

Sistema híbrido fotovoltaico/eólico/diesel aplicado a um navio – estudo energético, ambiental e económico	80
1. Introdução e Objetivos	80
2. Enquadramento Teórico	81
2.1. Poluentes	81
2.2. Sistema de energia híbrido	81
3. Metodologia	81
3.1. Navio de estudo	81
3.2. Área de estudo	82
3.3. Dimensionamento e softwares de apoio	82

4. Resultados	82
4.1. Configuração do sistema híbrido	82
4.2. Análise ambiental	83
4.3. Análise económica	83
5. Conclusões e Recomendações	84

Desafios na aquacultura ornamental – Em busca de novos alimentos para fases larvares de novas espécies ornamentais marinhas

Introdução	86
Materiais e métodos	87
Efeito de diferentes alimentos no cultivo de <i>Euplotes</i> sp.	87
Efeito da quantidade e frequência de alimentação (<i>S. cerevisiae</i>) na densidade de <i>Euplotes</i> sp.	88
Efeito da quantidade de alimento (<i>Scerevisiae</i>) na densidade de <i>Euplotes</i> sp.	88
Efeito da frequência de alimentação (<i>S. cerevisiae</i>) na densidade de <i>Euplotes</i> sp.	88
Efeito do fotoperíodo na densidade de <i>Euplotes</i> sp.	88
Efeito da salinidade na densidade de <i>Euplotes</i> sp.	88
Efeito da temperatura na densidade de <i>Euplotes</i> sp.	88
Análise estatística	88
Resultados	88

Efeito de diferentes alimentos no cultivo de <i>Euplotes</i> sp.	88
Efeito da quantidade e frequência de alimentação (<i>A. cerevisiae</i>) na densidade de <i>Euplotes</i> sp.	89
Efeito da quantidade de alimento (<i>Scerevisiae</i>) na densidade de <i>Euplotes</i> sp.	89
Efeito da frequência de alimentação (<i>V. cerevisiae</i>) na densidade de <i>Euplotes</i> sp.	90
Efeito do fotoperíodo na densidade de <i>Euplotes</i> sp.	90
Efeito da salinidade na densidade de <i>Euplotes</i> sp.	90
Efeito da temperatura na densidade de <i>Euplotes</i> sp.	91
Discussão	91
Conclusão e Perspetivas futuras	93

Utilização de técnicas de detecção remotana definição de áreas seguras à navegação: caso da Ria Formosa

1. Introdução	96
2. Caso de estudo	97
3. Metodologia	97
3.1. Conceitos da extracção de batimetria através de detecção remota	97
3.2. Espectro Electromagnético	97
3.3. Modelo Batimétrico	98
3.4. Imagens de satélite	98
3.5. Processamento Digital de Imagem	98
4. Considerações finais	99
5. Referências Bibliográficas	99

JellyPro – Produção de medusas para fins ornamentais e produção sustentável de organismos marinhos para a bioprospecção de compostos bioactivos	100
Introdução	100
Descrição das tarefas do presente projeto	101
Estado atual do projeto	103
Perspectivas futuras	103
Desenvolvimento de bioprocessos com bactérias marinhas para aplicações industriais sustentáveis	106
Introdução	106
Materiais e Métodos	107
Meios de crescimento	107
Isolamento e identificação de Bactérias	107
Triagem de inulinases	107
Determinação da concentração inicial óptima de substrato	107
Efeito do sal no crescimento	107
Ensaio enzimático	107
Resultados e Discussão	108
Procura de bactérias produtoras de inulinases	108
Avaliação das condições de crescimento	108
Reação enzimática	109
Conclusões	110
Bibliografia	110
Measuring wave runup and intertidal beach topography from online-streaming surfcam	112
Introduction	112
Background	112
Study Site	113
Video data	113
Methods	114
Wave, tidal and topographic data	114
Video imagery rectification	114
Wave runup	115
Intertidal topography	116
Results	117
Rectification	117
Wave runup	118
Intertidal topography	118
Variance images	119
Conclusions	120
Processos associados à geração de escarpas de praia	122
Introdução	122
Morfodinâmica de praias	123
Objetivo	123
Métodos	124
Evolução morfológica à microescala	124
Evolução morfológica à mesoescala	125
Resultados e Discussão	125
Evolução morfológica à microescala	
– Campanha de Tróia	125
Agitação marítima	125
Morfologia	125
Evolução morfológica à mesoescala	
– Dados projeto CISML	126
Conclusões	127
Bibliografia	127
Future Wave Power Projections in the North Atlantic sub-basin from a CMIP5 Ensemble	128
Introduction	128
Impact of future climate change on the North Atlantic P _w climate	129
EOF analysis	130
Summary and conclusions	131
Sex ratio dynamics on blue whiting (<i>Micromesistius poutassou</i>) along the Portuguese coast	132
Introduction	132
Material and Methods	133
Data Sampling	133
Sex Ratio	134
Proportion of spawners	134
Fulton's condition factor (K)	134
Generalized Linear Model	134
Data Analysis	134
Results	134
Discussion and Conclusions	136
Métodos acústicos de caracterização das bolhas produzidas por plantas marinhas	140
Introdução	140
Descrição da Experiência	140
Descrição do Local	140
Dados da transmissão de baixa frequência	142
Sinais Recebidos	142
Ruído Ambiente	146
Dados da reflexão acústica (altas frequências)	147
Análise preliminar de dados	148
Discussão de Resultados	149
Climate analysis of the summer wind regime of the Iberia western coast	150
1. Introduction	150
2. Data and methodology	151
3. Climate analysis of <i>Nortada</i>	151
a) Eastern North Atlantic Synoptic Pattern	151
b) Seasonal <i>Nortada</i> variability	153
c) Structure of <i>Nortada</i>	153
4. <i>Nortada</i> and Iberian Peninsula Coastal Low-Level jets	155
5. Discussion and concluding remarks	155

Derrames em alto mar	158
I. Introdução	158
II. Poluição do Meio Marinho	158
III. Previsão da Deriva	161
IV. Testes e Resultados	161
A. Detecção por comparação	162
B. Outros objetos	163
C. Resultados da deteção	164
VI. Conclusão	164

HISTÓRIA E LITERATURA

Naval force in Atlantic empire building: The Portuguese case (1455 – 1665)	168
---	-----

A Evolução Tecnológica e o Impacto na Grande Guerra: Contributo para uma outra visão sobre o poder naval	170
---	-----

Introdução	170
A evolução tecnológica e a marinha de guerra	170
A liberdade de manobra e o combustível	171
Os novos armamentos	172
A visibilidade e a camuflagem	173
O combate e os sistemas integrados de tiro	174
A Marinha Portuguesa no Atlântico Sul	178
Case Study - O ataque do U-151 ao Porto Grande	179
Conclusões	180

O afundamento do iate Gomezianes da Graça Odemira (1917)	182
---	-----

De encontro ao destroço	182
Descrição do sítio	182
Pesquisa Documental	184
O submarino SM UB50	184
O afundamento do iate Gomezianes da Graça Odemira	185
Conclusão	185
Bibliografia	185

Os combustíveis líquidos e a combustão interna na navegação, até 1915. Contributo para a compreensão do seu emprego	186
--	-----

Introdução	186
Metodologia e Estado da Art e	187
Desenvolvimento	188
A combustão externa - Caldeiras que queimam petróleo	188
A combustão Interna	190
Diesel: de terra para a água, como sempre: a infância	190
Diesel mercante: a juventude	191
A arma submarina: pré-Diesel	192
O Diesel na arma submarina	192

O emprego de motores de combustão interna na navegação em 1915	193
Conclusão	195

A logística naval do tráfico de escravos com as Índias de Castela (1604-1624)	202
--	-----

O tráfico de escravos para as Índias de Castela	202
Os documentos	203
Apresentação e análise dos resultados	204
Rotas marítimas	204
Embarcações	206
Tripulações	207
Conclusões	211

Mecanismos de formação de rotas marítimas no Atlântico para os séculos XIX e XX	212
--	-----

Introdução	212
Fatores Impulsionadores	212
Fator Político	212
Fator Econômico: tráfico de escravos	213
Fator Econômico: transporte de passageiros	214
Fator Econômico: extração de recursos minerais e energéticos	214
Fator Econômico: transporte de cargas	214
Fator Pesca	215
Fator Científico	215
Fator Religião	215
Fator Social	216
Fator Acidentes	216
Fatores Determinantes	216
Fatores Climáticos e Oceanográficos	216
Fator Tecnologia Naval	217
Fatores: Estrutural; Geográfico e Morfológico	217
Considerações Finais	217

A Ode Marítima como canto do cisne do mar português	223
--	-----

Fluxos e perfis de emigração para os territórios ultramarinos na segunda metade do século XVI. O caso de Vila do Conde	228
---	-----

Espaços de emigração	228
Destinos de emigração	228
Fluxos	230
Perfis	232
Estados Cívicos	232
Naturalidades e moradas	232
Estatutos e profissões	233
Localização das famílias	235

A ação régia e políticas de logística naval (1481-1640)	240
--	-----

Aparelho central e gestão naval do sistema expansionista – linhas de atuação	241
Construção Naval	242
Organização Naval	244
Homens do Mar	246
Conclusão	247

A Capitania-Mor Do Mar Da Índia (1502-1564)	250
Introdução	251
I. A Capitania-mor do Mar da Índia	253
I.1. As origens do cargo	253
I.2. A identidade dos indigitados	254
I.3. O espaço “Mar da Índia”	259
I.4. As armadas e a capitania	263
II. Poder político-militar	268
II.1. As funções do capitão-mor do mar da Índia	268
II.1.1 O exercício político-militar	271
II.2. As prerrogativas e limites inerentes ao ofício	275
II.2.1 Os “poderes de governador”, autoridade e limitação	276
III. O fim do ofício ou uma reconversão?	278
Conclusão	279

O Saber ao Serviço das Navegações (1451-1500)	
Os «matemáticos» do Rei, as observações e as experiências a bordo	284
Introdução	284
1. «Os Matemáticos» do Rei	285
1.1. Uma Junta de Matemáticos?	285
2. Observações e Experiências a Bordo	290
2.1 Astrólogos Embarcados	290
2.2. Observar estrelas e testar instrumentos: «a matemática entra a bordo»	292
Considerações Finais	294

As memórias da baleação e o património baleeiro nos Açores. Resultados de um projecto de história oral	296
Introdução: o património baleeiro em debate	296
Porquê a História Oral?	298
Trabalho de campo	299
Um esboço de interpretação das memórias	300
O Arquivo de Memórias da Baleação	301

Naus and galleons in Arabia Felix – Portuguese nautical archaeology in Oman	304
Introduction	304
The MASO project	304
Oman: and historical background	306
Early antiquity	306
Late antiquity and medieval times	306
Modern Age	307
The loss of Hormuz and Muscat	308
The Contemporary Age	309
Archival research on documented shipwrecks in Oman	310
The Esmeralda affair	312
The 1502 fleet to India	313
Ethics, archaeology and salvage	313

“Tombaram combatendo um inimigo invisível”: perda e achamento do caça-minas Roberto Ivens (1917)	318
Introdução	318
Contexto Histórico	318
O Caça-Minas Roberto Ivens	319
A Perda do Caça-Minas Roberto Ivens - A Imprensa da Época, a Bibliografia Posterior e a Documentação Oficial	320
O Caso do Destroço da Fonte da Telha	320
Fontes Documentais e seu Cruzamento	322
Prospecção Geofísica do Destroço	323
Conclusão	324

ECONOMIA E GESTÃO

Liquefied natural gas as an alternative marine fuel: A voyage-based Model	328
Abstract	328
Introduction	328
Anthropogenic emissions and climate change	329
Annual and cumulative CO ₂ emissions	330
Health and non-health effects	330
Health effects	330
Non-health effects	331
Marine traffic emissions in Portugal	331
Mitigation measures: Scrubber technology (for the reduction of SO _x and PM emissions)	331
Mitigation measures: Selective Catalytic Reduction (for the reduction of NO _x emissions)	332
Natural Gas	332
Liquefied Natural Gas (LNG)	332
The advent of LNG as a marine fuel	333
LNG environmental advantages: an important gap in the literature	333
Case-Study	334
Ships characteristics	334
Operational Profile	335
Calculating Fuel Oil Consumption	335
Calculating Emissions	335
Calculating SO _x emissions	335
Calculating NO _x emissions	335
Calculating CO ₂ emissions	336
Conclusions drawn from case-study	336

O Processo de Bolonha e o Ensino Superior em Portugal: uma reflexão sobre o caminho para a qualidade e a competitividade	340
A Declaração de Bolonha	340
O Sistema Português de Ensino Superior	342
A implementação do Processo de Bolonha no Sistema Português de Ensino Superior	343
A realidade portuguesa no âmbito da avaliação da qualidade no sistema de ensino superior	345
Considerações Finais	346

RELAÇÕES INTERNACIONAIS, DIREITO E ESTRATÉGIA

Mar Português, recurso nacional no contexto global: A criação de um sistema de informações marítimas para potencialização de um ativo estratégico do país	352
Introdução	352
Enquadramento teórico	353
O Mar: Um desígnio histórico por cumprir	354
A inteligência nacional na proteção/projeção do «Mar Português»	354
Por um sistema de inteligência cooperativa no atlântico lusófono	356
Conclusão	357

O Achamento de Bens Culturais Subaquáticos: O Caso de Cascais	360
1. Introdução	360
2. A Convenção UNESCO 2001	360
2.1. Antecedentes	360
2.2. Entrada em vigor	361
3. Os efeitos da Convenção em Portugal	362
3.1. Considerações gerais	362
3.2. A abrangência do direito interno português	362
3.3. Definição do Património Cultural Subaquático	363
3.4. O despojo Patrão Lopes na definição de Património Cultural Subaquático	364
3.5. Preservação <i>in situ</i>	364
3.6. A salvaguarda do canhão em bronze no mar de Cascais	365
Conclusões	366

La proyección marítima como elemento de revalorización estratégica. El nuevo mapa de Portugal	368
I. Introducción	368
Objetivos, interés e importancia	368
Rasgos generales y delimitación	368
II. Desarrollo	368
1. Los problemas en la delimitación del espacio marítimo: Revisión histórica	368
El mar territorial	368
El mar patrimonial	369
2. Los problemas en la delimitación del espacio marítimo: Revisión jurídica	370
Espacios marítimos bajo soberanía nacional	
Las aguas interiores	370
Espacios marítimos bajo soberanía nacional:	
El mar territorial	370
Espacios marítimos bajo la jurisdicción nacional:	
La zona contigua	371
Espacios marítimos bajo la jurisdicción nacional:	
La zona económica exclusiva	371
Espacios marítimos bajo la jurisdicción nacional:	
La plataforma continental	371
Zonas exentas de soberanía o jurisdicción:	
Alta mar y La Zona	371
3. Principales escenarios geopolíticos de los conflictos de soberanía marítima	372
3.1. El entorno del Pacífico	372
Mar de la China Oriental	372
Mar de la China Meridional	372
Mar de Japón	373
Mar de Ojotsk	373
3.2. El entorno del Atlántico Sur	374
4. Del potencial estratégico al poder nacional: Portugal	374
4.1. El valor del mar portugués	374
4.2. El proyecto de ampliación de la plataforma continental	375
4.3. El impacto de la revalorización estratégica	375
III. Conclusión	376

A Comissão do Domínio Público Marítimo – desafios antigos em novos rumos	380
I. Introdução	380
II. A génese da CDPM e a sua composição	381
III. Competências	382
A. Competência territorial	382
i. A natureza mutável da influência das marés	383
B. Competência material	383
IV. O Contributos da CDPM	384
V. Antigos desafios em novos rumos	384
VI. Conclusão	385

Portugal, CPLP e o Mar: Diplomacia marítima no Golfo da Guiné?	386
1. Introdução	386
1.1 Delimitação e Metodologia	386
1.2 Estrutura Conceitual e Teórica	386
2. Portugal, CPLP e o Mar	387
2.1 Política Externa de Defesa	387
2.2 Comunidade dos Países de Língua Portuguesa	388
2.3 Marinha Portuguesa	389
3. O Golfo da Guiné e a (in)Segurança Marítima	391
3.1 Ameaças e Vulnerabilidades	391
4. Diplomacia Marítima e o Golfo da Guiné	392
5. Considerações finais	393

**Pensar e agir sobre o mar
– contributos para um processo
da estratégia marítima** 396

1. O processo da estratégia marítima: quadro teórico	396
1.1 O contexto político	396
1.2 O conteúdo geográfico	397
1.3 O processo estratégico	398
2. O processo da estratégia marítima: quadro de elaboração	398
2.2 Elementos essenciais do processo da estratégia marítima	399
2.2 Gestão do processo da estratégia marítima	400
Conclusão	400

**Novos desafios a cerca da securitização
do Atlântico Sul** 402

1. Apanhado histórico do Atlântico Sul durante e após a Guerra Fria	402
1.1 O Tratado Interamericano de Assistência Recíproca	402
1.2 Simonstown Agreement	402
1.3 OTAS	402
1.4 Guerra das Malvinas	402
2. Atuação brasileira na defesa do Atlântico Sul	403
3. Riquezas minerais do Atlântico Sul	404
4. A questão do Golfo da Guiné	404
4.1. Perigos iminentes	404
4.2. Medidas para combater a atuação de piratas	405
5. A importância de uma integração regional	406
5.1. Empecilhos para a atuação estrangeira na região	406
5.2. A presença brasileira e investimentos para o futuro	407
5.3. Vantagens para o Brasil no cenário internacional	408
6. Conclusão	408

Sobre a estratégia de Portugal no combate ao narcotráfico marítimo	410
Introdução	410
Ameaças e riscos na segurança	411
Narcotráfico marítimo	412
Conceitos e terminologias	412
Enquadramento legal	412
O mercado do narcotráfico	413
Origem e destino dos estupefacientes	413
Rotas marítimas	414
A estratégia de Segurança e Defesa Nacional	414
Conceitos e terminologias	414
Estratégia de Segurança da UE	415
Estratégia de segurança e defesa de Portugal	415
Conclusão	416

SOCIOLOGIA E COMPORTAMENTO ORGANIZACIONAL

A pesca artesanal açoriana nas ilhas da Rede Mundial de Reservas da Biosfera: modus operandi e desafios às políticas públicas para gestão das áreas marinhas protegidas	422
Introdução	422
Delimitação de conceitos	423
A importância da pesca açoriana nas ilhas Reserva da Biosfera:	424
Que realidades e que desafios?	424
O problema da infração na pesca nas ilhas da Biosfera: Estudo exploratório na ilha Graciosa	425
Metodologia	425
Apresentação de dados	426
Estrutura da participação	426
Importância da atividade piscatória	426
Atividade piscatória versus preservação dos recursos naturais	427
Considerações Finais	430

TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO

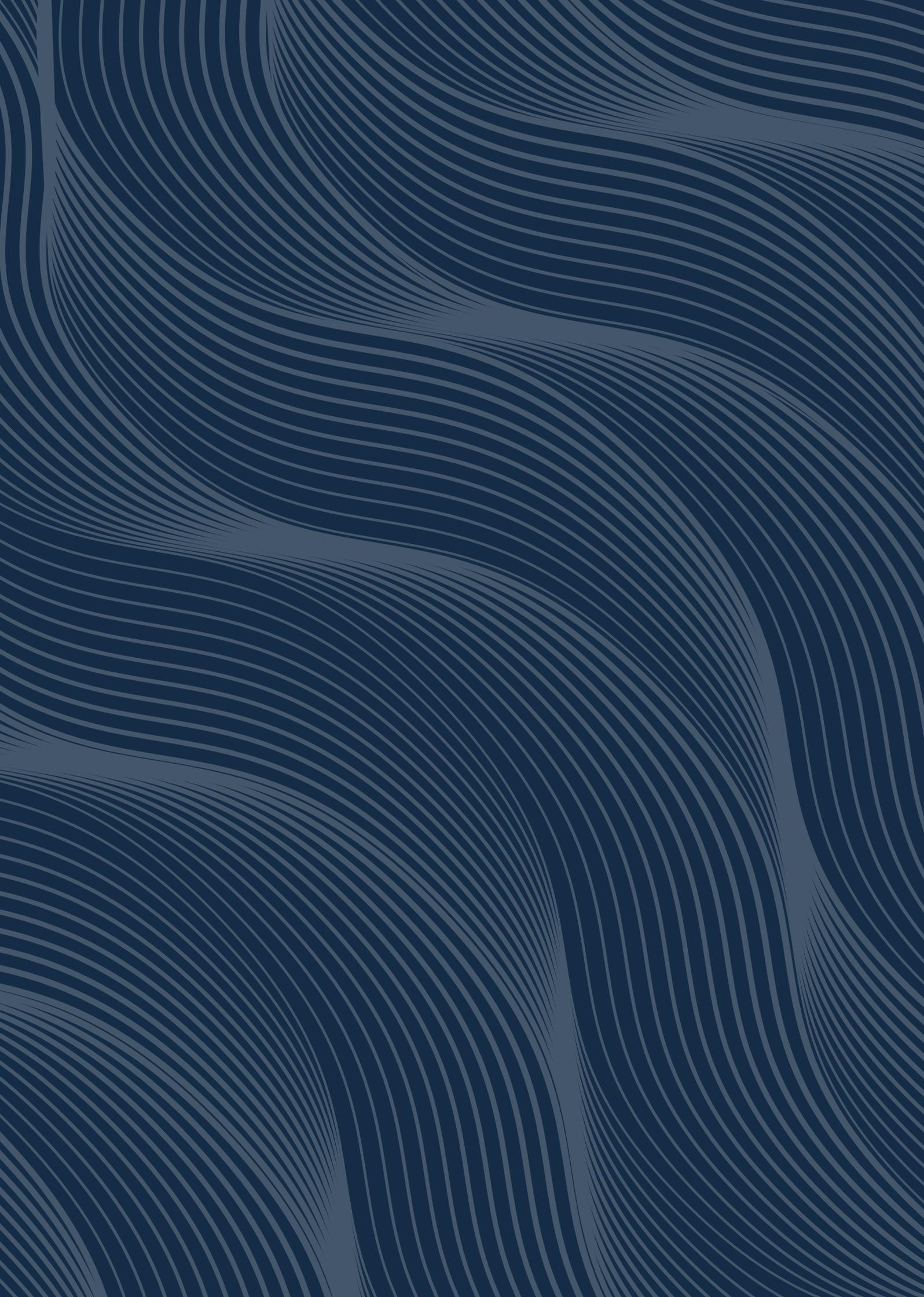
Contributos para o problema do apoio à decisão em Operações de Resposta a Crises	434
Introdução	434
Projeto THEMIS	434
Gestão do Conhecimento	434
O que é o Conhecimento?	434
Gestão do Conhecimento	435
Processos de Gestão do Conhecimento	436
Ontologias	437
Modelação e Simulação	438
O que é a M&S?	438
Vantagens e desvantagens da M&S	438
Conceção Centrada no Utilizador	439
Conceção para Diferentes Níveis de Experiência do Utilizador	439
Importância da Coordenação da Informação Após um Evento Catastrófico	439
O exemplo da Conceção Centrada no Utilizador (CCU) no Haiti	439
Importância da Conceção Centrada no Utilizador	440
Perspetiva Ergonómica	440
Desenvolvimento de uma Aplicação de Elevada Usabilidade	440
Conceção Centrada no Utilizador	440
Usabilidade	441
Conclusões	441

Exercício com múltiplos veículos autónomos em operações de busca e salvamento	454
I. Introdução	454
II. Missão e Requisitos da Marinha Portuguesa	454
III. Veículos Autónomos	455
IV. Entidades e Parceiros	456
A. Testes com o veículo autónomo de superfície ROAZ	456
B. Testes com o veículo autónomo de subsuperfície MARES	457
C. Testes com o veículo autónomo de superfície de propulsão a vento	457
D. Testes preliminares do veículo autónomo de superfície SWIFT	458
E. Testes de busca e salvamento do ICARUS	458
1) Cenário Marítimo ICARUS	458
2) Lançamento da cápsula robótica não tripulada	459
3) Ensaios de deteção de vítimas na água	459
4) Testes de integração preliminar do C2C	460
V. Conclusão	460

CIÊNCIAS MILITARES

The unmanned aircraft and its purpose in National security	446
1. Characteristics of UAVs	446
2. Use of unmanned aircraft	447
3. The unmanned aircraft and national security	448

Ak-47 the weapon that is made in the valley of the roses	450
1. A short overview of the development of the AK-47	450
A brief history of the development of automatic weapons	450
2. Presentation of Ak-47	450
Characteristics	450
Main parts	450
Principal of operation	452
3. Presentation of the city and the factory where the weapon is manufactured.	452
Early history	452





JORNADAS DO MAR 2016

ISBN 978-972-98098-8-0



Edição digital também disponível em escolanaul.marinha.pt

PATROCÍNIO



APOIO

