



UNIVERSIDADE D
COIMBRA

Luís Pedro de Azeredo Keating Perdiz

**GALGAMENTOS COSTEIROS NA COSTA OCIDENTAL
PORTUGUESA**
ANÁLISE DO RISCO EM TRÊS CASOS DE ESTUDO

**Dissertação no âmbito do Mestrado em Geociências com área de especialização em
Ambiente e Ordenamento orientada pelo Professor Doutor Alexandre Oliveira Tavares e
apresentada ao Departamento de Ciências da Terra da Faculdade de Ciências e Tecnologia
da Universidade de Coimbra.**

Outubro de 2020

1 2 9 0



UNIVERSIDADE D
COIMBRA

Luís Pedro de Azeredo Keating Perdiz

**GALGAMENTOS COSTEIROS NA COSTA OCIDENTAL
PORTUGUESA**
ANÁLISE DO RISCO EM TRÊS CASOS DE ESTUDO

**Dissertação no âmbito do Mestrado em Geociências com área de especialização em
Ambiente e Ordenamento**

**Trabalho com orientação científica do Professor Doutor Alexandre Oliveira Tavares,
Departamento de Ciências da Terra, Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade
de Coimbra**

**Realizado no âmbito do projeto “MOSAIC.pt - Análise do risco de inundação costeira a
partir de múltiplas fontes para comunidades seguras e desenvolvimento sustentável”, ref.
PTDC/CTA-AMB/28909/2017, financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia**

Outubro de 2020

Agradecimentos

Um grande obrigado ao professor Alexandre Oliveira Tavares, tanto nas orientações que me deu na construção da dissertação mas especialmente pelo trabalho que desenvolvemos em conjunto durante o projeto “MOSAIC.pt - Análise do risco de inundação costeira a partir de múltiplas fontes para comunidades seguras e desenvolvimento sustentável”. Pela primeira vez tive a oportunidade de contactar com um ambiente de investigação académica onde desenvolvi várias aptidões que me tornaram um melhor profissional, preparado para os desafios do futuro.

Um obrigado a todos os investigadores envolvidos no projeto Mosaic.pt, em particular ao Leandro Barros, com quem trabalhei mais proximamente e sempre se mostrou disponível para me ajudar no que fosse necessário.

Gostaria de agradecer também ao projeto “MOSAIC.pt - Análise do risco de inundação costeira a partir de múltiplas fontes para comunidades seguras e desenvolvimento sustentável” (Ref. PTDC/CTA-AMB/28909/2017), financiado pela FCT – Fundação para a Ciência e Tecnologia. O plano de trabalhos onde se enquadra foi essencial para o apoio do trabalho realizado e para uma melhor compreensão do panorama dos riscos costeiros em Portugal.

E por fim, mas mais importante que tudo, os abraços para a família e para os amigos que sempre me acompanharam nesta jornada. Obrigado

Resumo

A presente dissertação parte da base de dados de ocorrências de galgamentos e inundações costeiras criada para o contexto da costa continental Portuguesa. A referida base de dados foi desenvolvida no âmbito do projeto “MOSAIC.pt - Análise do risco de inundação costeira a partir de múltiplas fontes para comunidades seguras e desenvolvimento sustentável” e consiste na recolha dados hemerográficos de eventos impactantes nas comunidades costeiras no período de 1980-2018.

A partir da análise da informação coletada foi possível identificar as vulnerabilidades territoriais e os riscos a que as populações estão expostas, bem como observar a evolução do número de eventos registados ao longo das quatro décadas e correlacioná-la com os cenários de previsão de agravamento das alterações climáticas.

Faz-se ainda a articulação entre os resultados da base de dados e os planos de ordenamento da orla costeira vigentes e as publicações científicas de referência, permitindo estabelecer relação das medidas de salvaguarda costeira implementadas.

Os resultados mostram que a evolução do número de ocorrências é compatível com os cenários previstos de agravamento das alterações climáticas. São caracterizados e detalhados os locais de maior risco costeiro e ainda analisadas as medidas interventivas e de salvaguarda adotadas para diferentes localizações e avaliar a sua eficácia.

É ainda avaliada a perceção do risco costeiro para três áreas de estudo e formulada uma hipótese dos fatores influenciadores deste parâmetro.

Palavras-Chave: Inundações e Galgamentos Costeiros; Base de Dados; Região Centro Portuguesa, Risco Costeiro; Perceção do risco

Abstract

This dissertation deals with the first database of overtopping waves and coastal flooding occurrences ever produced for the context of the Portuguese continental coast. This database was developed within the scope of the project “MOSAIC.pt: Multi-source flood risk analysis for safe coastal communities and sustainable development” and it is based on the collection of hemerographic data concerning events with meaningful impacts on coastal communities registered during the period 1980-2018.

The gathered information made it possible to identify the most vulnerable coastal locations and the risk factors that people are exposed to, as well as observe the evolution of the number of occurrences registered along this period of time and establishing the correlation to the predicted aggravation scenarios for climate change.

The results shown by the database are articulated with the coastal management plans for the Portuguese littoral and referenced scientific publications, highlighting the protective and defensive measures in action.

The results show a compatibility between the evolution of the number of occurrences and the predicted scenarios for the aggravation of climate change. The locations with the greatest risk factors are characterized and identified with details concerning the protective measures executed along the years and their effectiveness in reducing the risk factors.

In the final part of the dissertation, there is an assessment on the concept of risk perception for three study locations and a hypothesis on the factors that can influence its variation.

Key-words: coastal flooding and overtopping waves; database; Portuguese central coastal zone, coastal risk; risk perception

Índice

1. Introdução.....	1
1.1. Enquadramento temático da dissertação	3
1.2. Objetivos.....	5
1.3. Estrutura da dissertação	7
2. Enquadramento teórico	9
2.1 Os forçadores de ocorrências de galgamento e inundação costeira e a sua relação com o risco das comunidades costeiras.....	9
2.2 A subida do nível médio do mar na costa Ocidental Portuguesa no último século	13
2.3 A erosão na região centro da orla costeira portuguesa e o recuo da linha de costa.....	15
2.4 As políticas públicas de gestão da orla costeira portuguesa	20
3. Caracterização da área de estudo.....	25
3.1. Clima de agitação marítima	26
3.2. Enquadramento Geológico e Geomorfológico da orla costeira da região centro	26
3.3. Uma visão histórica sobre o uso e ocupação do solo nas 3 comunidades de estudo.....	29
4. Metodologia	37
4.1. Base de dados de ocorrências de galgamentos e inundações costeiras.....	37
4.2. POC 2018 e o POOC 1999.....	41
5. Análise da base de dados.....	43
5.1. Análise estatística das ocorrências para o contexto nacional.....	43
5.2. O aumento do número de ocorrências num contexto nacional.....	47
6. A orla costeira da região centro	51
6.1. A evolução do número de ocorrências para as 3 comunidades costeiras de pormenor e as medidas e ações de intervenção por parte dos planos de ordenamento costeiro (POOC e POC)	54
6.2. A perceção do risco para a 3 comunidades costeiras.....	67
7. Conclusão.....	77
8. Referências bibliográficas	81

Índice de figuras

Figura 1 - Comparação entre o nível de maré previsto (teórico) e o nível registado pelo marégrafo de Viana do Castelo em Dezembro de 1978 (Taborda et. al, 1992)	10
Figura 2 - Avaliação do risco costeiro. Composição dos fatores de vulnerabilidade, exposição e perigosidade e o que os determina. (Adaptado de PAPVL, 2012)	12
Figura 3 – Principais fatores promotores e minimizadores do risco de inundação e galgamento costeiro	13
Figura 4 – Delimitação das células sedimentares da costa portuguesa.....	17
Figura 5 – Exemplos dos efeitos da interrupção do trânsito sedimentar por parte de estruturas marítimas longitudinais.....	19
Figura 6 -Conceito de zona costeira e limites conexos (ENGIZC, 2009)	21
Figura 7 - Área de incidência dos POOC/POC	22
Figura 8 - Área de intervenção do POC-OMG e consequente delimitação da área de estudo...	25
Figura 9 - Tipologia de uso e ocupação do solo no Furadouro de acordo com CorineLandCover (Adaptado de: Direção Geral do Território).....	30
Figura 10 - Tipologia de uso e ocupação do solo na comunidade da Cova-Gala de acordo com CorineLandCover (Adaptado de: Direção geral do Território).....	32
Figura 11 - Tipologia de uso e ocupação do solo na comunidade do Pedrogão de acordo com CorineLandCover (Adaptado de: Direção geral do Território).....	34
Figura 12 - Aboradgem metodológica do projeto "MOSAIC.pt".....	37
Figura 13 - Jornais analisados e respetiva distribuição temporal.....	38
Figura 14 - Número de ocorrências registadas por cada jornal regional	40
Figura 15 - Número de ocorrências registadas pelos jornais nacionais (Diário de Notícias e Público) e a sua distribuição regional	41
Figura 16 - Distribuição geográfica das ocorrências no contexto nacional (adaptado de Barros et al., 2020)	43
Figura 17 - Análise anual e decenal das ocorrências	45
Figura 18 - Análise mensal das ocorrências	46
Figura 19 - Tipologia dos impactos registados	47
Figura 20 – Número de intervenções de estruturas de defesa costeira pesada vs. Alimentação artificial de sedimentos desde 1950 até 2017 em Portugal (adaptado de Pinto, Silveira & Teixeira 2018)	52

Figura 21 – Distribuição das ocorrências da base de dados por POC. Número de ocorrências e percentagem.	52
Figura 22 – Localização das 3 comunidades costeiras da região centro inseridas no contexto da delimitação territorial do POC-OMG	54
Figura 23 - Cartografia de prioridade de intervenção de defesa costeira sobre zonas de risco (adaptado de PAPVL 2012-2015).....	55
Figura 24 - Vulnerabilidade física costeira (adaptado de SNMM Portugal Antunes et al. 2017).56	
Figura 25 - Número de ocorrências registadas entre 1980 e 2018 no Furadouro.	57
Figura 26 - Número de ocorrências registadas entre 1980 e 2018 no Pedrogão	58
Figura 27 – Capa dos jornais regionais “Diário de Leiria” (esquerda; data: 2/3/2017) e “Diário de Aveiro” (direita; data: 4/2/2014)	58
Figura 28 - Número de ocorrências registadas entre 1980 e 2018 na Cova-Gala.....	59
Figura 29 – a) Medidas de adaptação aos riscos costeiras segundo o GTL e exemplos	61
Figura 30 –Ocorrências graves na praia do Furadouro.....	69
Figura 31 - Relatos de populares no Furadouro; Diário Aveiro; 25-2-2010	70
Figura 32 - Diário de Leiria; 23-3-2007	71
Figura 33 - Diário de Aveiro; 13-3-2008.....	71
Figura 34 - Relatos de habitantes locais da praia do Pedrogão.....	74

Índice de tabelas

Tabela 1 - Taxas de variação da subida do nível médio do mar segundo diferentes autores nacionais e internacionais	15
Tabela 2 - Total de ocorrências registadas e as respetivas fontes de recolha	39
Tabela 3 - Os 10 concelhos com o maior número de ocorrências	44
Tabela 4 - Relação entre os forçadores de ocorrências costeiras e os efeitos das alterações climáticas	48
Tabela 5 – Comparação das medidas e intervenções projetadas no POOC 1999 e no POC 2018 para a praia do Furadouro	62
Tabela 6 - Comparação das medidas e intervenções projetadas no POOC 1999 e no POC 2018 para a praia da Cova-Gala	64
Tabela 7 - Comparação das medidas e intervenções projetadas no POOC 1999 e no POC 2018 para a praia do Pedrogão	66

1. Introdução

De uma forma globalizada, a discussão em torno das ocorrências de inundação e galgamento costeiros têm ganho destaque nas últimas décadas, dentro do panorama atual da gestão, planeamento e defesa da orla costeira. Tendo em conta os impactos sociais, ambientais e económicos causados por estes processos nas populações costeiras, muitos países e as suas respetivas administrações têm demonstrado uma maior preocupação perante esta ameaça. As projeções realizadas pelo quarto (IPCC, 2008) e quinto (IPCC, 2015) relatório de avaliação do Painel Intergovernamental para as Alterações Climáticas (*Intergovernmental Panel on Climate Change/IPCC*) preveem um cenário contínuo de aceleração da subida do nível médio das águas do mar, que conseqüentemente irá contribuir para o agravamento do risco associado a estas ocorrências e ao aumento da vulnerabilidade para as comunidades costeiras.

Os impactos causados pelas inundações e galgamentos costeiros não são um problema recente e não estão exclusivamente relacionados com as alterações climáticas e a subida do nível médio das águas do mar. Muitas das localidades costeiras apresentam um histórico deste tipo de ocorrências, evidenciando fragilidades não relacionadas com as alterações climáticas, tendo contudo estas vindo a aumentar a vulnerabilidade das populações. Entre muitos fatores poder-se-ão destacar os de maior importância: o recuo da linha de costa e a destruição das defesas naturais (cordões dunares) como consequência do défice de transporte de sedimentos dos rios para os oceanos, resultante da construção de barragens; a distribuição desequilibrada destes mesmos sedimentos ao longo da costa em resultado das alterações nas dinâmicas costeiras induzidas pela construção de estruturas portuárias, estruturas de defesa costeira e a artificialização de extensos troços da linha de costa; mau planeamento e crescimento urbano em áreas altamente expostas a possíveis inundações e galgamentos costeiros. Apesar destes fatores não serem diretamente induzidos pelas alterações climáticas, é importante compreender que a conjugação dos fatores enunciados anteriormente com a subida do nível médio das águas do mar incrementa as condições para que uma maior área da faixa costeira seja afetada pelos impactos das inundações e galgamentos. A população mundial está cada vez mais a concentrar-se em zonas litorais e atualmente 2,4 biliões de pessoas vivem num alcance de 100 km da costa. Dado este aumento da exposição conseqüente da concentração demográfica no litoral, torna-se fulcral refletir e avaliar a gestão e o planeamento das zonas costeiras e considerar novas abordagens para a minimização de danos causados, tendo em conta o previsível aceleramento dos fatores de distúrbio.

O caso específico da costa continental Portuguesa não é exceção aos modelos previstos para o panorama global e, à semelhança da generalidade das zonas costeiras por todo o mundo, é expectável que num futuro próximo se venha a observar um maior risco relacionado com a orla costeira. A subida do nível médio das águas do mar e as taxas de erosão da linha de costa continuam a apresentar um crescimento acelerado e o crescimento demográfico tende cada vez mais a concentrar-se no litoral. Tal como é referido no “Retrato Territorial de Portugal” (2017), salientando-se que ao longo de período entre 1960 e 2016, a população residente em zonas litorais aumentou 52% e, atualmente, 60% de toda a população do país está instalada na faixa até 25 quilómetros da costa. Os casos mais expressivos e de maior densidade demográfica no litoral são as zonas metropolitanas de Lisboa e do Porto que, conjuntamente, concentram 45% do total da população residente em Portugal continental (Lisboa: 2,8 milhões de habitantes; Porto: 1,8 milhões de habitantes). Para além destas duas grandes cidades, também é evidente o rápido crescimento populacional em alguns concelhos do Algarve e do litoral da região centro, tornando Portugal um país cada vez mais centrado económico-socialmente nas regiões costeiras. O crescimento populacional é acompanhado pelo aumento de investimento em infraestruturas económicas, sociais, culturais e turísticas das quais o funcionamento da sociedade depende, intensificando o património, natural e construído, exposto aos processos de inundação e galgamento costeiro.

A presente dissertação centra-se na orla costeira da região centro de Portugal como objeto de estudo, através da observação dos fatores de vulnerabilidade costeira, os seus forçadores, das ações de gestão, planeamento e intervenção costeira, e a forma como estes influenciam a exposição ao risco das populações costeiras nas últimas décadas. Os resultados permitem estabelecer a relação entre a evolução do número de ocorrências de galgamento e inundação costeira e a perceção pública, recorrendo à imprensa portuguesa (análise hemerográfica de jornais) sobre os perigos costeiros.

A orla costeira da região centro de Portugal tem sofrido grandes alterações no último século, comparativamente com o restante território português. A preocupação pela proteção da linha de costa e das comunidades que nela se inserem tem desencadeado intervenções antrópicas com vista à diminuição dos danos provocados, o que contribuiu para uma elevada artificialização da linha costeira. As medidas de mitigação tem traduzido melhorias significativas locais e imediatas, no entanto, certo tipo de intervenções são altamente criticadas por apenas oferecerem soluções provisórias que não irão salvaguardar os interesses do território perante as ameaças futuras, ao mesmo tempo que potenciam consequências nefastas noutros locais e a longo prazo.

1.1. Enquadramento temático da dissertação

A importância da gestão, preservação e proteção do litoral português é, nos dias atuais, uma das figuras de maior destaque no funcionamento e desenvolvimento do país. Seja pelos indispensáveis recursos de que dependem inúmeros setores da economia, pelo exponencial crescimento da ocupação demográfica que se tem assistido nestas áreas ou pela sua relevância como património ambiental.

Como foi referido anteriormente, a abordagem à gestão da orla costeira portuguesa de forma integrada e a consagração de que se trata de um problema complexo é uma constatação relativamente recente. Os primeiros planos e programas administrativos do ponto de vista legislativo capazes de englobar o vasto conjunto de fatores relacionados com litoral e a sua relação com as comunidades costeiras, o ambiente e o setores económicos, começaram a surgir apenas na segunda metade do século XX. Ainda assim, esta crescente preocupação permitiu vocalizar e popularizar uma discussão significativa para o painel do ordenamento do território: a preservação da orla costeira.

Com uma larga parcela da sociedade dependente das dinâmicas inerentes à orla costeira, os fatores de fragilidade da costa começaram a tornar-se cada vez mais evidentes, considerando agora que qualquer processo ou ação capaz de interferir com o litoral teria um maior potencial de criar consequências para as populações locais e instabilizar as dinâmicas ambientais. A identificação dos fatores de perigosidade e a urgência em colmatar as situações mais vulneráveis ao longo da orla costeira, tornou-se um assunto prioritário para os organismos governamentais, quer da administração central e local, responsáveis pela gestão da costa e assistiu-se também a uma progressiva contribuição por parte da comunidade científica.

À medida que entramos no presente século, as alterações climáticas, a subida do nível médio das águas do mar e a ocorrência de episódios de tempestade mais severos, tornam-se questões com maior relevância, traduzindo-se em preocupações acrescidas. Por sua vez os efeitos da situação climática atual começam a ser visíveis em algumas zonas já anteriormente fragilizadas por intensos recuos da linha de costa ou elevadas taxas de erosão, o que por sua vez aumenta a perceção pública para a gravidade dos fenómenos destruidores do litoral. A procura de soluções tem surgido de variadas formas, tendo sido elaborados novos programas governamentais atualizados face à constante mutação dos fatores de risco costeiro. Por sua vez a comunidade científica desdobra-se na criação de inúmeras ferramentas de estudo com publicações sobre

questões como a avaliação dos fatores de vulnerabilidade da costa ou da exposição das comunidades costeiras, a monitorização da dinâmica costeira e das alterações na costa, a gestão e o planeamento do território litoral, etc.

A articulação entre as agências governamentais, os atores políticos e os organismos académico-científicos são cada vez mais fundamentais no diagnóstico das situações de maior risco na gestão da orla costeira e na eficiência das intervenções a adjudicar.

A presente dissertação surge neste contexto de aprofundamento de conhecimento sobre os processos de maior perigosidade que afetam alguns locais da orla costeira.

Decorrente da colaboração do autor desta dissertação no projeto Mosaic.pt¹, (colaboração entre o LNEC - Laboratório Nacional de Engenharia Civil e o CES – Centro de Estudos Sociais e financiado pelo FCT) foi possível construir uma base de dados hemerográfica de eventos de inundação com impacto na costa portuguesa, baseada na recolha de notícias de jornais nacionais e regionais durante o período de 1980 e 2018.

A criação de uma base de dados baseada na recolha hemerográfica de ocorrências de galgamentos e inundações costeiras, nunca antes tinha sido realizada de forma tão completa e exaustiva para o contexto português. Existem algumas publicações científicas e dissertações de mestrado e doutoramento que já utilizaram esta metodologia de recolha, no entanto o período de análise é comum ser bem mais restrito e a procura de ocorrências é muitas vezes focada apenas em eventos específicos ou em localizações/regiões de menor escala. A base de dados do projeto Mosaic.pt possibilita a quantificação, qualificação e compreensão espacial deste tipo de ocorrências costeiras nas últimas 4 décadas no território nacional.

A base de dados permite caracterizar ocorrências a partir de informações como a localização, a data do acontecimento ou os detalhes sobre os danos registados, e fazer uma avaliação da evolução, da intensidade e da tendência de distribuição espacial de acontecimentos catastróficos da costa, ainda para mais, o acesso às peças jornalísticas referenciadas (a partir de fotos às fontes hemerográficas) permite uma visão sobre aos testemunhos das populações locais e

¹ “O projeto MOSAIC.pt visa desenvolver um quadro de referência inovador de apoio à gestão do risco de inundação na zona costeira, incluindo estuários, com base na integração de modelos de previsão e monitorização em tempo real das variáveis relevantes ao processo de inundação, e tendo em conta as diferentes dimensões da vulnerabilidade do território. A orla costeira continental portuguesa apresenta um risco elevado a situações de galgamento e inundação, demonstrado pelo impacto de eventos recentes, que tenderá a aumentar face à subida do nível médio do mar. Urge assim integrar conhecimentos sobre os perigos, vulnerabilidade e exposição de pessoas e bens, no desenvolvimento de estratégias que contribuam para melhores formas de planeamento e de resposta à emergência.” <http://mosaic.lnec.pt/>

consequentemente sobre a percepção pública das comunidades costeiras a este tipo de processos.

1.2. Objetivos

Os objetivos determinados para a discussão da dissertação foram projetados como sequela à realização da base de dados hemerográfica de ocorrências costeiras. Procurou-se explorar as potencialidades de tal registo e as relações que era possível estabelecer com o ordenamento da costa nas últimas décadas.

1º Objetivo: Recolha de ocorrências de inundações e galgamento costeiro da costa portuguesa com base em notícias de 2 jornais de cobertura nacional e 5 jornais regionais com tiragens contínuas e de grande distribuição durante o período de 1980 a 2018 - Base de dados hemerográfica.

Uma vez finalizada a base de dados; o primeiro objetivo foi realizar uma análise estatística à escala nacional que permitisse:

- Correlacionar as localidades com maior número de inundações e galgamentos registados com os troços costeiros normalmente identificados como zonas de maior risco em publicações científicas e programas de gestão da costa → A validação da base de dados depende da concordância entre os dados recolhidos e os estudos prévios sobre a orla costeira portuguesa.
- Observação da evolução temporal do número de eventos de forma a verificar se os dados recolhidos são compatíveis com os cenários previstos de agravamento das alterações climáticas

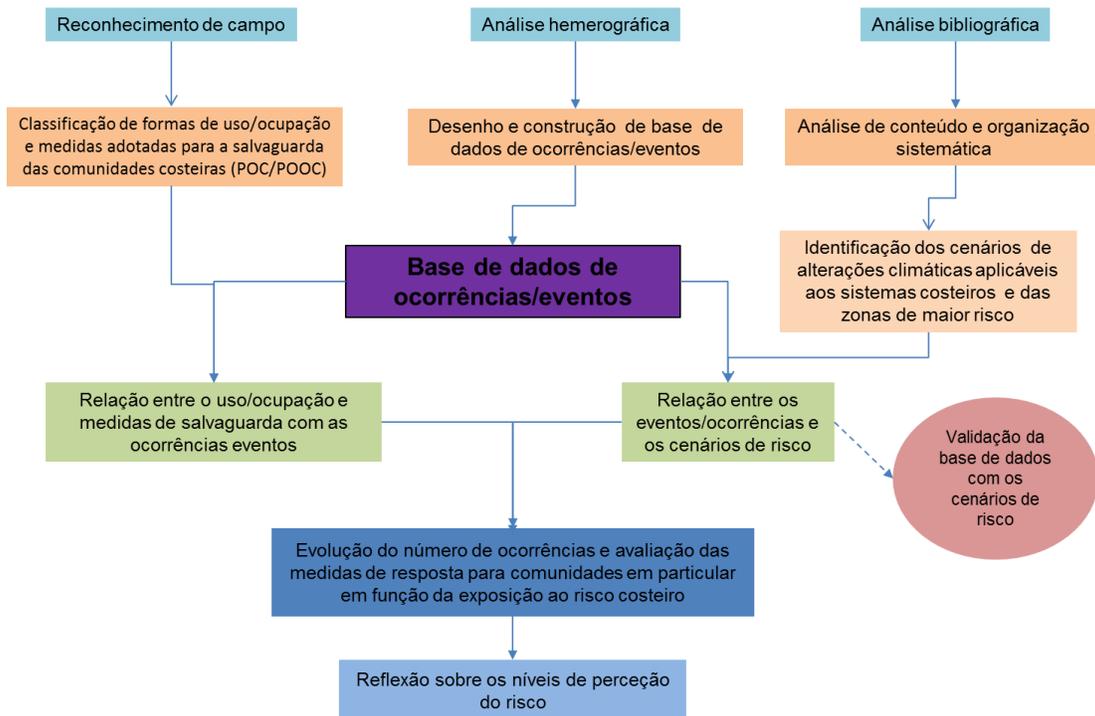
Nota: Após o primeiro objetivo pretende-se contribuir com uma visão global das ocorrências costeiras no contexto nacional, os restantes objetivos focam-se com mais particularidade na costa da região centro do país como objeto de estudo. Esta Região apresenta um dos troços da orla costeira portuguesa com maior dinâmica energética relacionada com a ondulação e as marés e onde a dinâmica sedimentar litoral apresenta alterações maiores, afetando o risco costeiro, sendo frequentemente escolhida como observatório da evolução dos galgamentos e inundações

Introdução

costeiras. No contexto da região centro foram ainda escolhidas 3 comunidades costeiras que refletissem estes processos e os impactos associados.

2º Objetivo: Análise da gestão da orla costeira e das medidas estruturais implementadas pelos planos governamentais para a região centro com foco nas 3 localidades anteriormente escolhidas. A análise da gestão da orla costeira bem como as intervenções realizadas é baseada no POOC 1999 e no POC 2017. A distância temporal entre estes dois programas permitirá a observação das diferentes abordagens tomadas em função do contexto nacional e dos reflexos produzidos. A relação entre as ações executadas pelos POOC 1999/POOC 2017 e os registos de ocorrências da base de dados permitirá:

- Avaliar de que forma as medidas implementadas condicionam os impactos registados nas comunidades costeiras → testar a eficácia dos programas de gestão e planeamento a partir da variação do número de ocorrências e a intensidade dos danos produzidos;
- Examinar a perceção pública ao risco por parte dos residentes das comunidades costeiras quanto à forma como as medidas de defesa e proteção implementadas e o uso da linha de costa influenciam os impactos criados por galgamentos e inundações costeiras → A perceção pública é qualificada a partir de relatos inseridos nas peças jornalísticas mas também na incidência da peça jornalística sobre a temática



1.3. Estrutura da dissertação

A dissertação direciona-se ao estudo do risco das comunidades costeiras perante processos de inundação e galgamento costeiro. Inicia-se por uma perspetiva dos forçadores das ocorrências mas também uma visão sobre as fragilidades do território, seja a nível morfodinâmico (taxas de erosão da costa/taxa de recuo da linha de costa, subida do nível médio do mar) ou a nível social e legislativo (ordenamento do território, disposição das comunidades costeiras e das políticas responsáveis pela salvaguarda da orla costeira).

Segue-se no terceiro capítulo uma contextualização da área de estudo com particular detalhe nas 3 localidades costeiras escolhidas como exemplos. Será realizada uma caracterização do clima de agitação marítima e da hidrodinâmica da costa portuguesa seguido da análise da geomorfologia costeira e das tipologias de linha de costa das 3 localizações de estudo. Em particular detalhe para cada uma das comunidades costeiras, irá ser feita também uma descrição do seu contexto socioeconómico bem como os diferentes tipos de ocupação e ordenamento territorial.

No quarto capítulo apresenta-se a metodologia utilizada para a execução da base de dados hemerográfica sobre ocorrências de galgamentos e inundações costeiras.

No quinto capítulo sintetiza-se a análise das ocorrências registadas e identifica-se a distribuição geográfica, temporal e uma análise sobre o tipo de impactos criados, no contexto nacional.

Segue-se à contextualização nacional, o estudo de pormenor para a região centro. As 3 áreas de estudo costeiras serão alvo de uma avaliação detalhada quanto às ocorrências, sustentando os dados com bibliografia científica sobre estas localidades. De forma a relacionar a frequência, intensidade e tipologia das ocorrências e as medidas interventivas efetuadas por parte dos organismos governamentais para a salvaguarda da orla costeira, irão ser analisadas as propostas detalhadas presentes nos POOC1999/POC2017.

Finalmente recorre-se às peças jornalísticas para recolher relatos da população das comunidades costeiras de forma a projetar, de forma introdutória, a perceção do risco por parte dos cidadãos e a perspetiva que estes detêm sobre a eficácia das intervenções realizadas ao longo dos anos.

2. Enquadramento teórico

2.1 Os forçadores de ocorrências de galgamento e inundação costeira e a sua relação com o risco das comunidades costeiras

Os processos de inundação e galgamento costeiro são desencadeados por episódios de níveis extremos de maré (*extreme sea levels*). Estes episódios estão dependentes da combinação de quatro principais fatores hidrodinâmicos e meteorológicos: a ondulação, as marés, o nível médio das águas do mar (NMM) e os fenómenos de sobrelevação do nível do mar (ou *storm surge*) (Pugh & Woodworth, 2014). A subida do NMM e a alteração dos sistemas climáticos em consequência do aumento da temperatura global são sem dúvida dois dos pontos que geram maior preocupação. O aumento do nível do mar pode causar inundações costeiras com mais frequência, já que níveis de água necessários para induzir inundações podem ocorrer durante tempestades de menor intensidade. Apesar da subida do NMM ser um processo relativamente lento, as pequenas alterações que se registam juntamente com os restantes fenómenos meteorológicos podem causar inundações costeiras mais frequentemente e com impactos cada vez mais destrutivos.

O *storm surge* ocorre de forma não-periódica e durante um curto espaço de tempo e caracteriza-se por uma sobrelevação repentina do nível das águas do mar consequente da ação conjunta de ventos fortes sobre superfície da água e da descida da pressão barométrica, normalmente associado a episódios de tempestade/depressões atmosféricas. O cálculo da sobrelevação obtém-se através da diferença dos registos maregráficos entre o nível da maré teórica esperada e o nível que realmente foi atingido. Na figura 1 é possível ver o exemplo da comparação entre dois maregramas recolhidos em 1978 pelo mareógrafo de Viana do Castelo aquando de um episódio de sobrelevação do nível do mar (Taborda et. al, 1992).

Enquadramento teórico

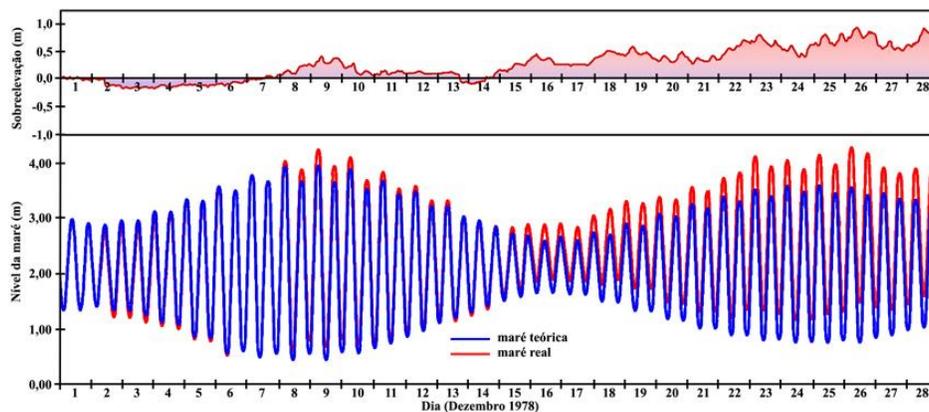


Figura 1 - Comparação entre o nível de maré previsto (teórico) e o nível registado pelo marégrafo de Viana do Castelo em Dezembro de 1978 (Taborda et. al, 1992)

Estima-se que a elevação das ondas formadas durante o *storm surge* seja de 1 cm por cada 1 hPa de descida da pressão atmosférica relativamente ao meio envolvente no entanto, a existência de sistemas depressionários mais cavados não se traduz necessariamente em impactos mais gravosos para os sistemas litorais dado que a geomorfologia costeira e os fatores de agitação marítima (marés e ondulação) poderão influenciar a dimensão com que o *storm surge* atua sobre a plataforma continental. A altura dum *storm surge* é inversamente proporcional à profundidade da coluna de água, ou seja, troços de costa localizadas em zonas mais superficiais serão expostos a ondas de maior dimensão. A altura da ondulação e fase da maré irão também atuar de forma cumulativa e influenciar a dimensão dos impactos provocados (Haigh et al., 2011).

Os quatro fatores enunciados anteriormente que compõem a ocorrência de *extreme sea levels*, e inevitavelmente promovem processos de inundação e galgamento costeiro, estão dependentes de diferentes componentes de variabilidade que influenciam a frequência e a intensidade destas ocorrências. Enquanto a ondulação, o nível médio das águas do mar e o *storm surge* são modelados pelos fatores atmosféricos, oceanográficos e climáticos, conferindo-lhes assim um carácter estocástico, as marés são apenas influenciadas pelos fatores astronómicos, o que lhes confere um carácter determinístico, dada a sua periodicidade e regularidade. Esta distinção permite compreender de que forma é expectável que a subida do nível médio das águas do mar possa vir a influenciar, direta ou indiretamente, a ocorrência de *extreme sea levels* com impactos para as comunidades costeiras. A influência direta da subida do nível do mar gera condições marítimas que facilitam a ocorrência de galgamentos e inundações costeiras durante episódios de *storm surge*. Os efeitos indiretos surgem da forma como a alteração do nível do mar poderá modificar os mecanismos de propagação e dissipação da ondulação (Haigh et al., 2017). A forma como a subida da temperatura atmosférica global poderá influenciar a frequência e a duração de

tempestades e episódios de *storm surge* também tem vindo a ser alvo de discussão por parte da comunidade científica. As alterações aceleradas da temperatura da atmosfera e dos oceanos, que são registadas atualmente, e a forma como interferem com as dinâmicas meteorológicas poderá promover um maior número de fenómenos climáticos extremos ou aumentar a sua intensidade, porém ainda não foi encontrado um consenso e é uma matéria ainda sob foco de discussão.

No panorama atual em que nos encontramos, é crucial reconhecer as alterações climáticas como um dos principais fatores de agravamento de galgamentos e inundações costeiras, porém é necessário compreender que é a ação conjugada da subida do NMM com muitos outros fatores que permite estimar o potencial destruidor duma ocorrência e os impactos que cria para a sociedade. Os fatores físicos e dinâmicos relacionados com *extreme sea levels* que foram discutidos anteriormente remetem-nos apenas para os mecanismos forçadores de galgamentos e inundações costeiras, e são por isso fatores de perigosidade². Quando se pretende explorar os elementos territoriais sujeito à influência destes processos, nomeadamente como afetam as comunidades costeiras introduzimos a ideia de exposição.

Existe uma clara distinção entre os conceitos de probabilidade de ocorrência de fenómenos extremos (perigosidade) e as consequências ou impactos que estes produzem sobre as comunidades costeiras (risco³). O risco de inundação costeira está assim dependente da subida do NMM como de outros fatores socioeconómicos e antrópicos e da forma que estes podem aumentar ou minimizar as consequências vindas das ocorrências registadas (Thorne et al., 2007).

Para o cenário da orla costeira, estes conceitos foram adaptados pelo “Plano de Ação de Proteção e Valorização do Litoral 2012-2015” (PAPVL, 2012) de forma clara e que permitisse criar uma hierarquização das zonas de maior risco a fim de definir as localidades em maior urgência de intervenção.

² “Perigosidade ou Probabilidade do Perigo: probabilidade de ocorrência de um processo ou ação (natural, tecnológico ou misto) com potencial destruidor (ou para provocar danos) com uma determinada severidade, numa dada área e num dado período de tempo” (Julião, 2009)

³ “Risco: probabilidade de ocorrência de um processo (ou ação) perigoso e respetiva estimativa das suas consequências sobre pessoas, bens ou ambiente, expressas em danos corporais e/ou prejuízos materiais e funcionais, diretos ou indiretos.” (Julião, 2009)

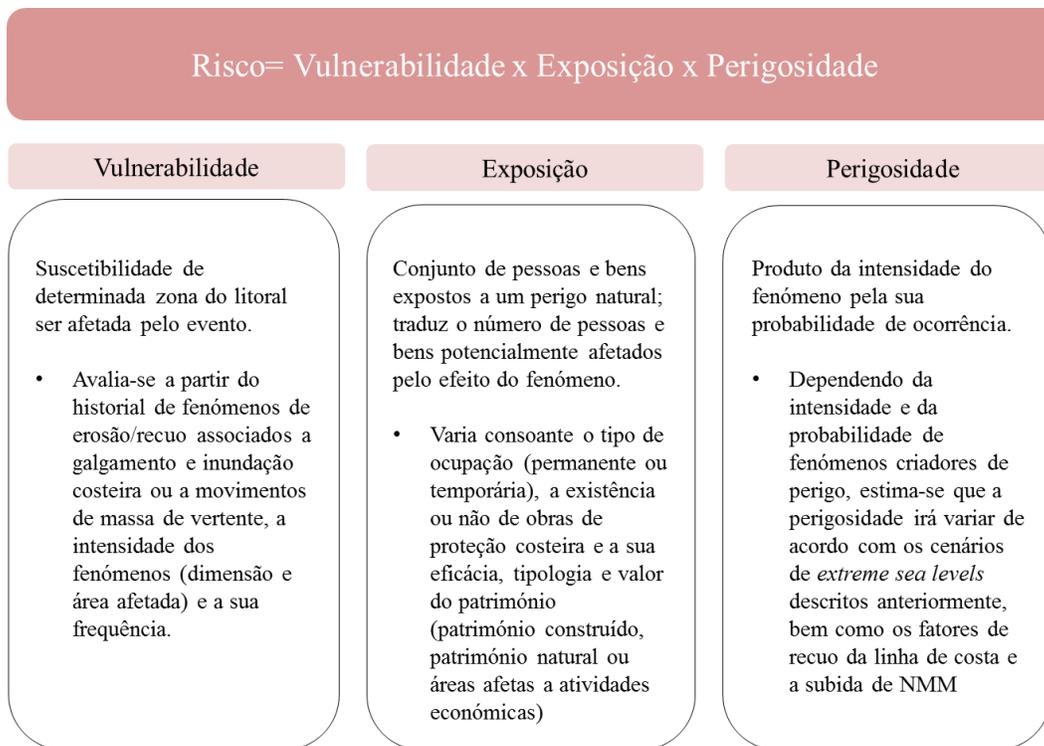


Figura 2 - Avaliação do risco costeiro. Composição dos fatores de vulnerabilidade, exposição e perigosidade e o que os determina. (Adaptado de PAPVL, 2012)

O crescimento populacional, as mudanças do uso do solo e o aumento da ocupação territorial de áreas de inundação são alguns dos aspetos mais relevantes que contribuem para o aumento do risco. As alterações da morfologia costeira e o aumento das taxas de erosão são também fatores de grande relevância, especialmente se considerarmos a forma como a ação antrópica os tem vindo a potenciar. A construção de barragens e de infraestruturas costeiras são algumas das ações que contribuem para o distúrbio do trânsito sedimentar para o litoral e da sua normal distribuição a cargo dos processos hidrodinâmicos, fragilizando as proteções naturais da orla costeira e alterando o risco para as comunidades que nela se estabelecem. Por outro lado, a maior atenção que as questões costeiras têm vindo a concentrar nas últimas décadas têm vindo a promover um conjunto de fatores que minimizam o risco e as consequências dos impactos causados pelas ocorrências marítimas como: a melhoria na abordagem das obras e intervenções de defesa costeira, métodos de previsão, planeamento e gestão do território, criação de planos de emergência, entre outros.



Figura 3 – Principais fatores promotores e minimizadores do risco de inundação e galgamento costeiro

2.2A subida do nível médio do mar na costa Ocidental Portuguesa no último século

Como foi referido no subcapítulo anterior, a subida do nível médio do mar é um dos aspetos mais determinante para a gestão e planeamento das zonas litorais dada a sua capacidade de promover processos de galgamento e inundação cada vez mais frequentes e lesivos para as comunidades costeiras. De acordo com os dois últimos relatórios elaborados pelo Painel Intergovernamental para as Alterações Climáticas (IPCC), existem evidências claras e que conferem um elevado grau de certeza⁴ de que o nível médio do mar está, não só, a aumentar (Virtualmente Certo;> 99% de probabilidade)⁵ mas também numa fase de aceleração da sua taxa de crescimento relativamente ao século passado (elevado grau de confiança)⁶. A expansão térmica dos oceanos e a fusão das calotes polares em consequência do acréscimo da temperatura global são os dois principais

⁴ Segundo o IPCC, cada descoberta é fundamentada numa avaliação das evidências e concordância subjacentes. São utilizados os termos “Confiança” e “Probabilidade” para avaliar os níveis de certeza de uma determinada afirmação, no entanto, estes conceitos diferem de significado. A “Confiança” refere-se à representação do grau de certeza de um determinado facto enquanto a “Probabilidade” avalia a possibilidade dum evento ocorrer

⁵ A probabilidade é definida segundo o seguintes termos: Virtualmente Certo (>99% de probabilidade), Extremamente Provável (>95% de probabilidade), Muito Provável (>90% de probabilidade), Provável (>66% de probabilidade), Mais Provável do que Improvável (>50% de probabilidade), Tão Provável como Improvável (33% a 66% de probabilidade), Improvável (<33% de probabilidade), Muito Improvável (<5% de probabilidade) e Exceccionalmente Improvável (<1% de probabilidade).

⁶ A confiança é determinada através da combinação do nível de “Evidências” juntamente com o grau de “Concordância Científica”. A conjugação destes dois termos é feita por uma componente matricial de onde resultam 5 graus de confiança: Muito Elevado, Elevado, Médio, Baixo e Muito Baixo. No caso concreto da taxa de aceleração da SNMM conclui-se que (sendo de grau “Elevado”) existe uma “Elevada concordância científica e Evidências Médias” ou “Média concordância científica e Evidências Robustas”.

fatores apontados para a SNMM. As determinações apresentadas pelo IPCC e obtidas a partir da observação de maregramas e dados altimétricos de várias estações mundiais mostram como a aceleração da taxa de SNMM evolui num curto espaço de tempo. Considerando o conjunto de dados referente ao período entre 1901-1990, a taxa calculada de variação do nível médio do mar é de 1.4mm/ano. Caso o período de análise seja mais restrito, os valores são progressivamente mais elevados: o período entre 1970-2015 apresenta uma taxa de 2.1mm/ano, o período entre 1993-2015 uma taxa de 3.2mm/ano e o período entre 2006-2015 uma taxa de 3.6mm/ano.

Para a costa portuguesa há também uma série de publicações científicas respeitantes ao estudo da variação do NMM e à determinação das taxas de variação observáveis durante o período de tempo de que há registos maregráficos. Apesar da existência de várias estações maregráficas em Portugal, o número de séries maregráficas passíveis de uma recolha contínua de dados e com uma cobertura temporal suficiente para o exercício de estudos sobre a variação do NMM é reduzido. De forma maioritariamente unanime, apenas as séries de Cascais e Lagos são consideradas credíveis do ponto de vista científico como indicadores de alterações de longo termo (Dias e Taborda, 1992).

Uma das primeiras determinações relativa a esta temática foi apresentada por Dias e Taborda (1992) a partir da análise das séries maregráficas de Cascais e Lagos ao longo dum período de 106 e 80 anos respetivamente. Os valores obtidos para a subida do NMM foram de 1.3 ± 0.1 mm/ano no marégrafo de Cascais (série compreendida entre 1880-1987) e 1.5 ± 0.2 mm/ano em Lagos (série compreendida entre 1907-1987). Quando considerado apenas o período 1929-1987 para a série de Cascais a taxa de elevação surge com 1.7 ± 0.2 mm/ano.

Antunes e Taborda (2009) voltam a abordar a série maregráfica de Cascais ao longo do período 1882-2008 e inferem uma taxa de variação do NMM de 1.9mm/ano ao longo do período de 1920-1990. Numa posterior análise a intervalos temporais mais curtos e atuais, são ainda apresentados os valores de 2.1mm/ano para a década de 1990 e 2.5mm/ano para década de 2000, valores que mais uma vez conferem a subida do nível médio do mar e também a aceleração da taxa de variação.

Antunes (2010) analisa novamente a série de Cascais concentrando-se apenas numa série temporal de 10 anos (2000-2009), e obtém uma taxa de subida do NMM relativa de $2.6 \pm 0,3$ mm/ano. Baseando-se nos dados referentes ao nível diário da maré juntamente com a média da pressão atmosférica foi possível determinar de forma coerente a variação sazonal do NMM e a sua respetiva taxa de variação entre 2000-2009. Consequentemente, a partir da análise

comparada com estudos da mesma índole para a costa portuguesa, foi possível inferir acerca duma presumível aceleração da taxa de variação do NMM. Nesta mesma publicação (Antunes, 2010) foi ainda realizada uma observação sobre os episódios de sobrelevação meteorológica (*storm surge*) ao longo da mesma série temporal, de onde se deduz um acréscimo na intensidade e severidade dos temporais destes, nomeadamente entre dezembro de 2009 e março de 2010.

De forma generalizada os resultados sobre a variação do NMM na costa portuguesa parecem mostrar-se concordantes com as estimativas realizadas pelo IPCC e por outras publicações internacionais de referência (Church and White, 2006; Rahmstorf, 2007). A realização destes estudos em território nacional não só contribui para a criação dum conjunto de evidências globais mais robustas sobre a subida do NMM, como valida a qualidade dos marégrafos portugueses para futuros estudos da variação do NMM.

Tabela 1 - Taxas de variação da subida do nível médio do mar segundo diferentes autores nacionais e internacionais

Período de análise	Taxa de variação de SNMM	Autores
1901 - 1990	1,4 mm/ano	IPCC
1970 – 2015	2.1 mm/ano	IPCC
1993 - 2015	3.2 mm/ano	IPCC
2006 - 2015	3.6 mm/ano	IPCC
1880-1987 (Cascais)	1.3±0.1 mm/ano	Dias e Taborda (1992)
1929-1987 (Cascais)	1.7±0.2 mm/ano	Dias e Taborda (1992)
1900 - 2000	1.9 mm/ano	Antunes e Taborda (2009)
1990 - 2008	2.1 mm/ano	Antunes e Taborda (2009)
2000 - 2009	2.6±0,3 mm/ano	Antunes (2010)
1870 - 2004	1.7 ± 0.3 mm/ano	Church and White (2006)

Intervalos temporais mais recentes resultam na subida da taxa de elevação

2.3A erosão na região centro da orla costeira portuguesa e o recuo da linha de costa

Uma vasta faixa costeira da região centro de Portugal apresenta desde há várias décadas um grave problema de erosão que se traduz em importantes perdas de território e danos sobre os habitats naturais e a atividade antrópica aí presente. O atual panorama generalizado de transgressão marinha tem vindo a fragilizar intensamente os troços costeiros de baixa altitude e

declive pouco acentuado que predominam na região. Estas zonas que outrora se destacavam pela presença de areais com dezenas de metros de extensão transversal e longos troços de depósitos longilitorais, testemunham um recuo da linha de costa a um ritmo bastante acelerado, reduzindo muitos troços a quantidades de areia preocupantes e criando, em muitos casos o contacto direto entre a ação do mar e as barreiras de defesa naturais da região (cordões dunares). Naturalmente este tipo de exposição resultou num aumento do número de ocorrências de galgamentos e inundações costeiras com prejuízos cada vez mais gravosos para as comunidades costeiras, que por sua vez também se tornaram núcleos residenciais mais populosos e de maior dimensão.

Na região centro predomina uma tipologia de costa caracterizada por praias arenosas, refletivas a intermédias-dissipativas que, para terra, dão lugar a extensos campos de dunas vegetados, entrecortados por arribas coesivas de materiais carbonatados os siliciclásticos. É nos troços de praia-duna que se verificam as mais altas taxas de erosão do litoral português, sendo que nos últimos 50 anos há registos de recuos de linha de costa na ordem dos 200 a 300 metros, em alguns locais particulares (APA, 2015).

Os dados publicados pelo Grupo de Trabalho do Litoral (2014), referentes ao contexto nacional, mostraram que durante o período entre 1958 e 2010 as taxas médias de recuo da linha de costa variaram entre 0,5 m/ano e 9,0 m/ano, totalizando uma perda de território nacional da ordem de 12 km². Muitas das localidades com as taxas mais elevadas e com os problemas de erosão mais visíveis dos últimos anos pertencem à região centro, havendo já grande concordância entre publicações científicas e governamentais, sobre quais as comunidades mais vulneráveis e em maior urgência de intervenção, a nomear: Esmoriz/Cortegaça, Maceda, Furadouro, Barra, Costa Nova, Vagueira, Cova-Gala, Lavos, Leirosa e Pedrogão (APA, 2015, 2016, 2019; GTL 2014; GTS 2015).

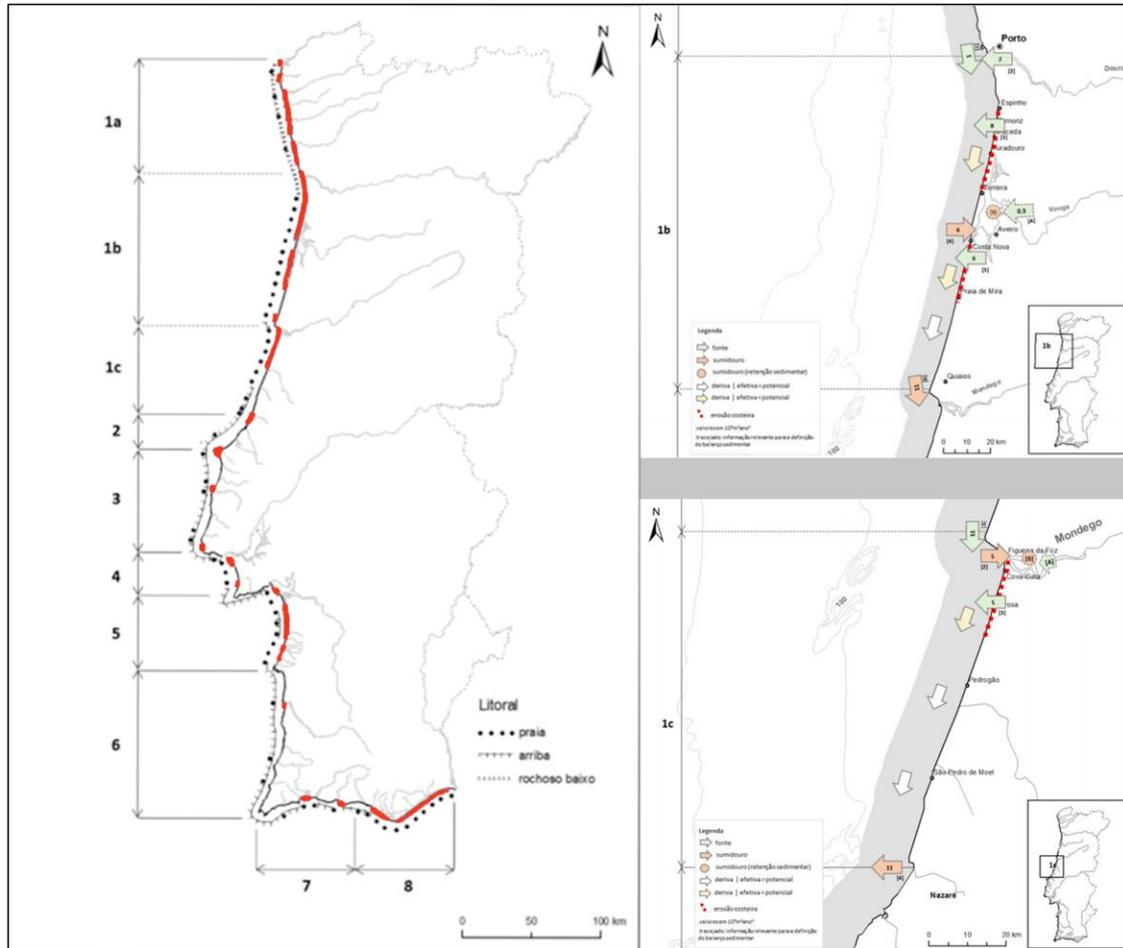


Figura 4 – Delimitação das células sedimentares da costa portuguesa (esquerda), distinção da tipologia de costa e demarcação das troços em situação de erosão (vermelho) de acordo com GTL (2015) e adaptado de APA (2015). Foco nas células 1b (direita cima) e 1c (direita baixo) que englobam as comunidades costeiras da região centro que irão ser estudados nos próximos capítulos e demonstram o balanço sedimentar de cada troço.

O contexto marinho transgressivo atual é considerado relativamente recente, dado que as alterações radicais observadas na linha de costa são só identificadas a partir de meados do século XX. Os registos e evidências históricas nacionais bem como dados geomorfológicos relativos à região centro, permitem-nos traçar um cenário bastante elucidativo da realidade costeira dos últimos milhares de anos. De forma genérica e com mais ou menos certezas quanto a curtos episódios temporais em que se possa ter registado períodos transgressivos, a costa portuguesa modelou-se nos últimos milhares de anos de forma regressiva (recoo do mar em relação aos continentes e a diminuição do nível médio das águas do mar). Esta modelação responsável pela expansão da dimensão da linha costeira era desencadeada pelo elevado fornecimento de sedimentos fluviais por parte dos grandes rios nacionais até à foz que

posteriormente eram distribuídos uniformemente pela costa através dos mecanismos de ondulação. Este equilíbrio registado começou a sofrer alterações quando no início do século XX e em diante, o *input* sedimentar fluvial e a distribuição litoral destes sedimentos veio a ficar altamente condicionada. Um conjunto de intervenções antrópicas, fruto da procura do desenvolvimento económico e social do país, veio diminuir o fornecimento sedimentar ao litoral, a nomear: a edificação dos aproveitamentos hidroelétricos fluviais, que retêm significativamente o caudal sólido transportado pelos rios para o oceano; a florestação do interior; a construção de obras portuárias e costeiras, que alteraram os processos hidrodinâmicos de distribuição de sedimentos no litoral; a extração descontrolada de inertes nos rios, zonas estuarinas e sistemas dunares (Lopes, 2003). Durante o século XX, este tipo de atividades evoluíam de forma sistemática e bastante rápida sem que fossem efetuados estudos sobre o impacto ambiental produzido no litoral (Dias, Ferreira e Pereira, 1994)

Note-se o caso do rio Douro como exemplo. No passado, o rio Douro foi uma das principais fontes adutoras de sedimentos para a costa a sul da sua foz. Oliveira (1982) estima que a capacidade natural de transporte de caudal sólido seria de cerca de 1.8×10^6 m³/ano de sedimentos, no entanto ficou reduzida a $0,25 \times 10^6$ m³/ano após as obras de regularização de caudais e os aproveitamentos hidroelétricos. Alguns autores excluem as barragens do Douro como as principais causadoras da diminuição no transporte de sedimentos, dadas as suas características estruturais e a ocorrência frequente de cheias, mas sublinham as consequências da extração de inertes. A prática de dragagens associadas ao desenvolvimento de estruturas portuárias de forma a garantir a estabilidade das condições de navegabilidade ou mesmo a exploração por parte de particulares da indústria da construção civil aumentou radicalmente durante as décadas de 70 e 80 do século passado, criando a escassez de sedimentos transportados para o oceano.

Esta prática verificou-se não só no rio Douro, onde o volume de dragados na parte jusante durante 1982 e 1986 atingiu valores da ordem de 3×10^6 m³, mas também na costa a norte de Aveiro, onde só em 1980 extraíram-se 3.7×10^5 m³ de sedimentos (Oliveira, 1982), ou nas zonas de Peniche e Nazaré onde foram autorizadas explorações de areais de 3.7×10^5 m³ e 8.4×10^5 m³ respetivamente, durante o período de 1973 e 1976 (Paixão 1980/81), entre muitos outros casos. O mesmo cenário que é descrito para a foz do rio Douro aplica-se de forma semelhante para os portos de Figueira da Foz e de Aveiro criando assim um contexto de défice sedimentar onde a quantidade efetiva de caudal sólido proveniente das bacias hidrográficas que chega ao oceano não satisfaz os valores necessários para criar estabilidade dinâmica na costa da região centro.

Aliado ao déficit sedimentar, no que diz respeito aos principais promotores das elevadas taxas de erosão costeira na costa portuguesa, considera-se também as obras pesadas de engenharia costeira, sejam elas estruturas inerentes aos sistemas portuários (molhes) ou estruturas de defesa costeira (esporões, quebra-mar, etc...). A forma como estas estruturas estáticas influenciam o ambiente dinâmico costeira pode mostrar-se eficaz para a regularização das condições marítimas nos ambientes locais da sua implementação, porém desencadeiam consequências nas áreas envolventes. O transporte sedimentar ao longo da costa portuguesa, que ocorre naturalmente no sentido genérico de Norte para Sul, fica dificultado pela presença destas estruturas e promove a acreção de sedimentos nas zonas a norte da edificação e um déficit de sedimentos nas zonas a sul. Sendo que a ação erosiva do mar se mantém estável, a falta de sedimentos em certos locais dá então origem a fenómenos de erosão de grande intensidade e ao recuo da linha de costa. Um dos casos mais notórios deste tipo de processo ocorre nas zonas costeiras a sul do porto da Figueira da Foz. A fim de melhorar as condições de navegabilidade e operacionalidade e evitar tão frequentes episódios de assoreamento do canal portuário localizado na embocadura da foz, o molhe Norte foi alvo de intervenções de prolongamento. Esta extensão criou uma barreira à circulação de sedimentos e isso refletiu-se no déficit sedimentar ao longo duma larga extensão dos troços localizados a sul. A interrupção do trânsito sedimentar por parte de estruturas costeiras e os consequente desequilíbrios sedimentares que cria (acreção sedimentar a norte e erosão a sul), pode ser observado tanto em grande escala, como é o caso da Figueira da Foz, como também a uma escala mais reduzida, nas áreas envolventes aos esporões de defesa costeira (Cunha & Dinis, 1998).



Figura 5 – Exemplos dos efeitos da interrupção do trânsito sedimentar por parte de estruturas marítimas longitudinais. À esquerda o molhe Norte do Porto da Figueira da Foz e à direita, um esporão na Leirosa (localidade a sul da Figueira da Foz). A diferentes escalas as consequências são semelhantes, ocorre uma excessiva acumulação de sedimentos a Norte enquanto as localidades a Sul sofrem de déficit sedimentar, estando assim mais expostas aos fenómenos de galgamento e inundação.

Finalmente, outra das principais causas da erosão costeira deve-se à degradação das estruturas de defesa naturais da costa pela atividade humana. Os grandes ciclos migratórios dos anos 60 da população do interior do país em direção ao litoral e o incremento da cultura recreativa balnear verificado na segunda metade do século XX levaram à ocupação intensiva de muitos lugares costeiros. A mobilização demográfica trouxe consigo a edificação de estruturas imobiliárias residenciais e turísticas muitas vezes urbanizadas em áreas de risco e sem o devido planeamento e preocupação pelos impactes ambientais que pudesse desencadear (Schmidt et al. 2015). A construção em zonas de dunas ou arribas, o aumento da escorrência de águas devido à rega (promoção da erosão), o pisoteio das dunas (que cria o aparecimento de corredores eólicos e destrói a cobertura vegetal) e a exploração de areias são algumas das principais atividades antrópicas que vieram deteriorar as estruturas de defesa natural das zonas costeiras e ficaram mais acentuadas com a maior ocupação do litoral (Dias, Ferreira e Pereira, 1994).

Em suma, o problema da erosão costeira e o conseqüente recuo da linha de costa no contexto de Portugal continental e com grande relevância para a região centro, deve-se maioritariamente à conjugação de 4 fatores (Dias, Ferreira e Pereira, 1994):

- Elevação do nível do mar;
- Diminuição da quantidade de sedimentos fornecidos ao litoral;
- Degradação antropogénica das estruturas de defesa natural costeira;
- Obras pesadas de engenharia costeira que destabilizam a dinâmica de transporte sedimentar ao longo da costa

2.4 As políticas públicas de gestão da orla costeira portuguesa

O primeiro documento do domínio público referente a questões administrativas e de gestão da costa portuguesa surge a 31 de Dezembro de 1864 com o estabelecimento do Domínio Público Marítimo. Essencialmente uma delimitação das áreas passíveis de serem exploradas por privados, mas cuja propriedade seria direito inalienável do Estado, uma primeira abordagem apenas focada na regularização das atividades económicas ligadas à exploração de recursos da costa portuguesa (Schmidt, 2013).

A criação dos POOC (planos de ordenamento da orla costeira) nos anos 90 inicia um importante passo na criação duma ferramenta centralizada e abrangente na gestão da costa portuguesa, não só porque veio colmatar muitas falhas quanto ao ordenamento do território e do urbanismo

nas localidades costeiras mas também porque atribuiu ao litoral um peso no quadro legislativo até então nunca reconhecido. Este destaque e reconhecimento para a importância da gestão costeira permitiu que após a publicação dos POOC surgissem novas políticas públicas e programas desta mesma índole que permitiram fomentar a discussão sobre novos contributos e novas políticas de planeamento costeiro e colocar em prática medidas que efetivamente atuassem sobre os problemas existentes no litoral como: o Programa Finisterra (2003), os Polis Litoral (2008), a Estratégia Nacional de Gestão Integrada das Zonas Costeiras (ENGIZC, 2009).

A definição dos conceitos inerentes ao litoral e as suas delimitações espaciais começaram assim a mostrar maior coerência num âmbito nacional. O objetivo dos POOC de atuar como um instrumento enquadrador para a melhoria, valorização e gestão dos recursos presentes no litoral e o seu carácter prevaemente sobre outros planos territoriais de âmbito intermunicipal e municipal foi um marco unificador da gestão territorial.

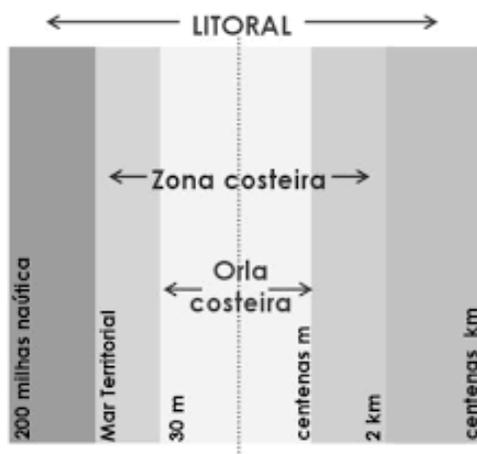


Figura 6 -Conceito de zona costeira e limites conexos (ENGIZC, 2009)

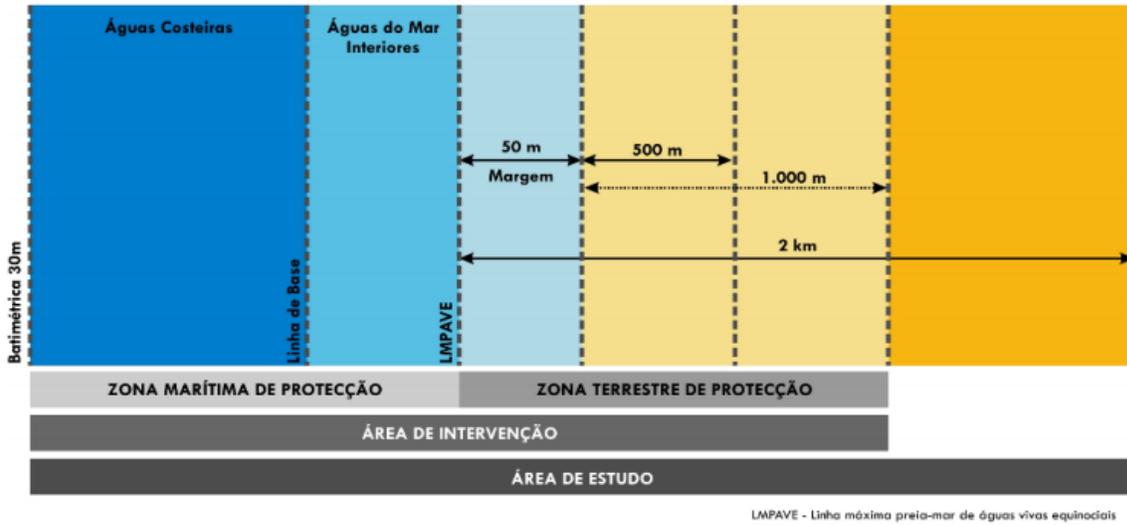


Figura 7 - Área de incidência dos POOC/POC

programas mais recentes vieram suportar o trabalho desenvolvido nos POOC e acrescentar tópicos à discussão da gestão do litoral, nomeadamente a Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas (ENAAC, 2010) e o Plano de Ação de Proteção e Valorização do Litoral 2012- 2015. Este último surge como uma retificação do Plano de Ação 2007-2013, que por várias dificuldades, não cumpriu grande parte dos objetivos inicialmente definidos, traduzindo-se numa baixa taxa de execução física e financeira das intervenções programadas. Ambos estes programas focam-se maioritariamente na visão estratégica para o desenvolvimento das intervenções a executar no litoral português.

Em 2014, o Governo português nomeia uma equipa de personalidades de reconhecido mérito técnico e científico a fim de elaborar um documento que formulasse novas políticas acerca de problemáticas que começaram a surgir no território costeiro e que não estariam devidamente abordadas em programas anteriores. O então designado Grupo de Trabalho para o Litoral (GTL, 2014) elabora um documento técnico com novas prioridades de intervenção e retificações a conceitos anteriormente sub-explorados de forma a “desenvolver uma reflexão aprofundada sobre as zonas costeiras, que conduza à definição de um conjunto de medidas que permitam, no médio prazo, alterar a exposição ao risco, incluindo nessa reflexão o desenvolvimento sustentável em cenários de alterações climáticas” (GTL, 2014).

Como é perceptível, a partir da década de 90, os instrumentos de gestão do litoral sofrem um notório desenvolvimento no quadro legislativo atual da governação. As diferentes temáticas inerentes às zonas costeiras são vastamente exploradas do ponto de vista técnico-científico, há

uma tentativa contínua de manter o estudo e a criação de medidas inovadoras atualizado através de novas estratégias, planos e modelos de gestão integrada e os programas de intervenção mostram cada vez mais articulação com os conteúdos programáticos. Apesar deste acréscimo de conteúdo publicado, a ineficiência na implementação das medidas concretas programadas e a falta de resultados práticos visíveis continua a ser bastante criticada na execução das políticas públicas de gestão da zona costeira portuguesa. Esta dificuldade na execução dos planos de ordenamento pode ser atribuída em parte ao aumento da complexidade dos atores intervenientes na gestão costeira e num contínuo aumento do número de instituições “com competências turvas e muitas vezes sobrepostas, desarticuladas e descoordenadas entre si” (Schmidt et al. 2015). O quadro institucional atual tornou-se tão complexo que a constante mutação e reconfiguração das instituições responsáveis por intervenções e medidas concretas criou um “panorama burocrático progressivamente ilegível para os cidadãos e ingovernável para decisores políticos.

3. Caraterização da área de estudo

A base de dados realizada contém dados referentes a todo o contexto da costa continental portuguesa, no entanto, como o âmago da dissertação foca-se maioritariamente na região centro, a área de estudo considerada de maior importância será a orla costeira compreendida entre Ovar e a Marinha Grande. Esta delimitação foi baseada na divisão territorial apresentada pelos POOC1999/POC2017.

A área de intervenção do Programa de Orla Costeira Ovar – Marinha Grande (POC-OMG), que será utilizada como modelo para contexto deste estudo, abrange uma área com cerca de 970 km², 140 km de extensão da orla costeira e inclui 11 concelhos e 23 freguesias, incluindo em si as águas marítimas costeiras, de transição e interiores e os respetivos leitos e margens, assim como as faixas de proteção marítimas e terrestres inseridas na área de circunscrição territorial da Administração da Região Hidrográfica do Centro.

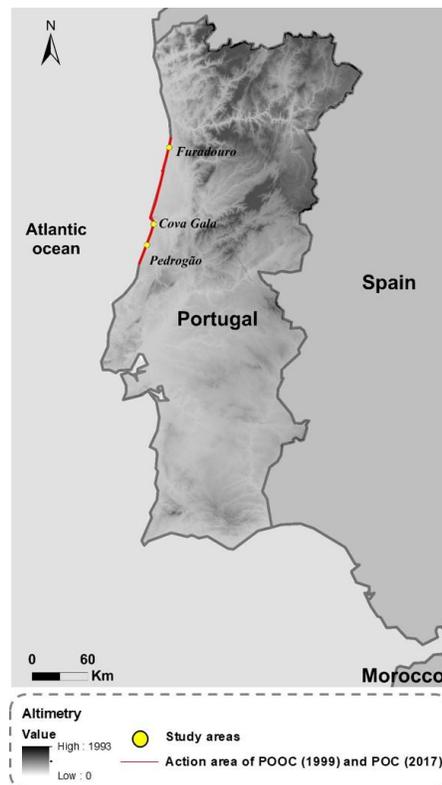


Figura 8 - Área de intervenção do POC-OMG e consequente delimitação da área de estudo

3.1. Clima de agitação marítima

O clima de agitação marítima no litoral português é um dos mais ativos e vulneráveis à hidrodinâmica marinha no contexto do litoral europeu. O clima de agitação marítima da costa portuguesa é maioritariamente modelado pela ondulação de Noroeste originada nos sistemas depressionários do norte do Atlântico e a ação das ondas apresenta um elevado potencial energético nas zonas de maior latitude, observando-se um decréscimo na intensidade para latitudes menores. A média anual da altura significativa das ondas, *Hs*, e do período de pico de potência ao largo são de 2-2,5 m e 9-11 s, respetivamente. (GTL, 2014).

Estas características do regime de ondas, conjugadas com a morfologia do fundo marinho nas zonas proximais da linha de costa, concedem à corrente de deriva litoral uma elevada intensidade. A corrente de deriva litoral é induzida pela aproximação oblíqua das ondas relativamente à praia e traduz-se pela forma como a energia de rebentação das ondas se distribui num movimento paralelo à costa. É assim um dos principais motores de transporte de sedimentos, poluentes ou outro tipo de objetos ao longo da faixa litoral (Instituto Hidrográfico, 2017).

O clima de agitação marítima pode estar gradualmente a ser alterado em consequência das alterações climáticas. Estima-se que a subida do NMM e a subida da temperatura dos oceanos possa interferir com os sistemas atmosféricos e conduzir a direção da ondulação a uma rotação dextrogira de 5-10° podendo isso traduzir-se numa maior intensidade do transporte sedimentar de norte para sul e o crescimento da erosão em praias arenosas lineares e praias em baía (Andrade et al., 2007).

3.2. Enquadramento Geológico e Geomorfológico da orla costeira da região centro

A área de estudo selecionada corresponde a uma bacia de sedimentação instalada no bordo ocidental do maciço Hespérico, que por sua vez é parte integrante da Orla Mesocenozóica Ocidental.

Esta referida bacia sedimentar iniciou a sua formação durante as primeiras fases de abertura do oceano Atlântico e foi evoluindo pelos intensos processos de sedimentação que se seguiram, conduzidos por materiais provenientes do atual Maciço Hespérico e um antigo bloco continental que atualmente se encontra maioritariamente submerso.

As formações rochosas da orla costeira ocidental da região centro são essencialmente formações sedimentares mesocenozóicas frequentemente marcadas por fraturas tardi-hercínicas reativadas e dobras de orientação N-S originadas por deformações no soco ou fenómenos de tectónica diapírica.

Ao longo da faixa costeira predominam os depósitos holocénicos, representados sob a forma de depósitos aluvionares, areias de duna e de praia, podendo pontualmente registar-se a presença de formações plio-pleistocénicas correspondentes a depósitos de praias antigas e terraços fluviais. Este cenário preponderante de praias aplanadas e de baixa altitude é interrompido por três principais afloramentos rochosos que atuam como barreiras naturais de acumulação sedimentar proveniente do transporte da deriva litoral N-S.

Localizados de norte para sul, os depósitos são os seguintes (Dias, Ferreira e Pereira, 1994):

- Cabo Mondego: formação constituída por calcários margosos e margas com intercalações de xistos betuminosos, calcários compactos, leitos de lignitos e arenitos do Jurássico
- Promontório do Pedrogão: margas e calcários do Jurássico médio a superior
- Arribas de São Pedro de Muel até à Nazaré: rochas carbonatadas, conglomerados, argilitos e arenitos com idades compreendidas entre o Lias e o Miocénico.

A tipologia de linha de costa na planície costeira da região de estudo caracteriza-se por uma clara dominância de praias aplanadas de reduzida inclinação e uniformidade topográfica, limitadas a oriente por dunas holocénicas presentes em praticamente toda a extensão da área entre Espinho e Nazaré. À exceção dos relevos enunciados anteriormente, a predominância deste tipo de geometria de linha de costa revela as elevadas taxas de fornecimento sedimentar a que a região centro foi alvo nos séculos passados. Os extensivos cordões dunares são assim a expressão do abundante transporte de sedimentos de outrora ao longo da orla costeira, agora debilitado pela construção de estruturas costeiras e pela intensa atividade antrópica que potenciou uma acentuada redução no fornecimento sedimentar (Oliveira et al., 1982). Em muitas secções da costa o cordão dunar encontra-se altamente degradado, havendo muitas vezes o contacto direto entre a ação do mar e estas estruturas naturais de defesa costeira.

3.2.1. Furadouro

Localizado na restinga que separa o contacto entre a laguna de Aveiro e o mar, a costa do Furadouro apresenta um perfil retilíneo de orientação predominante NNE-SSW. Do ponto de vista geológico, todo este troço costeiro é considerado bastante recente e a deposição sedimentar responsável pelo seu aumento de dimensão registou-se ainda entre o século X e XIX. A sua constituição ter-se-á iniciado acerca de 5000 a 3000 anos quando a subida do nível do mar, decorrente do final do último período glacial, estabilizou e formou nesta região uma baía aberta altamente exposta à ondulação do atlântico. Com o início do primeiro milénio, o novo panorama da humanidade fortemente marcado pelo exponencial crescimento demográfico, o desenvolvimento de novas técnicas agrícolas e a desflorestação das áreas envolventes às bacias hidrográficas promoveu um maior fluxo de sedimentos transportados para o oceano, e por consequência a sua distribuição ao longo da costa segundo a orientação NW-SE. Com as elevadas taxas de acreção sedimentar, a referida baía começou a fechar e formou-se a restinga onde atualmente se localiza o Furadouro (Freitas et al. 2017).

3.2.2. Cova-Gala

A Cova-Gala é uma pequena comunidade costeira localizada a sul da embocadura do Rio Mondego e da cidade da Figueira da Foz também caracterizada por uma costa baixa e arenosa fortemente marcada pelos acentuados recuos de linha de costa decorrentes do défice alimentar provocado pela retenção dos sedimentos fluviais nas barragens do Douro e do Mondego, as extrações de sedimentos e as obras portuárias ou de defesa costeira. Nas zonas mais para Este é possível identificar planícies aluviais nas zonas mais próximas do rio Mondego e em contacto com a faixa de praia localiza-se um campo dunar de baixa altitude, composto fundamentalmente de dunas longitudinais, com cerca de 3 a 4 km de largura (Ramos et al. 2011).

3.2.3. Pedrogão

A praia do Pedrogão, localizada a sul da Cova-Gala, é onde a longa e contínua faixa arenosa que se estende para sul do Rio Mondego e se prolonga pela Costa de Lavos e a Leirosa, sofre uma interrupção com a presença do já anteriormente referido maciço rochoso. O núcleo do Pedrogão está implantado sobre uma formação de carbonatos do Jurássico que formam este pequeno promontório responsável pela acumulação de sedimentos a norte e, conseqüentemente, uma ligeira mudança na orientação geral da linha de costa na zonas a sul (Dias, Ferreira e Pereira, 1994). A acreção sedimentar no Pedrogão permitiu que este troço costeiro se apresentasse relativamente estável no domínio da erosão costeira e recuo de linha de costa durante muitos

anos, no entanto estudos mais recentes têm vindo a alertar sobre a possibilidade de as regiões mais a sul começarem brevemente a sentir os mesmos problemas documentados a norte visto que o défice sedimentar é igualmente negativo.

Este tipo de costa arenosa com uma orientação da linha de costa predominante de NNW-SSE a NNE-SSW e exposto ao clima de agitação fortemente energético característico têm vindo a experienciar elevadas taxas de recuo da linha de costa consequência dos fenómenos erosivos e mostram-se cada vez mais expostos à ocorrência de galgamentos e inundações costeiras.

3.3. Uma visão histórica sobre o uso e ocupação do solo nas 3 comunidades de estudo. Distinção dos contextos socioeconómicos e a sua relação com a perceção ao risco

As 3 localidades escolhidas como objetos de estudo, pertencendo todas ao litoral da região centro e a uma área com características biogeofísicas comuns, apresentam características da linha de costa análogas e estão atualmente expostas a fatores de risco costeiro relativamente semelhantes. O que torna a sua comparação relevante, respeitante aos impactos registados por ocorrências costeiras, é o facto de terem fatores socioeconómicos e cenários de ocupação e uso do solo distintos, que por sua vez interferem pela forma como se percebe o risco.

3.3.1. Furadouro

A localidade do Furadouro é um pequeno aglomerado urbano pertencente à União das Freguesias de Ovar, São João, Arada e São Vicente de Pereira Jusã, no concelho de Ovar, distrito de Aveiro. O seu carácter costeiro baseia grande parte das atuais atividades económicas ao turismo balnear e concede-lhe uma flutuação da população consoante a sazonalidade. Dispõe de infraestruturas de comércio, restauração e serviços básicos de saúde, bem como um parque de campismo e outras infraestruturas associadas ao turismo balnear.

Segundo os Censos de 2001 e 2011, a antiga freguesia de Ovar, onde está inserido o Furadouro, apresenta um crescimento demográfico de 3,90%, sendo que a taxa de crescimento na população com mais de 65 anos é de 26,78% e a taxa de crescimento da população jovem é de -21,06%. Este é aliás um cenário comum a grande parte do território português (envelhecimento da população e falta de meios de fixação dos jovens) e de extrema importância a ter em conta dado

que é exatamente esta faixa etária mais velha que constitui os grupos de maior risco na eventualidade de uma ocorrência de inundação costeira com danos nas comunidades.

Como se observa na seguinte figura, a área de ocupação da comunidade do Furadouro representa uma área de reduzida representatividade na Freguesia.

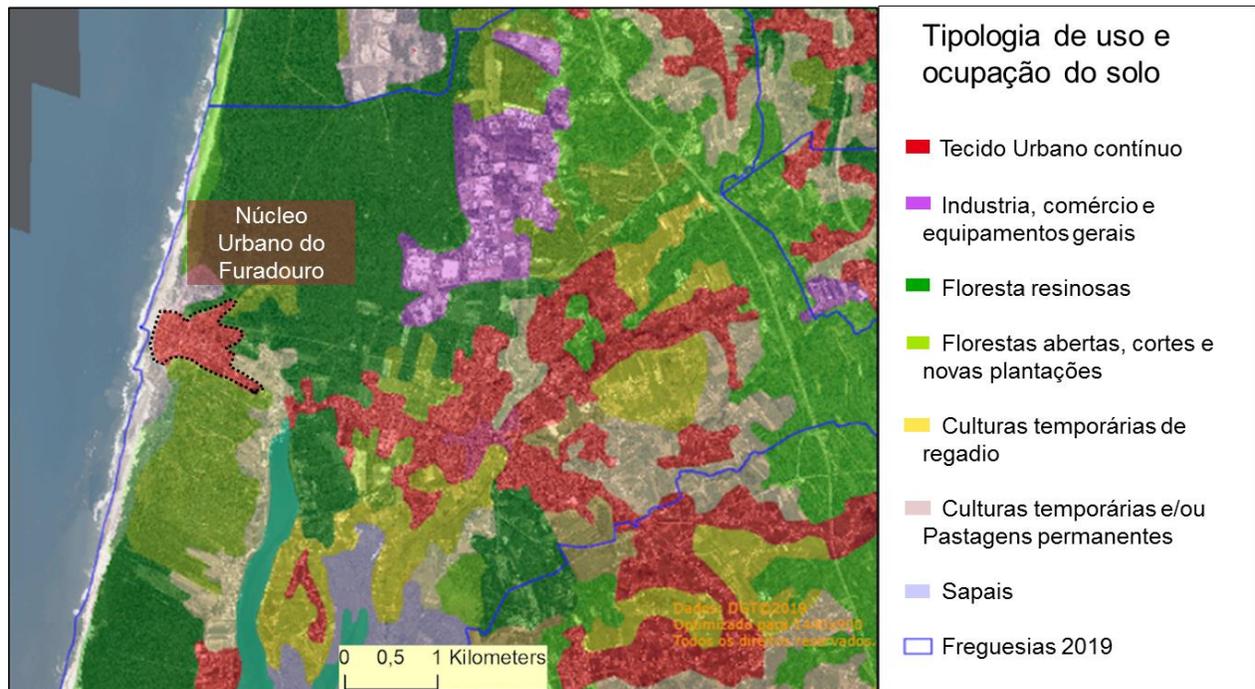


Figura 9 - Tipologia de uso e ocupação do solo no Furadouro de acordo com CorineLandCover (Adaptado de: Direção Geral do Território)

i. Contexto histórico

O estabelecimento das primeiras comunidades costeiras no Furadouro é considerado um processo relativamente recente, dada a também recente formação da restinga de Aveiro onde está assente. Desde os documentos que relatam a fundação dos primeiros núcleos populacionais no século XVIII, até aos finais do século XIX e inícios do século XX, o Furadouro manteve-se uma pequena comunidade costeira constituída por cidadãos de classes baixas e ligados quase exclusivamente à atividade piscatória. O cenário de acreção sedimentar ao longo da linha de costa que se experienciava no passado, promoveu a formação de extensos areais e campos dunares onde os pescadores construíam as suas residências e as estruturas ligadas à atividade piscatória, no entanto já em 1841 surgem os primeiros relatos de galgamentos costeiros e destruição de estruturas próximas da costa. Segundo Freitas et. al (2017), as ocorrências costeiras e os consequentes prejuízos para a comunidade do Furadouro continuaram

pontualmente a registar-se dado que o contexto social, desprovido de elites e dominado por classes baixas, não representava uma prioridade de intervenção por parte dos órgãos administrativos da defesa do território.

Na segunda metade do século XX, à medida que muitas zonas costeiras do país começaram a ser alvo de processos de requalificação e embelezamento do litoral com a finalidade de promover a recente prática do turismo balnear, novas atividades económicas entraram no panorama do Furadouro. Assiste-se nesta altura a um crescente aparecimento de infraestruturas económicas acompanhadas por um elevado crescimento demográfico e uma maior heterogeneidade de classes sociais, à medida que as elites começam a investir nesta localidade. A presença património estrutural valioso conjugado com as constantes ameaças de inundações costeiras leva as autoridades a ter em conta os riscos associados ao troço costeiro do Furadouro e iniciam-se as primeiras obras de defesa costeira com a edificação do paredão de defesa aderente em 1958, seguido de esporões anos mais tarde.

A artificialização da costa com estruturas pesadas de defesa costeira criou dificuldades às atividades piscatórias e acentuou ainda mais o decaimento desta prática, em prol de um setor turístico cada vez mais prolífico. Na segunda metade do século XX, as elevadas taxas de recuo da linha de costa que se assistem por toda a região norte e centro vêm agravar os prejuízos criados pelos galgamentos costeiros e finalmente se verifica um aumento da perceção ao risco. No entanto, a gravidade da situação deste troço costeiro é de tal modo preocupante que muitas das intervenções costeiras que se seguiram tiveram uma baixa eficácia (Freitas et al. 2017).

O interesse criado sobre os fenómenos deste local promoveu a elaboração de inúmeros documentos históricos e científicos, e é a partir de reconstituições desta índole que se observa a evolução da perceção do risco costeiro do século passado no contexto português. Não obstante, o reconhecimento da necessidade de intervenção e defesa da costa, apenas surge associado ao desenvolvimento de atividades económicas de maior valor e à presença de classes sociais mais elevadas.

As ocorrências de inundações costeiras mais impactantes, em consequência da erosão e do recuo da linha de costa, começaram a notar-se primeiramente no litoral norte do país e por isso mais rapidamente criaram uma perceção para os riscos costeiros. Todavia, atualmente tem-se verificado, e é expectável que assim continue a decorrer, que as fragilidades inicialmente registadas na região norte venham a migrar para sul em consequência do ambiente de défice sedimentar que se vive ao longo da costa ocidental portuguesa.

3.3.2. Cova-Gala

Pertencente à freguesia de São Pedro, no concelho da Figueira da Foz, o povoado da Cova-Gala localiza-se na margem esquerda do rio Mondego, junto à sua foz, implantada entre o mar e o braço Sul do rio. A freguesia de São Pedro tem uma população de cerca de 2900 habitantes e apresenta também um crescimento demográfico de 7,58% segundo os Censos de 2001 e 2011. Este crescimento demográfico é acompanhado de um elevado índice de envelhecimento da população.

A Cova-Gala começou por ser uma comunidade tipicamente piscatória, no entanto a fundação do Hospital Distrital da Figueira da Foz nesta freguesia, bem como o aparecimento de várias indústrias ligadas à aquacultura e ao cultivo de arroz e o desenvolvimento do turismo, contribuíram para a fixação de um grande número de pessoas não relacionadas com o sector das pescas, originando profundas alterações tanto na área do urbanismo como na forma de viver.

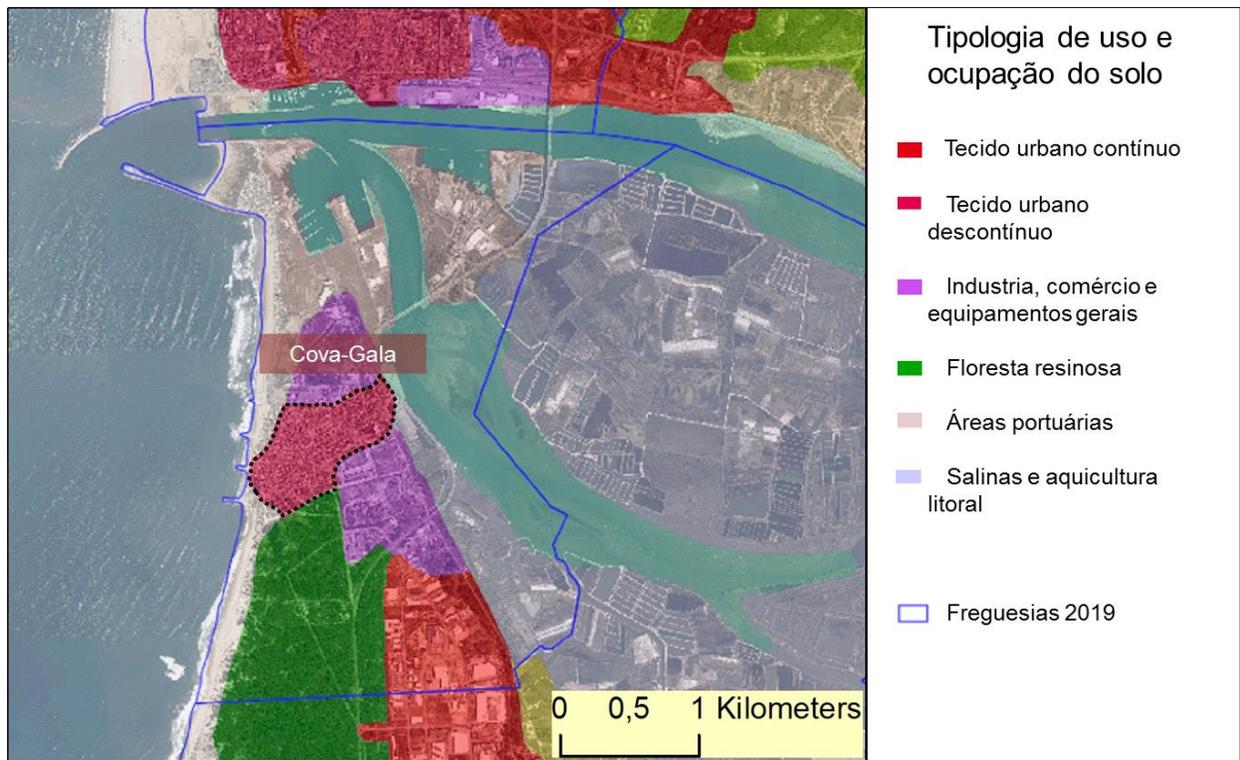


Figura 10 - Tipologia de uso e ocupação do solo na comunidade da Cova-Gala de acordo com CorineLandCover (Adaptado de: Direção geral do Território)

i. Contexto histórico

A informação histórica sobre a região imediatamente a sul da foz do Mondego é bem escassa quando comparada com as fontes existentes para a Figueira e Buarcos. Esta área, inicialmente ocupada no século XVIII por pescadores vindos de Ílhavo, manteve-se praticamente inalterada aquando das transformações urbanísticas observadas no século XIX a norte (Figueira da Foz) pelo facto de não ser utilizada para fins balneares e ser habitada por uma população de classe baixa.

Apenas na década de 60 do século XX, com a construção do Hospital Hélio-Marítimo nos areais da Cova-Gala e o desenvolvimento da zona industrial, começou-se a verificar um crescimento populacional e o aparecimento de novas infraestruturas económicas e residenciais. O exponencial desenvolvimento da Figueira da Foz fez com que a Cova-Gala fosse assim considerada uma zona da periferia e promoveu a ocupação de novos residentes nesta pequena localidade que procuravam emprego na margem norte do rio Mondego (Freitas et al. 2015).

Apesar da escassez de relatos, é reconhecido que este troço costeiro foi frequentemente fustigado por tempestades marinhas responsáveis por constantes alterações na localização da embocadura do rio. De modo a promover a estabilização deste processo e de possibilitar a instalação de estruturas portuárias, em 1934 construíram-se dois pequenos molhes que mais tarde viriam a ser prolongados para o mar em 1965. A construção do prolongamento dos molhes do porto promoveu a retenção de sedimentos a barlamar e provocou um acentuado recuo da linha de costa, atingindo valores máximos de erosão na ordem dos 30m/ano (Duarte e Reis, 1992). A população da Cova-Gala, que até aqui se foi expandindo em direção ao estuário e ao campo de dunas eólicas, via-se agora numa fase de extrema vulnerabilidade perante as ameaças do mar, o que obrigou em 1979 à instalação de 5 esporões na frente marítima ao aglomerado residencial e à construção de um enrocamento aderente longilitoral de 500m.

A aparente segurança dada pelas estruturas de defesa costeira levou à contínua ocupação desordenada de zonas de risco enquanto efetivamente o aumento do recuo de linha costa era visivelmente mais preocupante (Cunha, Pinto e Dinis 1997). Já no presente século, no decorrer dos grandes temporais que atingiram o país em 2013-2014 e 2015-2016 o cordão dunar foi cortado por galgamentos marítimos e várias zonas urbanizadas ficaram danificadas (Almeida et al. 2017).

3.3.3. Pedrogão

O Pedrogão é a comunidade costeira mais a sul de entre os locais de estudo desta dissertação. Localizado na freguesia de Coimbrão, no concelho de Leiria, a praia do Pedrogão é a única zona balnear do distrito e justamente devido a este carácter, as atividades económicas e a ocupação territorial revelam-se dependentes da sazonalidade destes fatores.

A freguesia de Coimbrão apresenta um decréscimo na população total residente, quando comparados os dados dos Censos de 2001 e 2011, de -10,1% e uma elevada taxa de aumento da população com mais de 65 anos, o que mais uma vez revela um fraco poder de fixação da população jovem, característica esta que se verifica em todos os nossos locais de estudo.

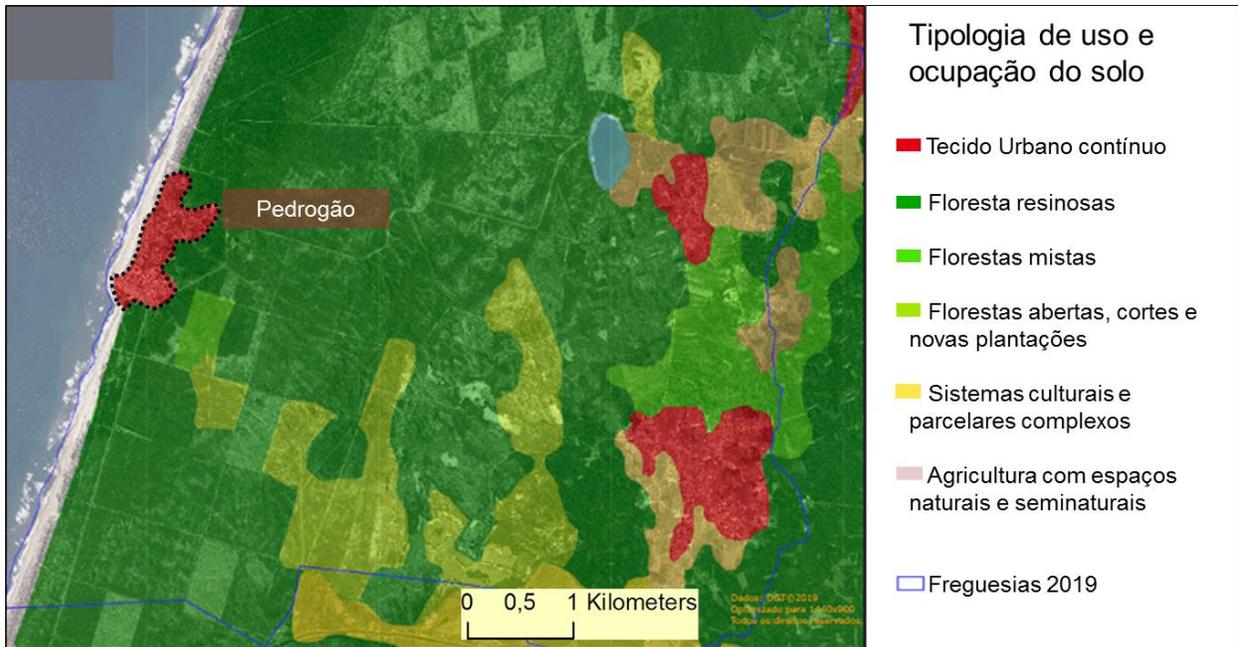


Figura 11 - Tipologia de uso e ocupação do solo na comunidade do Pedrogão de acordo com CorineLandCover (Adaptado de: Direção geral do Território).

Compreendido entre a Praia Norte (Casal Ventoso) e a Praia Sul, a Praia do Pedrogão estende-se ao longo de cerca de 2 km de areal exposto diretamente ao sentido da ondulação e é interrompido por um pequeno promontório de carbonatos do Jurássico médio a superior, como referido anteriormente.

Este promontório é um importante modelador da morfologia da costa visto que promove a acumulação de sedimentos na zona Norte.

Inserido num troço de costa muito similar, do ponto de vista geomorfológico e sedimentológico, ao troço da Cova-Gala, a linha de costa do Pedrogão também apresentava grande instabilidade

durante os períodos de taxas de acreção sedimentar elevadas. A movimentação de areias fazia a foz do rio Lis movimentar-se com frequência para zonas mais a norte, chegando mesmo a formar meandros por entre os cordões dunares, até finalmente se estabelecer no seu local atual, a Praia da Vieira.

Todo o troço costeiro compreendido entre a Leirosa e a Nazaré, sempre apresentou sinais preocupantes de recuos da linha de costa de forma mais tardia. As primeiras evidências de taxas de recuo da linha de costa foram identificadas por Bettencourt e Ângelo (1992), no entanto os reduzidos valores calculados e o facto das principais povoações estarem implantadas sobre formações carbonatadas promoveu um ambiente de maior segurança. A atuação do promontório como uma estrutura natural de retenção dos sedimentos transportados pela deriva litoral contribui para que a zona norte apresentasse estabilidade, embora a zona sul fosse mostrando taxas de recuo ligeiramente mais elevadas, e sendo nesta zona a norte que estaria implantada a frente urbana não se foi evidenciando motivos de preocupação (André, 2020).

A escassez de relatos históricos relacionados com ocorrências costeiras leva-nos a crer que o Pedrogão aparentava ser uma comunidade segura, tanto que até aos finais do século XX, na década de 80, a única intervenção realizada na costa era a construção de um muro de proteção à marginal, idêntico ao já existente na zona central da praia, de modo a evitar que a faixa de rodagem ficasse coberta de areias projetadas pelo vento. Ainda assim, num curto espaço de tempo, no início do presente século, começou a verificar-se um acelerado aumento das taxas de recuo da linha de costa, acompanhado por um visível emagrecimento da praia a sul que levou à publicação do documento “Proteção da Arriba de Pedrogão – Sul”, de junho de 2002, da Direção Regional do Ambiente e Ordenamento do Território (DRAOT) do Centro. A intervenção prevista consistiu na execução de uma estrutura aderente ao longo de cerca de 75 metros no troço imediatamente a sul do promontório.

Em 2014, no rescaldo dos fortes temporais do início do ano, foram também realizadas intervenções de alimentação artificial de areias de modo a recuperar o danificado cordão dunar, tanto a sul como a norte do promontório, bem como a construção uma estrutura longitudinal aderente em enrocamento na zona frontal ao aglomerado urbano.

4. Metodologia

O quarto capítulo irá descrever a metodologia adotada para a realização da base de dados de ocorrências de galgamentos e inundações costeiras. Uma vez terminada a base de dados, esta serviu de instrumento de estudo para a caracterização da costa portuguesa. Os processos que utilizaram a base de dados serão também explicados neste capítulo.

4.1. Base de dados de ocorrências de galgamentos e inundações costeiras

Como já mencionada anteriormente, a base de dados apresentada nesta dissertação foi realizada no âmbito do projeto Mosaic.pt como ferramenta de recolha de dados históricos de impactos sobre as comunidades costeiras na costa continental portuguesa.



Figura 12 - Aboradgem metodológica do projeto "MOSAIC.pt"

O período de análise foi entre os anos de 1980 e 2018 e realizou-se através da procura de peças jornalísticas que relatassem ocorrências de galgamento e/ou inundação costeira sobre as comunidades do litoral português e os ecossistemas do litoral. Os jornais escolhidos foram publicações periódicas diárias, de grande tiragem e com a máxima cobertura geográfica para o contexto nacional e regional. Devido ao facto de alguns jornais não apresentarem publicações contínuas ao longo do período de estudo, algumas análises sofreram alterações em função desse impedimento.

Os jornais consultados foram os seguintes e durante o período explicitado na figura 13: Jornal de Notícias, Diário de Notícias e Público (Jornais Nacionais), Diário do Minho, Diário de Aveiro, Diário de Leiria, Diário do Sul e o Setubalense (Jornais Regionais).

O jornal Público e o Diário de Notícias foram escolhidos por representarem duas fontes com maior cobertura nacional no entanto, o jornal Público apenas foi fundado em Março de 1990 e dado esse fator, o Jornal de Notícias foi utilizado para complementar esse período de lacuna entre 1980 e 1990.

A escolha dos jornais regionais foi realizada com o intuito de que cada região fosse alvo de uma análise particular e focada a uma escala mais reduzida. Apesar de terem sido analisados jornais regionais de todas as regiões do país, a cobertura espacial dos jornais regionais para o presente caso de estudo da região centro realizou-se da seguinte forma: a) região costeira do centro norte – Diário de Aveiro; b) Região costeira do centro sul - Diário de Leiria.

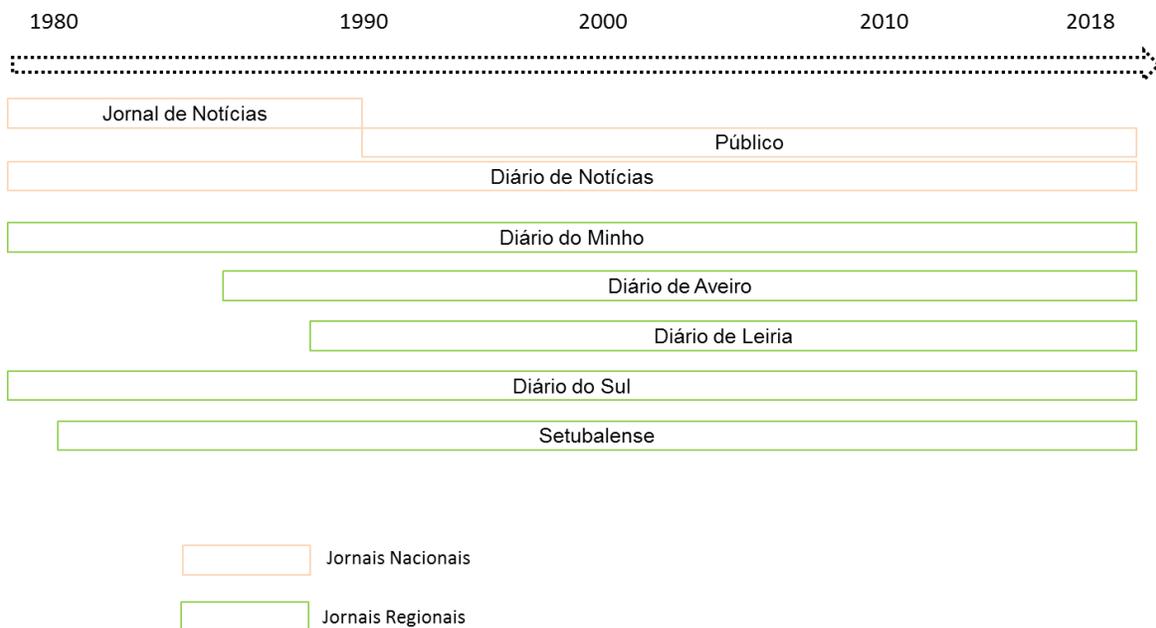


Figura 13 - Jornais analisados e respetiva distribuição temporal

4.1.1. Estrutura da base de dados

Todas as ocorrências recolhidas foram validadas através do cruzamento de dados entre as diferentes fontes hemerográficas e relatórios técnicos e científicos que reportassem ocorrências da mesma índole, sendo posteriormente georreferenciadas por um sistema de informação geográfica. Cada entrada na base de dados foi caracterizada segundo 6 principais tópicos que se subdividem em 50 campos identificadores das diferentes multiplicidades possíveis de encontrar ao longo do território nacional. Os 6 principais tópicos são: caracterização da ocorrência,

caraterização da área e forçadores associados, impactos, caraterização da fonte hemerográfica, degradação ambiental e outras informações.

A categoria de caraterização dos impactos foi dividida de acordo com a natureza do impacto: impactos humanos, impactos materiais e impactos sobre os sistemas naturais.

4.1.2. Fontes utilizadas e resultados obtidos

Ao longo da investigação, a utilização de diferentes fontes hemerográficas a nível nacional e regional refletiu diferentes níveis de cobertura de ocorrências costeiras. A utilização de jornais revelou-se bastante adequada ao propósito do projeto tendo em conta o foco das notícias sobre os impactos infligidos sobre a sociedade. As notícias tornam-se indicadores de risco no sentido em que apenas reportam ocorrências que de alguma forma tenham afetado património material ou ambiental com ligação ou proximidade a uma comunidade costeira e que por isso tenha a potencialidade de criar impactos. No entanto este fator poderá mostrar-se limitador se considerarmos que diferentes fontes também exprimem diferentes níveis de cobertura mediática sobre o panorama da orla costeira.

Adicionalmente à recolha hemerográfica, a base de dados foi complementada com as ocorrências de galgamento e inundação costeira presentes nos relatórios técnicos “A Orla Costeira entre Ovar e Marinha Grande na comunicação social” (DRHL, 2014) e “Registo das ocorrências no litoral: Temporal de 3 a 7 de janeiro de 2014” (APA, 2014).

No total foram registadas 628 ocorrências ao longo do território costeiro continental, tendo 354 sido identificadas em jornais nacionais, 138 em jornais regionais e 136 nos dois relatórios técnicos enunciados anteriormente.

Tabela 2 - Total de ocorrências registadas e as respetivas fontes de recolha

Tipo de fonte	Número de ocorrências
Jornal Nacional	354
Jornal Regional	138
Relatórios técnicos	136
Total	628

A localização geográfica, e subsequente cobertura espacial, de cada jornal mostrou-se ser um elemento preponderante na incidência das ocorrências reportadas. Em particular os jornais

regionais mostraram uma elevada heterogeneidade na frequência com que reportavam ocorrências costeiras. Esse desequilíbrio poderá dever-se às características inerentes à orla costeira que poderão tornar certos locais mais vulneráveis a este tipo de fenómenos mas também é importante compreender que as regiões diferem na sua ligação ao território costeiro. A região de Aveiro, representada pelo “Diário de Aveiro” devido à sua proximidade com a orla costeira e por ter um litoral intensamente urbanizado e ocupado, foi a região onde se identificou mais ocorrências através dos jornais regionais. As reportagens desta fonte mostram que o estado de agitação marítimo que gera fenómenos de galgamento e inundação costeira criavam também situações de cheia no rio que efetivamente danificavam a cidade de Aveiro. Esta dualidade de acontecimentos com repercussões na costa e no interior cria uma maior perceção dos riscos inerentes ao mar.

O cenário oposto passa-se com o “Diário do Sul” e a região a sul do rio Tejo. Apesar desta fonte caracterizar-se como um jornal de cobertura da região sul do país, o facto de estar sediado na cidade de Évora revelou um maior foco em notícias sobre os assuntos do interior da região e uma total omissão de cobertura mediática sobre a orla costeira.

Num total de 138 ocorrências registadas pelos 5 jornais regionais analisados de todo o país, a distribuição foi a seguinte:

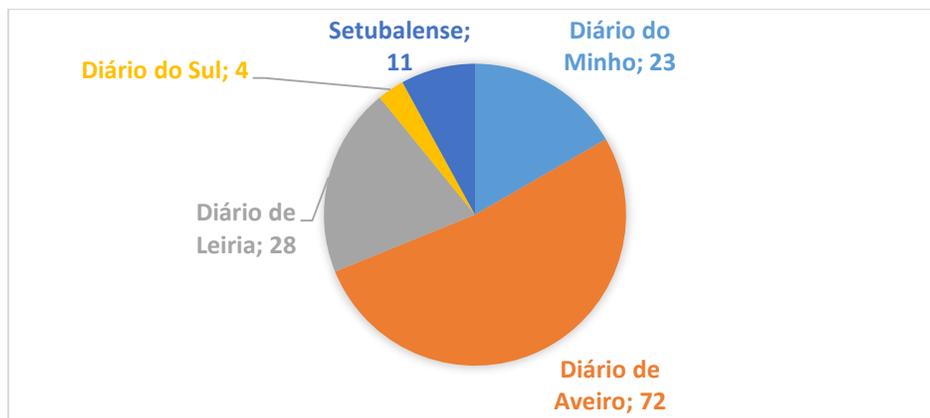


Figura 14 - Número de ocorrências registadas por cada jornal regional

Os jornais nacionais apresentam uma distribuição espacial das ocorrências mais homogénea. Existe um elevado foco de registos na área metropolitana de Lisboa e do Porto dado o facto de as publicações estarem sediadas nestas duas cidades mas não se observa uma desconsideração das restantes regiões do país, como se observa na figura 15.

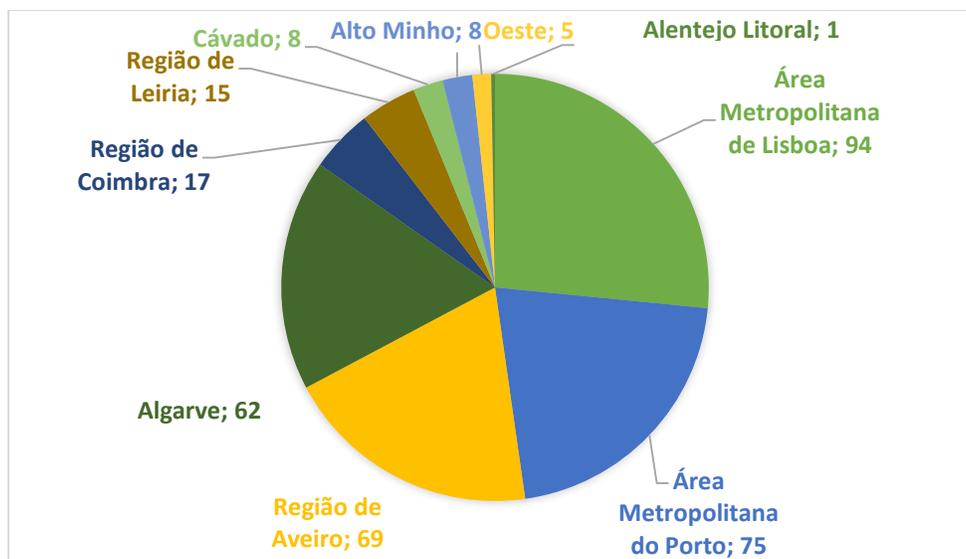


Figura 15 - Número de ocorrências registadas pelos jornais nacionais (*Diário de Notícias e Público*) e a sua distribuição regional

4.2. POC 2017 e o POOC 1999

Os planos de ordenamento da orla costeira serão analisados de forma a escrutinar as medidas projetadas e realizadas para promover a salvaguarda das comunidades costeiras e a redução do risco de inundação e galgamento. Sendo estes os documentos responsáveis pela articulação dos diferentes atores de intervenção no litoral e tendo o poder de prevalecerem sobre os planos territoriais de âmbito intermunicipal e municipal, a informação aqui presente será a mais abrangente para caracterizar as atuações sobre cada localização de estudo.

A análise realizada baseou-se fundamentalmente no “Programa de Execução e Plano de Financiamento” de ambos estes documentos, bem como nos “Planos de Praia” particulares para cada localização de estudo. Os “Planos de Praia” consistem em plantas desenvolvidas à escala 1:2000 com as intervenções projetadas e realizadas para cada praia. O “Programa de Execução e Plano de Financiamento” sintetiza todas as medidas aplicadas ou previstas para cada troço costeiro.

A recolha das medidas e intervenções presentes nestes dois programas foi dividida segundo 4 categorias:

- (1) Intervenções com construção de infraestruturas de defesa

- (2) Requalificação de infraestruturas ou intervenções de alimentação artificial
- (3) Medidas de planeamento espacial ou ações de ordenamento territorial
- (4) Ações de sensibilização e gestão do risco

A categorização das políticas de salvaguarda segundo o POC 2017 e o POC 1999 permitiu realizar uma distinção entre a tipologia da abordagem realizada segundo a escala temporal utilizada pela base de dados.

Do total dos 51 municípios costeiros que constituem o litoral português, apenas em 11 não foram registadas quaisquer ocorrências. De seguida apresenta-se na tabela 3 a expressão do número de ocorrências nos 10 municípios com maior número de registos.

Tabela 3 - Os 10 concelhos com o maior número de ocorrências

Concelho	Número de ocorrências
Ovar	69
Porto	50
Ílhavo	48
Almada	42
Vila Nova de Gaia	36
Cascais	32
Figueira da Foz	25
Esposende	24
Vagos	21
Caminha	17

A densidade populacional é um importante fator para que haja perceção quanto ao risco a que as comunidades costeiras estão expostas. Como mostra a análise, 89% das ocorrências reportadas localizam-se em concelhos com média a elevada densidade populacional, variando desde 98,2 até 7460,3 hab / km² (Barros et al., 2020). As zonas costeiras com ocupação antrópica acabam por se revelar as áreas de maior foco das notícias analisadas, dada a natureza das fontes hemerográficas. Os jornais regionais e nacionais demonstram mais frequentemente uma exposição sobre os impactos humanos e materiais do que acontecimentos destruidores sobre sistemas naturais que não revelem qualquer tipo de relação com a atividade antropogénica. As fontes noticiosas revelam-se focadas na exposição ao risco sobre a população costeira e na forma como os fenómenos costeiros induzem perturbações e causam prejuízos, com particular maior incidência em concelhos e freguesias costeiras com maior densidade populacional.

5.1.2. Análise temporal

A análise da distribuição temporal das ocorrências registadas ao longo das 4 décadas de estudo mostra uma tendência crescente do número de galgamentos e inundações experienciadas (Figura 17).

A análise por décadas permite identificar dois períodos que concentram a maior parte das ocorrências. O período entre 1990-1999, com 175 ocorrências registadas e 27,91% do total de ocorrências, com particular destaque para o ano de 1996, o segundo maior registo num ano. E o período entre 2010-2018, com 342 ocorrências e 54,55% do total de ocorrências da base de dados. Nesta última década encontramos o ano com o maior número de ocorrências (2014), sendo que grande parte delas se concentra no mês de janeiro e estão relacionadas com a passagem da tempestade Hércules pelo território português.

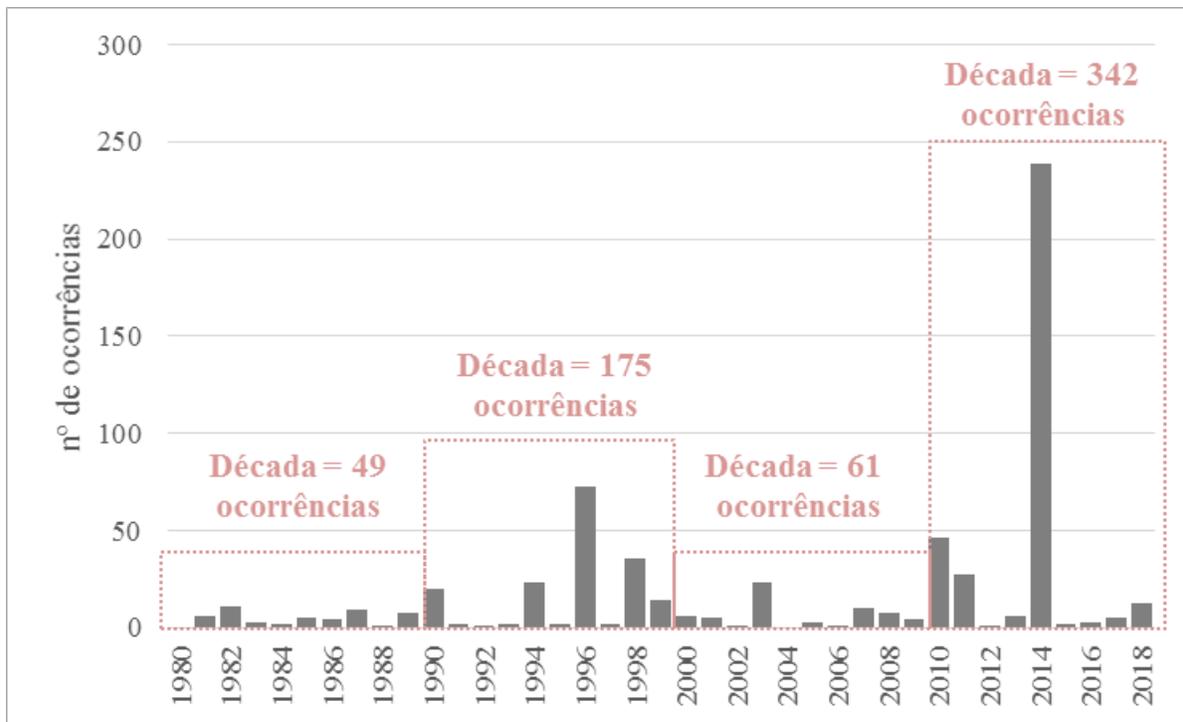


Figura 17 - Análise anual e decenal das ocorrências

A análise mensal demonstra uma maior incidência deste tipo de ocorrências durante os meses de inverno (75,20% das ocorrências), com particular expressão em janeiro e fevereiro.

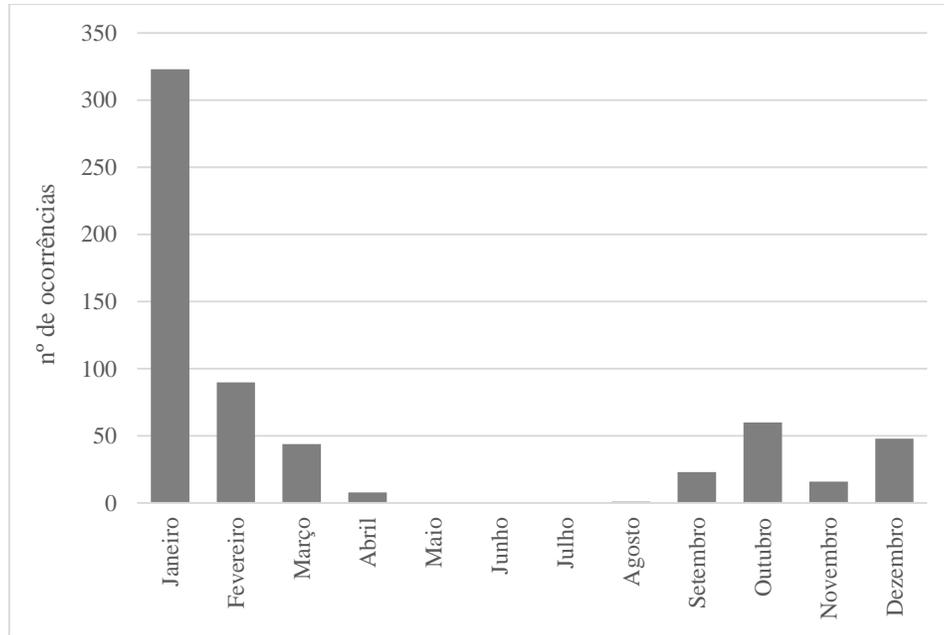


Figura 18 - Análise mensal das ocorrências

5.1.3. Análise dos impactos

A caracterização da informação sobre os impactos reportados por cada ocorrência foi dividida segundo impactos naturais/ambientais, impactos materiais e/ou impactos humanos. É importante referir que uma ocorrência poderá desencadear mais do que uma tipologia de impacto e que nem todas as peças jornalísticas possuíam descrições sobre os impactos.

Os impactos materiais representam a maioria dos registos, havendo um destaque particular para danos sobre as vias urbanas, estruturas residenciais/comerciais e infraestruturas de proteção costeira e os apoios de praia. Os valores absolutos de infraestruturas afetados por este tipo de processos torna-se algo difícil de estimar tendo em conta o reduzido grau de detalhe das notícias.

Os impactos naturais e ambientais são a segunda categoria mais reportada. Nesta categoria predominam ocorrências que provocaram a destruição dos sistemas dunares ou episódios intensos de erosão do areal com avolumadas perdas de sedimentos e recuo da linha de costa.

Quanto aos impactos humanos, as tipologias predominantes dentro desta categoria são as situações que obrigaram à realocização de residentes (Evacuados) ou, quando com maior gravidade, existiram situações de destruição de habitações (Desalojados). Foram reportadas menos situações que causaram feridos e apenas uma ocorrência que originou um óbito.

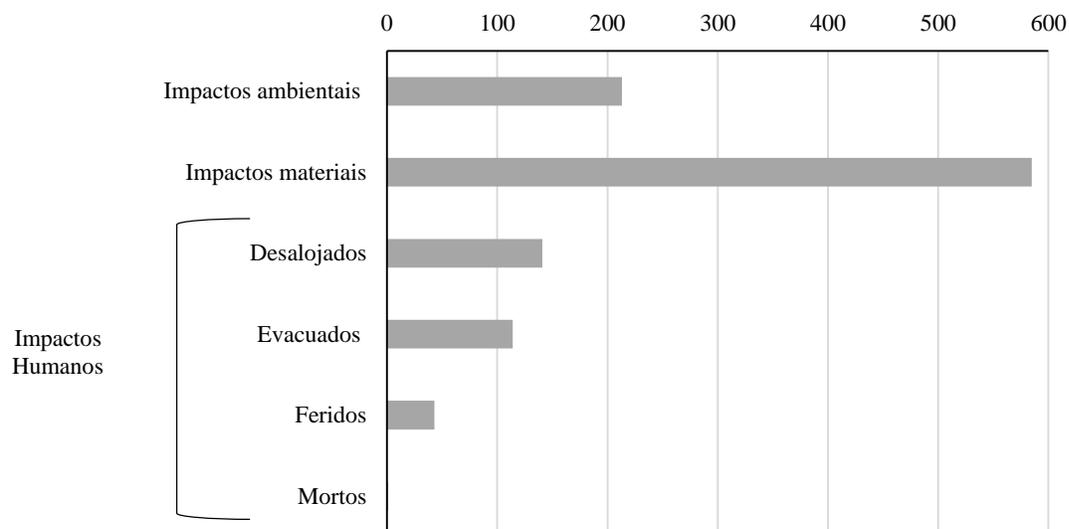


Figura 19 - Tipologia dos impactos registados

5.2. Análise do número de ocorrências e dos fatores determinantes associados

5.2.1. Fatores biofísicos

A evolução do número de ocorrências registadas e a sua respetiva distribuição temporal ao longo das quatro décadas de análise mostra uma tendência crescente ao longo do tempo. Os fatores influenciadores desta variação poderão sustentar-se em diferentes vertentes.

O aumento do número de ocorrências tem uma evolução compatível com os cenários globais e nacionais definidos para as alterações climáticas. Os principais forçadores de ocorrências costeiras potencialmente intensificados pela fase climática atual foram expostos por Nicholls et al. (2007) e aplicados ao contexto da costa portuguesa por Coelho et al. (2009) e preveem o aumento do risco costeiro relacionado com ocorrências de galgamento e inundação, não só mais frequentes como mais impactantes:

Análise da base de dados de ocorrências

Tabela 4 - Relação entre os forçadores de ocorrências costeiras e os efeitos das alterações climáticas

Forçador climático	Efeitos sobre os sistemas costeiros	Estimativa
Aumento da temperatura do oceano	Aumento da estratificação e alterações na circulação hidrodinâmica; diminuição das calotes polares a latitudes elevadas	Aumento
Aumento do nível médio do mar	Inundações e galgamentos; taxas de erosão mais elevadas; maior vulnerabilidade à sobrelevação das marés;	Aumento
Alteração da frequência de tempestades	Alterações nas previsões de episódios de tempestade e conseqüente maior risco de ocorrências costeiras	Incerto
Alteração do clima de agitação marítima	Alterações na qualidade da água; alteração do regime de <i>swells</i> ; alterações nos padrões de erosão e acreção; reorientação da direção da linha de costa	Incerto

Seria expectável que ao longo dum período de análise de 38 anos, as medidas de salvaguarda da orla costeira determinadas pelos planos de ordenamento já referidos em capítulos anteriores pudessem produzir resultados mais impactantes no que diz respeito à diminuição das ocorrências observadas e os conseqüentes prejuízos sobre as comunidades costeiras. Apesar de ser possível verificar uma alteração na abordagem à proteção costeira entre os diferentes documentos governamentais (como será abordado mais exaustivamente para o cenário da costa da região centro), os resultados produzidos não são considerados eficazes e em 2010, 2011 e particularmente 2014 verificou-se uma série de ocorrências numa larga extensão da orla costeira portuguesa com impactos graves e insólitos.

Uma larga fação da comunidade académico-científica identifica um conjunto de fatores unânimes quanto às maiores fragilidades da orla costeira, no entanto a dificuldade de comunicação da informação técnica até aos agentes políticos encarregues das tomadas de decisão é apontado

com uma das grandes lacunas que impede que as soluções de salvaguarda sejam aplicadas segundo termos de médio a longo prazo (“Litoral 2007-2013”, 2008).

5.2.2. Fatores inerentes à metodologia da recolha de dados

Para além dos forçadores climáticos que intensificam e tornam mais frequentes as ocorrências de inundação e galgamento costeiro é importante ter em conta que a base de dados executada teve como principal fonte de recolha jornais nacionais e regionais. Durante o período de análise, principalmente nos jornais regionais, foi possível observar melhorias na forma como os *media* fazem a cobertura das ocorrências. Na década de 80, do século passado, os jornais eram consideravelmente mais reduzidos e a cobertura espacial da informação reportada em peças jornalísticas abrangia áreas mais pequenas. As ocorrências costeiras eram raramente reportadas, por vezes com pouca precisão, e existe a possibilidade de certos eventos não terem sido registados apesar de haver dados de agitação marítima que sugerem uma elevada probabilidade de ocorrência de galgamentos e inundações costeiras. Regista-se um interesse progressivo na cobertura jornalística de processos com impactos associados e a ocorrência com risco para a segurança de pessoas e bens, mas também para a degradação das condições naturais. Os jornais regionais começam a registar uma maior número de notícias relacionadas com a orla costeira e tornam-se fontes mais fidedignas.

Apesar do fator de desenvolvimento dos *media* poder ser um fator de pouca relevância, é importante tê-lo em consideração dada a natureza da base de dados que é apresentada nesta dissertação.

Independentemente dos fatores que influenciam o número de ocorrências registadas ao longo de 4 décadas, no ano de 2014, a intensidade dos eventos registados foi considerado um episódio sem precedentes e com impactos particularmente gravosos para a comunidades costeiras.

6. Ocorrências, medidas de proteção e a percepção do risco das comunidades costeiras do Furadouro, Cova-Gala e Pedrogão

A base de dados permite identificar a costa da região centro como uma das regiões mais vulneráveis, tendo em conta a elevada concentração de ocorrências localizadas entre a foz do rio Mondego e o rio Minho. Neste troço costeiro predominam as tipologias de praias arenosas de baixa altitude e reduzida inclinação, limitadas a este por sistemas dunares fragilizados pelos episódios passados de intensa erosão. Grande parte da costa encontra-se artificializada e a presença de obras pesadas de engenharia costeira é bastante frequente tendo em consideração que a adoção deste tipo de medidas de proteção foi vastamente popularizada nas décadas finais do século XX. O facto das localizações com maior número de ocorrências coincidirem com as comunidades costeiras previamente identificadas em estudos académicos como zonas vulneráveis (Andrade and Freitas, 2002; Coelho et al., 2009; Pereira e Coelho, 2013, Santos et al., 2014) valida os resultados obtidos pela base de dados e clarifica os fatores responsáveis pela intensificação dos impactos relacionados com galgamentos e inundações costeiras: o clima de agitação marítimo intenso da costa oeste; as elevadas taxas de erosão costeira; e o défice sedimentar experienciado. A validação da base de dados reforça a premissa de que esta região apresenta fatores de elevada fragilidade territorial que obrigam a uma constante monitorização, estudo e intervenções de minimização de impactos.

Magalhães (2020) faz um balanço das intervenções de salvaguarda costeira realizadas no território português ao longo de várias décadas e evidencia, desde cedo, uma particular preocupação generalizada sobre as faixas litorais arenosas da região centro. Em certas comunidades costeiras, as elevadas taxas de erosão costeira e os consequentes processos de galgamento são fenómenos extensamente documentados que desencadearam intervenções públicas de mitigação, particularmente a construção de estruturas pesadas de proteção costeira nas décadas de 70 e 80 do século passado. Apesar dos efeitos positivos locais para as comunidades costeiras, este tipo de intervenção não solucionou o problema global de défice sedimentar e a falta de um plano de intervenção costeira unificado e contextualizado levou a uma elevada artificialização de alguns troços da costa portuguesa. Os efeitos negativos das obras pesadas de proteção costeira começaram a tornar-se mais evidentes e nas últimas décadas foi possível observar uma crescente consciencialização dos benefícios das medidas de proteção suave (alimentação artificial de sedimentos) (Figura 20).

Ocorrências, medidas de proteção e a percepção do risco das comunidades costeiras do Furadouro, Cova-Gala e Pedrogão

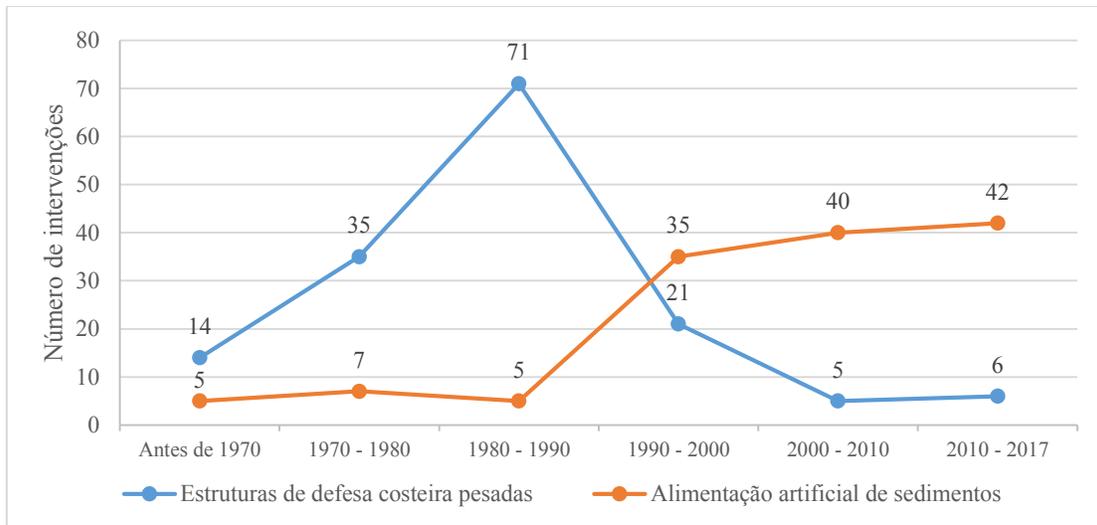


Figura 20 – Número de intervenções de estruturas de defesa costeira pesada vs. Alimentação artificial de sedimentos desde 1950 até 2017 em Portugal (adaptado de Pinto, Silveira & Teixeira 2018)

A própria distribuição por POOC das obras de defesa costeira realizadas entre 1995 e 2014 mostra uma hierarquização das áreas mais problemáticas por ordem decrescente de investimentos: 1º Ovar-Marinha Grande (34,6%); 2º Caminha-Espinho (19,0%); e 3º Sintra-Sado (POC Alcobaça – Cabo Espichel) (18,8%) (Magalhães 2020), que por sua vez é concordante com a hierarquização do número de ocorrências registadas pela base de dados (Figura 21).

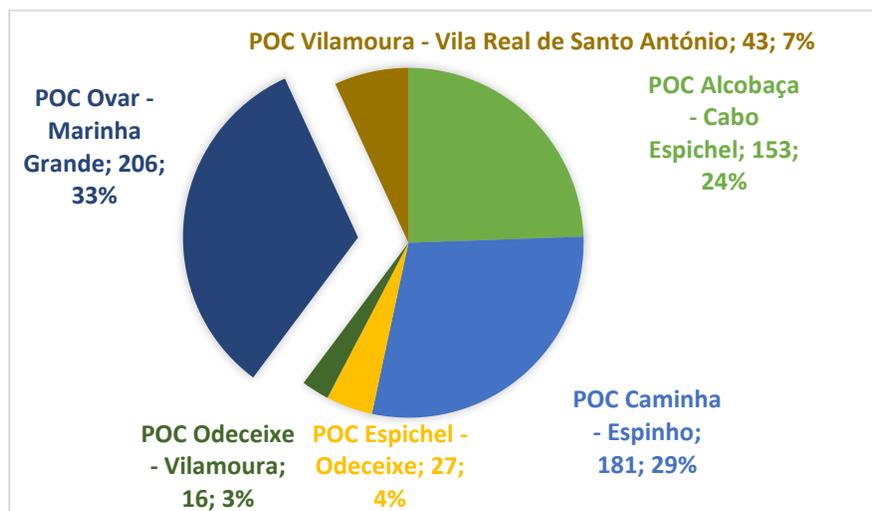


Figura 21 – Distribuição das ocorrências da base de dados por POOC. Número de ocorrências e percentagem.

Apesar da unanimidade que existe no reconhecimento da necessidade de intervenção no litoral da região centro, a abordagem para as diferentes comunidades costeiras aqui inseridas ainda difere, o que se traduz em diferentes padrões de percepção do risco. A percepção do risco público

associado às ocorrências costeiras poderá mostrar um papel determinante na forma como a mitigação destes processos é realizada. Certas publicações abordam a temática da perceção do risco para as alterações climáticas e defendem que maiores níveis de perceção do risco correspondem a esforços maiores nas medidas de mitigação (Dienes, 2015, Wicker and Becken, 2013, Siegrist and Gutscher, 2008). Grande parte destes estudos parte duma metodologia baseada na realização de inquéritos públicos a indivíduos que tenham experienciado pessoalmente um fenómeno de risco. Note-se o artigo “Dealing with expertise and non expertise knowledge about coastal risk” (Santos et. al. 2013), onde foram realizados inquéritos aos residentes de zonas de risco costeiro da região centro portuguesa de forma a avaliar e comparar a perceção ao risco entre diferentes localizações costeiras e diferentes comunidades: técnico-política, científica e residentes costeiros.

No caso desta dissertação, a base para compreender a perceção do risco será fundada no *clipping* de notícias de jornais, no modo como cada localização é abordada e de que forma é que as medidas de mitigação dos riscos são distribuídas consoante os diferentes graus de risco e perceção do risco.

Para o estudo sobre a evolução das ocorrências de galgamento e inundaçao costeira e a exposiçao ao risco das comunidades costeiras desta regiãoo foram consideradas 3 locais que exemplificam diversos processos de galgamento e de intervençoes de mitigaçao do risco, bem com sugerem diferentes cenários de evoluçao do troço costeiro entre Ovar e a Marinha Grande: a Praia do Furadouro, a Praia da Cova-Gala e a Praia do Pedrogão (Figura 22).



Figura 22 – Localização das 3 comunidades costeiras da região centro inseridas no contexto da delimitação territorial do POC-OMG

6.1. Evolução das ocorrências e as medidas e ações de intervenção (POOC e POC)

Os 3 locais escolhidos apresentam características geodinâmicas semelhantes, por esse motivo, os fatores de risco costeiro a que estão expostas são similares.

6.1.1. Vulnerabilidade física costeira e zonas de risco

A partir da cartografia de prioridade de intervenção de defesas costeiras sobre zonas de risco desenvolvida no PAPVL 2012-2015 (Figura 23), observamos que os 3 locais de estudo estão igualmente classificadas como zonas de “Prioridade Máxima” e estão englobados no mesmo plano para a orla costeira (POC-OMG).

Galgamentos costeiros na costa ocidental portuguesa

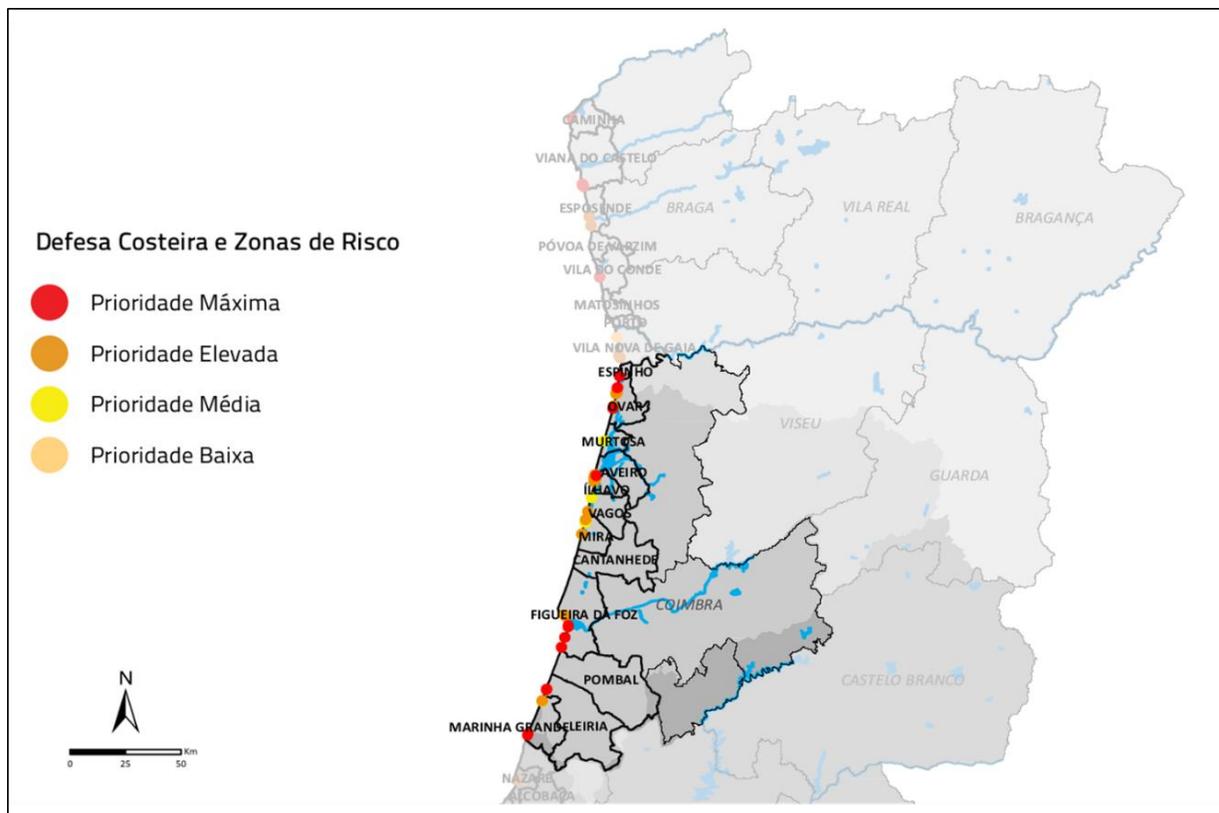


Figura 23 - Cartografia de prioridade de intervenção de defesa costeira sobre zonas de risco (adaptado de PAPVL 2012-2015)

Com base na cartografia de inundação e vulnerabilidade costeira produzida pelo projeto “SNM Portugal” (Antunes et al. 2017) concluímos também que os índices de vulnerabilidade física costeira são essencialmente similares, variando entre a classificação de “Moderado” e “Alto” (Figura 24).

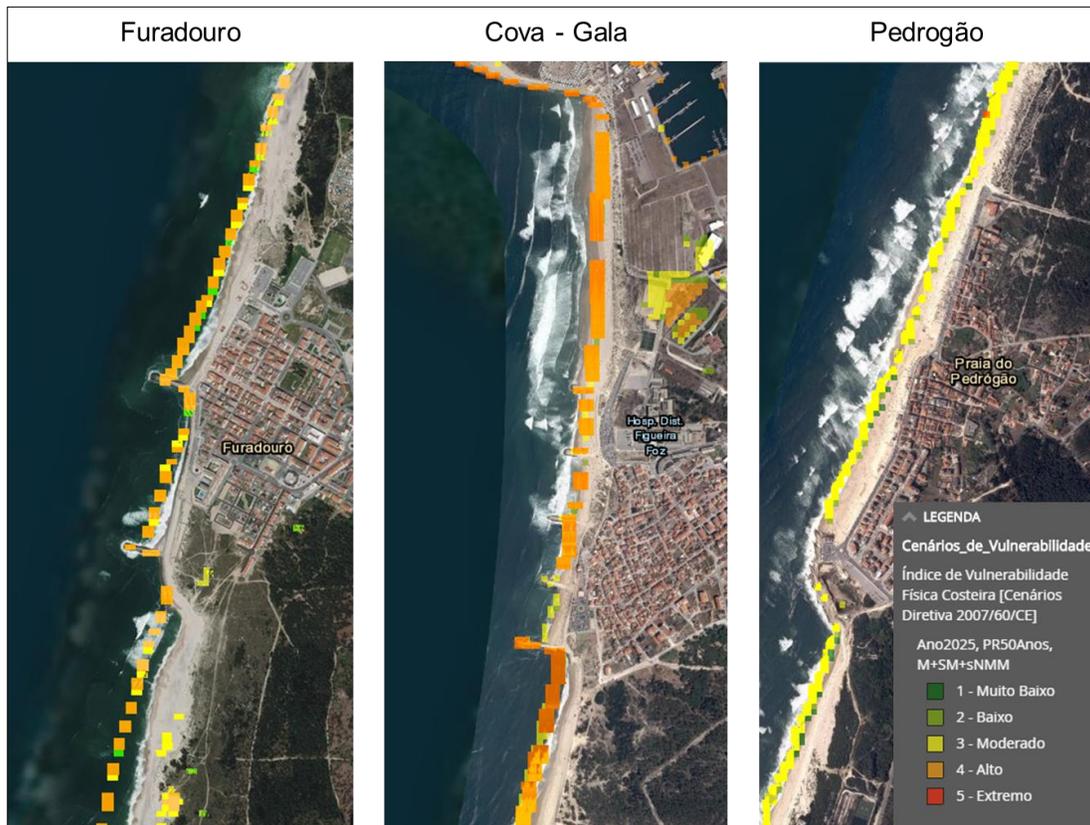


Figura 24 - Vulnerabilidade física costeira (adaptado de SNMM Portugal Antunes et al. 2017)

Apesar da semelhança de fatores de risco avaliados para o Furadouro, a Cova-Gala e Pedrogão, quando correlacionados com o número de ocorrências de galgamentos e inundações costeiras registadas pela base de dados do projeto Mosaic.pt, estas 3 comunidades costeiras revelam um parecer bastante diferente.

6.1.2. Registo de ocorrências no Furadouro, Pedrogão e Cova-Gala

A praia do Furadouro é a comunidade que apresenta o maior número de ocorrências registadas de entre as 3 localizações escolhidas, totalizando 27 ocorrências (Figura 25). Segue-se a praia do Pedrogão com 11 ocorrências (Figura 26) e finalmente a praia da Cova-Gala sem qualquer registo por parte das fontes utilizadas na base de dados (Figura 28).

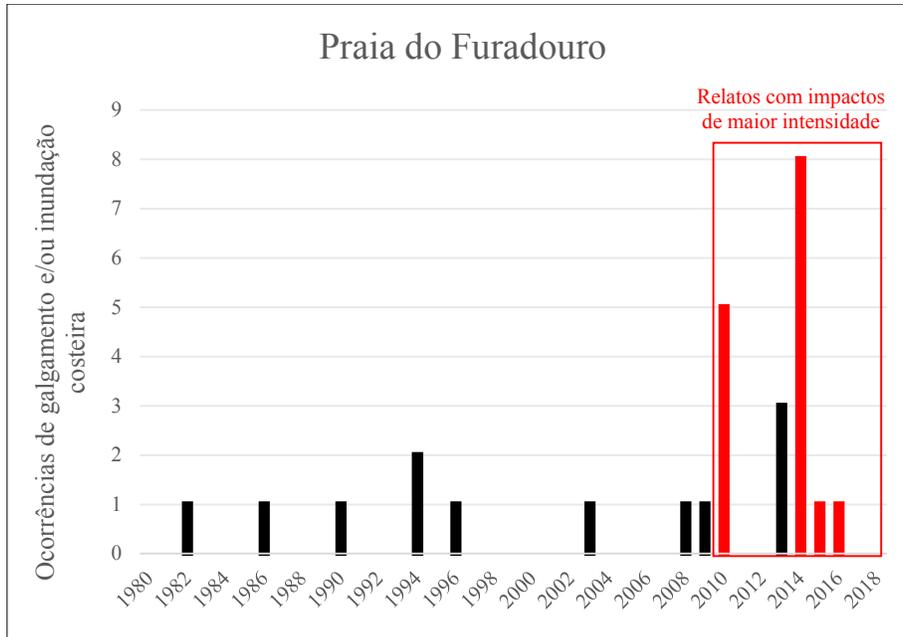


Figura 25 - Número de ocorrências registadas entre 1980 e 2018 na praia do Furadouro. As áreas vermelhas designadas de “Relatos com impactos de maior intensidade” representam os anos em que as ocorrências de galgamento e inundação foram particularmente danosas para as infraestruturas residenciais e comerciais presentes na comunidade. Nestes anos evidencia-se um incremento na gravidade das ocorrências que no passado afetavam maioritariamente estruturas de defesa costeira ou apoios de praia.

O conteúdo presente nas notícias recolhidas mostra que o Furadouro é, de entre os 3 locais aquele onde os danos causados se apresentaram mais severos (Figura 27). O galgamento das estruturas de defesa costeira evolui regularmente para situações de inundação nas vias de circulação mais próximas da praia e nos estabelecimentos comerciais e residenciais aí presentes, provocando uma grande variedade de impactos. As próprias estruturas de defesa costeira ficavam muitas vezes danificadas, com a necessidade de obras de requalificação.

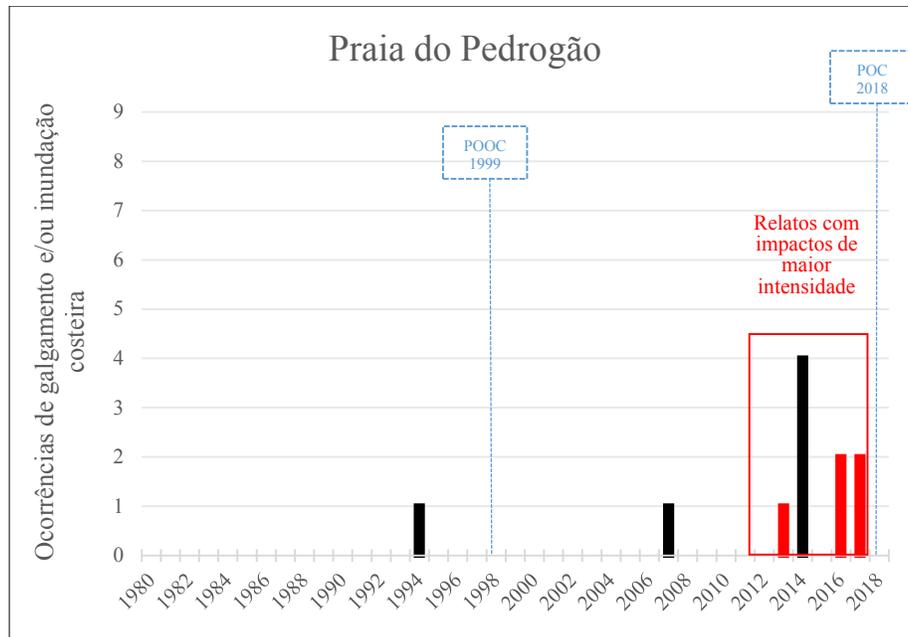


Figura 26 - Número de ocorrências registadas entre 1980 e 2018 no Pedrogão

Na praia do Pedrogão os relatos de notícias com impactos registados restringem-se principalmente à área da praia. Na generalidade dos casos, as ocorrências provocavam danos nos equipamentos e apoios de praia e ocasionalmente registam-se episódios em que o avanço do mar galgou os muros de proteção longilitoral e criou pequenas inundações na via urbana, sem registos de grande gravidade no que toca a danos em infraestruturas residenciais e comerciais próximas (Figura 27). Não obstante, a ação cumulativa e repetida deste tipo de ocorrências num tão curto espaço de tempo promoveu acentuados recuos da linha de costa.



Figura 27 – Capa dos jornais regionais “Diário de Leiria” (esquerda; data: 2/3/2017) e “Diário de Aveiro” (direita; data: 4/2/2014) ilustrando ocorrências de galgamento e inundação com impactos de elevada gravidade na praia do Pedrogão e na praia do Furadouro, respetivamente.

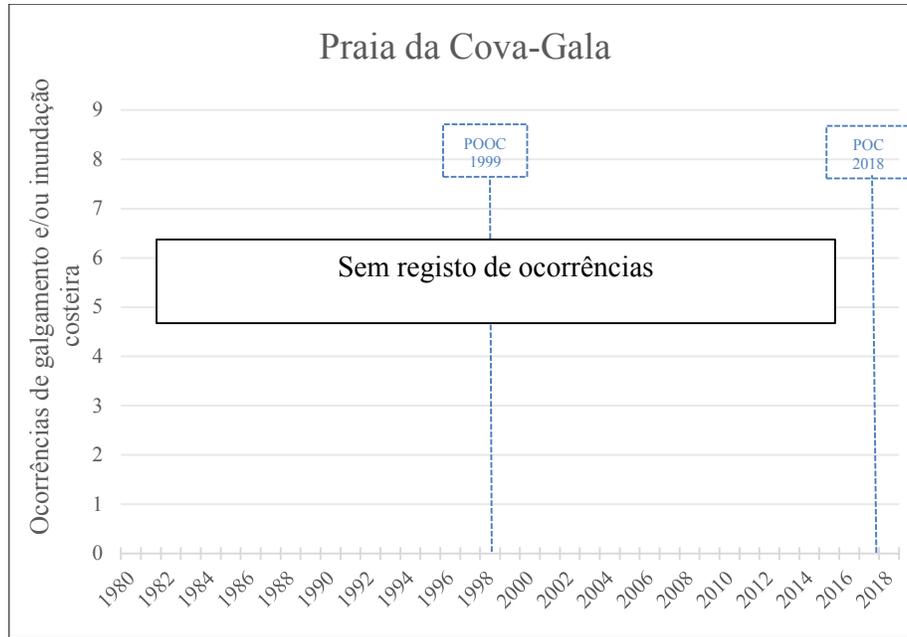


Figura 28 - Número de ocorrências registadas entre 1980 e 2018 na Cova-Gala

Perante a ausência de notícias, realizou-se uma procura de informação alternativa à metodologia da base de dados, e através de relatos da população local e outras fontes de informação, sendo possível confirmar que se tem experienciado um acelerado recuo da linha de costa em função das elevadas taxas de erosão aqui observadas. Relativamente à posição da linha de costa, a análise preliminar realizada pelo programa COSMO sugere um agravamento das taxas de erosão em cerca de 3 vezes entre 2010-2018 relativamente a 1958-2010 e um recuo de 50 metro entre 2010 e Fevereiro de 2019 para o setor entre a Cova-Gala e Lavos (APA, 2019).

O facto de não haver ocorrências de galgamentos ou inundação costeira que causem prejuízos em infraestruturas e equipamentos urbanos é um dos fatores que potencia a falta de perceção do risco costeiro para a Cova-Gala. No entanto, a linha de costa tem vindo a sofrer modificações que atualmente o sistema dunar primário (a última barreira natural de proteção das urbanizações da zona sul) já se encontra em contacto direto com a ondulação, estando cada vez mais danificado (Cunha & Dinis, 1998).

Não obstante, o Furadouro e o Pedrogão apresentam uma tendência crescente no número de ocorrências de galgamento e inundação costeira registadas. Na Cova-Gala, mesmo sem registo de ocorrências, é possível observar um agravamento dos fatores de risco costeiro ao longo do período de análise e por isso torna-se importante compreender de que forma é que as medidas de proteção têm sido aplicadas ao longo dos anos desta análise.

6.1.3. Medidas de salvaguarda costeira nos planos de gestão do litoral POOC 1999/POC 2017

As medidas presentes em cada plano de gestão costeira (POOC 1999 e o POC 2017) serão alvo de escrutínio, de forma a observar de que forma as intervenções realizadas influenciam o número de ocorrências locais. O tipo de medidas/políticas/intervenções advogadas neste tipo de planos foi dividida segundo as categorias de: (1) Intervenções com construção de infraestruturas de defesa (2) Requalificação de infraestruturas ou intervenções de alimentação artificial (3) Medidas de planeamento espacial ou ações de ordenamento territorial; (4) Ações de sensibilização e gestão do risco.

Aquando da entrada em legislação do POOC 1999, o primeiro plano de gestão unificada dos recursos presentes no litoral, a orla costeira portuguesa já se encontrava densamente artificializada por obras costeiras projetadas pelos planos territoriais de âmbito intermunicipal e municipal do passado. A forma de atuação anterior revelava um caráter casuístico fruto da ausência duma entidade pública que prevalecesse sobre os planos locais e por isso este primeiro documento vem representar um importante marco na articulação e compatibilização das diferentes entidades vigentes sobre o litoral.

As medidas mais comuns apresentadas neste plano focavam-se essencialmente na necessidade de condicionar a pressão antrópica na costa e conter a ocupação desordenada e desregulada que se experienciava até à data nas proximidades da linha de costa de forma a preservar a integridade biofísica do litoral e valorizar os recursos existentes e os seus valores ambientais e paisagísticos. O tipo de intervenção comum a todo o território nacional passa por medidas como: (1) a construção de apoios de praia, parques de estacionamento e passadiços pedestres de forma a evitar a circulação e destruição das dunas; (2) a reabilitação das já existentes estruturas de defesa costeira, como esporões e defesas aderentes (o litoral português nesta década já possuía um grande número deste tipo de intervenções); (3) a execução de planos de pormenor para todas as praias do país com as especificações das necessidades de cada local.

Com a publicação do POC 2017, foi possível observar algumas mudanças na abordagem às medidas de salvaguarda costeira. À medida que as alterações climáticas ganharam uma maior relevância na consciência pública e na comunidade científica e as regiões costeiras começaram a experienciar ocorrências de galgamento e inundações costeiras cada vez mais gravosas em consequência da ineficácia das medidas de defesa tomadas anteriormente, o programa mostrou uma maior preocupação acerca dos riscos costeiros. Partindo do parecer publicado pelo Grupo

de Trabalho do Litoral (GTL, 2014), os estudos de monitorização da costa e das estruturas de defesa e as ações de acomodação e realocização começaram a ter igual importância como as medidas de defesa. Mesmo no âmbito das medidas de defesa priorizou-se as intervenções de alimentação artificial de sedimentos em oposição à construção de mais estruturas pesadas e este tipo de prática começou a ser aplicada em áreas mais abrangentes da linha de costa. Na Figura 29 aparece evidenciado as ações preconizadas.



Figura 29 – a) Medidas de adaptação aos riscos costeiros segundo o GTL: Relocalização, Acomodação e Proteção (GTL, 2014); b) infraestruturas em necessidade de relocalização; c) medidas de adaptação, construção sobre palafitas na praia do Pedrogão; d) reconstrução do cordão dunar (proteção) na praia do Pedrogão

Ocorrências, medidas de proteção e a percepção do risco das comunidades costeiras do Furadouro, Cova-Gala e Pedrogão

6.1.3.1. Medidas e intervenções na Praia do Furadouro

Passamos agora a apresentar as diferentes medidas e intervenções projetadas para a praia do Furadouro, tanto no POC 2017 como no POOC 1999 segundo as tipologias estabelecidas anteriormente (tabela 5).

Tabela 5 – Comparação das medidas e intervenções projetadas no POOC 1999 e no POC 2017 para a praia do Furadouro

POC ₂ 2017		POOC, 1999	
(1) Intervenções com construção de infraestruturas de defesa	Total (1)	(1) Intervenções com construção de infraestruturas de defesa	Total (1)
Construção de uma estrutura de defesa costeira emersa/quebra-mar (projeto piloto sob apreciação)		Reconstrução integral e realocização do esporão sul do Furadouro	
(2) Requalificação de infraestruturas ou intervenções de alimentação artificial	Total (4)	(2) Requalificação de infraestruturas ou intervenções de alimentação artificial	Total (3)
Reabilitação dos esporões existentes na zona norte e sul do Furadouro		Reabilitação dos esporões existentes na zona norte e sul do Furadouro	
Reforço do cordão dunar Furadouro-Torrão do Lameiro		Reabilitação de 4 apoios de praia existentes	
Alimentação artificial de sedimentos entre os dois esporões do Furadouro		Reabilitação dos esporões existentes na zona norte e sul do Furadouro	
Recuperação e estabilização do sistema dunar na zona sul da praia			
(3) Medidas de planeamento espacial ou ações de ordenamento territorial	Total (6)	(3) Medidas de planeamento espacial ou ações de ordenamento territorial	Total (3)
Plano de intervenção do Furadouro - Remoção de edificado degradado e requalificação da nova área urbana		Construção de 7 apoios de praia/equipamentos	
Construção de passadiços pedonais elevados		Construção de passadiços pedonais elevados	
Construção de 6 apoios de praia/equipamentos		Extensão da área de estacionamento	
Demolição e realocização de apoios de praia/equipamento			
Controlo de espécies invasoras			
Interdição à circulação de veículos nas dunas			
(4) Ações de sensibilização e gestão do risco	Total (2)	(4) Ações de sensibilização e gestão do risco	Total (0)
Avaliação e monitorização das estruturas de defesa costeira			
Avaliação e monitorização das estruturas de defesa costeira			

A praia do Furadouro é uma comunidade costeira com elevada densidade populacional e com um largo historial de impactos costeiros reportados ao longo de várias décadas. Esta problemática criou um grande foco de atenção por parte das políticas públicas de salvaguarda territorial e desde cedo se observam várias intervenções de defesa costeira no litoral desta região. No ano de implementação do primeiro POOC 1999, a praia do Furadouro encontrava-se já densamente artificializada com a presença de dois esporões e uma barreira de enrocamento

longitudinal ao longo da linha de praia. Apesar destas intervenções, o Furadouro continuou a experienciar ocorrências costeiras de cada vez maior gravidade e recuos da linha de costa mais acentuados que provaram a ineficácia das estruturas de defesa da população (Freitas e Dias, 2017). Perante este cenário de elevado risco e um crescimento acelerado da população residente, as medidas aplicadas pelo POOC 1999 focaram-se essencialmente na reabilitação das estruturas de defesa costeira já presentes e na recuperação do cordão dunar, que se encontrava por esta altura muito debilitado. No contexto de uma intervenção de emergência que não consta nas medidas planeadas, foi necessário construir um novo esporão.

Mesmo após estas intervenções, o número de ocorrências de galgamentos e inundações continuou a aumentar o que levou a que a abordagem tomada pelas entidades responsáveis começasse a apostar em medidas preventivas de planeamento territorial e ações de monitorização da costa. Inicia-se também uma fase de desacreditação das estruturas de defesa costeira pesada em prol das ações de alimentação artificial de sedimentos. Como se observa na tabela 4, as medidas de planeamento espacial e as obras de requalificação ganham um papel de maior destaque e as ações de recuperação do cordão dunar são enquadradas segundo um contexto regional mais abrangente e não tão localizado, como se procedia anteriormente.

Ocorrências, medidas de proteção e a perceção do risco das comunidades costeiras do Furadouro, Cova-Gala e Pedrogão

6.1.3.2. Medidas e intervenções na Praia da Cova-Gala

Relativamente à praia da Cova-Gala, as medidas e intervenções são as seguintes (tabela 6):

Tabela 6 - Comparação das medidas e intervenções projetadas no POOC 1999 e no POC 2017 para a praia da Cova-Gala

POC, 2017		POOC, 1999	
(1) Intervenções com construção de infraestruturas de defesa	Total (0)	(1) Intervenções com construção de infraestruturas de defesa	Total (0)
(2) Requalificação de infraestruturas ou intervenções de alimentação artificial	Total (5)	(2) Requalificação de infraestruturas ou intervenções de alimentação artificial	Total (1)
Reabilitação de dunas nas zonas de frente urbana		Reabilitação de dunas nas zonas de frente urbana (a área de intervenção é menor do que a área abrangida no POC 2017)	
Recuperação do sistema dunar na zona a sul da praia			
Ação de recuperação e conservação dos esporões			
Alimentação artificial de sedimentos nas laterais dos esporões			
Estudo de avaliação para a ação de bypass de sedimentos extraídos do porto da Figueira da Foz para o mar			
(3) Medidas de planeamento espacial ou ações de ordenamento territorial	Total (7)	(3) Medidas de planeamento espacial ou ações de ordenamento territorial	Total (4)
Plano de intervenção da Cova - Remoção de edificado degradado e requalificação da nova área urbana		Construção de 6 apoios de praia/equipamentos	
Conexão rodoviária entre a praia da Cova e a praia da Gala		Construção de 2 passadiços pedonais elevados	
Construção de um apoio de praia		Requalificação paisagística e ambiental e valorização cénica da área	
Criação de um promontório sedimentar artificial		Reabilitação de espaços públicos e melhoria das instalações existentes.	
Demolição/Relocalização de um edifício			
Controlo de espécies invasoras			
Interdição à circulação de veículos nas dunas			
(4) Ações de sensibilização e gestão do risco	Total (2)	(4) Ações de sensibilização e gestão do risco	Total (1)
Avaliação e monitorização das estruturas de defesa costeira		Criação de um centro de sensibilização ambiental	
Avaliação e estudos de monitorização de zonas de risco			

A existência dos 5 esporões construídos na década de 1970 e a inexistência de ocorrências costeiras que criassem prejuízos no edificado urbano concederam uma falsa sensação de segurança. A Cova-Gala durante as décadas finais do século XX e nos primeiros anos do século XXI foi considerada uma linha de costa em situação estável quando, de facto, as taxas de erosão experienciadas atingiam valores exponenciais e promoviam um intenso recuo da linha de costa (Cunha & Dinis, 1998).

Esta mesma realidade é espelhada pelas medidas projetadas no POOC 1999 (tabela 6) onde se observa um reduzido número de intervenções e maioritariamente focadas na reabilitação das estruturas de defesa já existentes. Com o agravamento notório e progressivo da erosão e a possibilidade iminente de disrupção do cordão dunar, houve a necessidade de proceder a 4

intervenções de emergência de alimentação artificial entre 2012 e 2014. No entanto, a intervenção tardia e numa fase agravada de avanços do mar comprometeu a eficácia da operação e rapidamente se repetiram situações idênticas.

No POC 2017 evidencia-se uma clara mudança de abordagem e as ações de realimentação sedimentar passam a constar como prioritárias. Esta prática pode ser considerada relativamente recente e ainda pouco disseminada no território português pelo facto de as obras de engenharia pesada ainda serem vistas pelas populações locais como mais seguras, porém a continua artificialização da costa não irá resolver o problema do défice sedimentar a uma escala regional e as práticas de reposição de sedimentos terão de ser priorizadas.

A preocupação sobre o balanço sedimentar da orla costeira mostrou novos avanços aquando da publicação do decreto-lei n.º 49/2006 que veio regularizar a utilização dos sedimentos extraídos nas zonas portuárias. Até 2006 não existia qualquer regulamentação que promovesse a utilização de sedimentos extraídos dos canais de navegação dos portos para intervenções de alimentação artificial em locais com erosão. O facto dos portos comerciais não pertencerem ao campo de jurisdição legal do POOC 1999/POC 2017 permitia que os sedimentos obtidos nas operações de dragagens dos canais de navegação fossem utilizados para fins comerciais como forma de abater os custos provenientes destas operações. Atualmente já se observam vários exemplos de acordos estabelecidos entre os sistemas portuários e as entidades de gestão do litoral que possibilitam uma maior flexibilidade no restabelecimento de sedimentos para o troço costeiro adjacente, nomeadamente por parte do porto da Figueira da Foz.

Também na Figueira da Foz iniciou-se uma importante discussão em torno da execução de um *bypass* de sedimentos da zona norte do molhe para as regiões a sul, dada a excessiva acumulação que se tem observado. Esta prática é particularmente vantajosa nesta região dada a grande disponibilidade de sedimentos que existe na margem norte e que tem gerado excessivas taxas de acreção na praia da Claridade (Figueira da Foz) e o conseqüente aumento da extensão de areal.

Ocorrências, medidas de proteção e a percepção do risco das comunidades costeiras do Furadouro, Cova-Gala e Pedrogão

6.1.3.3. Medidas e intervenções na Praia do Pedrogão

Na tabela 7 apresentam-se as medidas projetadas e executadas nos dois respetivos planos da orla costeira.

Tabela 7 - Comparação das medidas e intervenções projetadas no POOC 1999 e no POC 2017 para a praia do Pedrogão

POC, 2017		POOC, 1999	
(1) Intervenções com construção de infraestruturas de defesa	Total (2)	(1) Intervenções com construção de infraestruturas de defesa	Total (0)
Construção de um esporão submerso no promontório			
Construção de defesa aderente à praia			
(2) Requalificação de infraestruturas ou intervenções de alimentação artificial	Total (1)	(2) Requalificação de infraestruturas ou intervenções de alimentação artificial	Total (1)
Reabilitação e estabilização do sistema dunar nas zonas de frente urbana		Reabilitação de dunas nas zonas de frente urbana (a área de intervenção é menor do que a área abrangida no POC 2017)	
(3) Medidas de planeamento espacial ou ações de ordenamento territorial	Total (7)	(3) Medidas de planeamento espacial ou ações de ordenamento territorial	Total (8)
Reabilitação e estabilização do sistema dunar nas zonas de frente urbana		Construção de escadas de acesso	
Planeamento e requalificação do núcleo urbano frontal do Pedrogão		Construção de 9 apoios de praia	
Melhoria do cordão dunar a sul do promontório		Melhoria ou realocização de 6 apoios de praia	
Construção de 3 apoios de praia		Construção de 5 passadiços pedonais elevados	
Controlo de espécies invasoras		Construção de 2 passadiços pedonais	
Demolição/Relocização de um edifício		Criação de um corredor de emergência	
Interdição à circulação de veículos nas dunas		Melhoria da paisagem urbana em frente ao mar, particularmente em termos das fachadas dos edifícios	
		Reabilitação de espaços públicos e melhoria das instalações existentes.	
(4) Ações de sensibilização e gestão do risco	Total (2)	(4) Ações de sensibilização e gestão do risco	Total (1)
Avaliação e monitorização das estruturas de defesa costeira		Criação de um centro de sensibilização ambiental	
Avaliação e estudos de monitorização de zonas de risco			

No caso da praia do Pedrogão, as medidas iniciais projetadas pelo POOC 1999 (tabela 6), mostram também escassez de intervenções estruturais para redução das taxas de erosão e defesa do litoral. Esta região costeira a sul do troço Cova-Gala/Lavos, até recentemente, não evidenciou claro recuo da linha de costa e algumas publicações científicas de referências chegaram mesmo a classifica-la como estável (Lopes, 2003; Dias, Ferreira e Pereira 1994).

O histórico de ocorrências do Pedrogão no início do período de análise da base de dados mostra-se relativamente reduzido e com impactos de baixa gravidade. Estes sinais pouco alarmantes levaram as entidades governamentais a assumir que não seria necessário recorrer a intervenções com a construção de estruturas de defesa costeira e apenas recorrer a pequenas ações de reabilitação do sistema dunar. Deste modo, as medidas presentes no POOC 1999 são focadas

no planeamento espacial e na valorização do património próximo da frente costeira. Esta abordagem é coerente com a promoção do potencial turístico da região dado que este importante setor desempenha um importante papel na economia de Pedrogão e torna-se crucial saber articular o uso sustentável das zonas de praia e do sistema dunar.

Em 2013 começam a registar-se algumas ocorrências de erosão costeira mais intensas acompanhadas por episódios mais acelerados de recuo da linha de costa que geram maior preocupação por parte da população local e das entidades competentes. A mesma localização que anos antes era considerada estável torna-se assim uma zona com elevada prioridade de intervenção, mostrando mais uma vez que os processos de erosão e recuo da costa apresentam uma tendência de agravamento crescente e migração das regiões mais a norte para sul. A transformação na forma de mitigação dos fatores de risco é ilustrada pelas novas medidas que surgem no POC 2017. Neste programa existe o planeamento da construção de duas estruturas de defesa costeira e ações de recuperação do cordão dunar que ficou danificado após as intempéries registadas entre 2014 e 2018.

6.2. A perceção do risco para a 3 comunidades costeiras

Os subcapítulos anteriores, a partir da análise de pormenor das ocorrências costeiras registadas e das medidas interventivas adotadas para as 3 comunidades costeiras de estudo, revelaram diferentes tipos de abordagem para a mitigação dos riscos inerentes à orla costeira.

Do ponto de vista das ocorrências recolhidas a partir da base de dados hemerográfica, conclui-se que no Furadouro, o facto dos danos causados pelo mar começarem a evidenciar-se uns anos mais cedo desencadeou também uma resposta direcionada à mitigação de ocorrências mais rápida. Na Cova-Gala e em Pedrogão, os cenários diferem dado que no primeiro local não temos qualquer registo de ocorrências mas registam-se elevadas taxas de erosão costeira desde à várias décadas, e em Pedrogão observam-se algumas ocorrências distribuídas ao longo do período de análise e um pico de ocorrências na última década de registos acompanhada por um aumento nas taxas de erosão costeira (algo que durante muitos anos foi considerado como pouco preocupante devido aos reduzidos valores analisados) (Lopes, 2003).

Partindo da hipótese de que uma maior perceção do risco costeiro desencadeia uma resposta mais pronta para a salvaguarda das comunidades locais (Dienes, 2015, Wicker and Becken, 2013, Siegrist and Gutscher, 2008), este subcapítulo faz uma análise qualitativa da perceção do risco costeiro observável a partir dos dados adquiridos na análise hemerográfica.

Como demonstrado, os 3 locais de estudo apresentam atualmente fatores de risco relativamente similares. No entanto, um maior índice de risco costeiro não se traduz necessariamente numa maior percepção, e com uma baixa percepção as medidas de defesa surgem mais tardiamente.

A percepção do risco é observável através do número de notícias que registamos e na informação descrita em cada peça jornalística. A percepção do risco terá sempre de estar relacionada com os índices de risco efetivo, onde não há risco existirão graus de percepção menores, pela menor preocupação sobre a segurança individual e coletiva, pela menor vivência de situações com perdas e danos ambientais e patrimoniais, ou pela reduzida experieciação de ocorrências com degradação ambiental. Estas várias dimensões traduzem-se no maior acompanhamento jornalístico e na amplificação do discurso e no envolvimento de novos atores e protagonistas.



No cômputo geral do país, a percepção do risco costeiro demonstra uma tendência crescente entre o período 1980-2018. Este crescimento é visível no número de notícias que aparecem anualmente na abordagem desta temática mas também na forma mais ou menos detalhada como cada peça incide sobre o assunto. Durante a década de 1980 e inícios de 1990, as notícias sobre ocorrências costeiras surgem com mais frequência nos jornais nacionais e focam-se principalmente na forma como estes processos afetam as condições de navegabilidade dos portos e áreas portuárias (Figura 30). Não se observam descrições de detalhe sobre os riscos para as populações locais ou na forma como as estruturas e medidas de defesa atuam perante estas situações e há uma ausência de fundamentação mais técnico-científica, possivelmente devido aos impactos serem de menor gravidade, com menores perdas diretas. Do ponto de vista ambiental, os eventos costeiros são reportados juntamente com as inundações provocadas pela precipitação intensa visto serem eventos que ocorrem frequentemente associados a depressões

atmosféricas e são interpretadas segundo um contexto muito localizado e não de forma regional como se virá a observar décadas mais tarde.

Mar revolto fez estragos na Praia da Barra

Na passada semana o estado do mar deu origem a várias preocupações que levaram mesmo ao encerramento da Barra do Porto de Aveiro.

As fotos documentam o estado das ondas ameaçadoras e alguns dos efeitos destruidores da violência sobre as protecções da praia.

Os grandes pedregulhos foram impotentes para travar a marcha das águas que -descarando- as protecções, caso que se vem repetindo ano após ano consoante as marés ou o mau tempo se faz sentir.

Não seria tempo das autoridades marítimas ou responsáveis tomarem medidas tendentes a prevenir estas situações?

Pensamos que sim, mas a inércia é a pior inimiga do progresso, e o resultado vai ficando à vista de quem se der ao cuidado de passar pela Barra e Costa Nova.

PRAIAS DO FURADOURO CORRE PERIGO

Como já tem acontecido em anos anteriores a Praia do Furadouro (Ovar-Praia), foi vítima da violência das vagas, agravadas pelo estado do mar, que de novo galgou vários pontos da Avenida Marginal e correu ao longo das artérias da povoação.

Tudo isto é resultado da falta do prolongamento dos três paredões existentes para a solução do problema, resultando daí prejuízos para a defesa do aglomerado populacional do Furadouro.

Tenciona a Câmara de Ovar, no seu Plano de Obras e Orçamento de 1987 pavimentar e prolongar para sul a sua Marginal cujo piso se encontra em estado deveras caótico, se entretanto a defesa da sua Praia não se efectuar com a máxima urgência com certeza não se um trabalho e despesas inúteis para o Furadouro, que actualmente não se encontra convenientemente defendido das arremetidas do mar que se estende numa orla marítima de cerca de 3 km.

E dada a dimensão turística e real valor no campo económico-social da Praia do Furadouro, a mais frequentada do País a Norte do Mondego, impõe-se a sua defesa urgente de modo a evitar as trágicas consequências que há alguns anos vem ocorrendo.

Assim, a Câmara Municipal de Ovar solicita medidas urgentes para evitar todas estas funestas consequências, ao secretário de Estado das Vias de Comunicação, através da Direcção-Geral de Portos.

Muitos portos estão fechados e várias estradas intransitáveis

Mau tempo causa problemas no Norte e no Centro

O fim do drama em Castelo Branco

Em Castelo Branco, a tranquilidade começa a substituir um longo período de ansiedade quotidiana. Após largos meses e enfrentes o drama do estagnar, e o receio de ver ainda mais reduzido o fornecimento de água ao domicilio, que era apenas de três horas diárias, a população salta contente o primeiro suspiro de alívio, quando as tendas abarçavam correr líquido até às 14 horas.

O espectro da sede afastou-se à baía da Barra, mas a violência das vagas que tem assolado o País, Castelo Branco ve a nível de barragem do Pico sularem e conta, quase exclusivamente a centímetros, os últimos sete metros dos registos, para que se atinja o decréscimo de superfície.

O rio Ocreza, onde há alguns meses os portos morream no lado, já quase encheu as represas, podendo dentro de dias dar o seu contributo ao abastecimento, o que, segundo se admite, não será necessário.

Neste momento, Castelo Branco já poderia ter água durante todo o dia. Contudo, uma enxurrada como a que se verificou nos últimos dias, obriga a suspensão de laminação este que a população costuma quando o nível chega a ferver água barrenta.

Há pois que detar as coisas acalmarem e para quem sofre no inverno não deve ser tempo de carência, mas a sua água não facilmente disponível. Segundo nos afirmaram o engenheiro provincial, é apenas de tratamento, que a muito curto prazo vai estar tratada.

Em Castelo Branco, as Torres já não morrem, a sede nem a reba dos parques abarçavam, apesar de serem que encanaram a longa seca. Em Castelo Branco choveu e chegou a água. A calma voltou aos espíritos.

tem, qualquer movimento de estradas ou saída de portos, devido ao temporal que sobre eles se abateu. Em Leiria, as vagas chegaram mesmo a atingir a altura de cinco metros, mas não há conhecimento de que nalguns locais tenha havido embarcações em perigo.

Já no interior do norte do País as chuvas provocaram cheias no rio Sabar (em Trás-os-Montes), que submergiu uma ponte de madeira que servia para a ligação de Vila Verde ao distrito de Bragança, obrigando ao corte do trânsito naquela via.

A referida ponte estava, em factos apenas até que uma nova seja construída.

Porém, durante a interrupção de alguns os automobilistas tiveram de utilizar, como alternativa, as estradas municipais 217 e 218, que são, respectivamente, de Lousa a Mogadouro e de Vimioso a Freixo, passando por Quintanilha.

Uma outra estrada cortada no Nordeste foi a 266, que une a cidade de Bragança à Torre de D. Chama, mas, desta vez, a responsabilidade é das chuvas e as partes mais altas das encostas dos montes da região. Apesar dos perigos causados por estas situações, não se registou qualquer acidente grave.

Em Montalegre, os agricultores já já mostram-se bastante contentes com a neve que acabou no caminho, pois, como eles próprios dizem, as terras, que se bem "linda" com água, pouco e

Figura 30 – Esquerda: Diário de Aveiro, 19 de novembro de 1986. Ocorrências graves na praia do Furadouro. A peça destaca a importância de defender o Furadouro devido à “dimensão turística e real valor no campo económico e social”. A falta do prolongamento dos 3 paredões é dada como a causa do problema. Direita: Diário de Notícias, 29 de dezembro de 1981. Descrição dos temporais registados na região centro e norte do país.

No século XXI, após a publicação do primeiro POOC, em 1999, as peças jornalísticas começam a mostrar mais detalhe no tipo de ocorrências reportadas. Este facto pode dever-se à intensificação dos processos observados e uma consequente sequência de ocorrências responsáveis por danos em vias públicas e em edificado residencial e comercial próximo da linha de costa. Particularmente desde 2006/2007, as peças apresentam um conteúdo mais técnico, suportado por relatos de especialistas, bem como relatos de cidadãos locais onde são usualmente referidas as entidades políticas responsáveis pelas medidas de salvaguarda do litoral. Os próprios relatos populares demonstram algum detalhe de conhecimento sobre os fenómenos observados, os fatores de agravamento e as medidas vigentes ou projetadas. Esta mesma observação foi também demonstrada por Santos et. al (2013) quando demonstrou que a população de comunidades costeiras da região centro portuguesa mostrava um elevado nível de percepção do risco costeiro e por isso devia ter a sua opinião tida em conta.

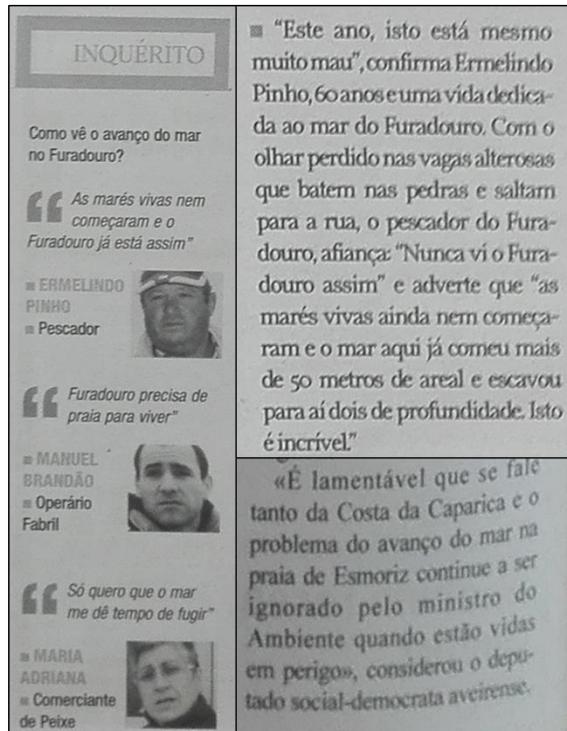


Figura 31 - Relatos de populares no Furadouro; Diário Aveiro; 25-2-2010

Os relatos presentes na figura 31 ilustram um agravamento dos processos de galgamento na praia do Furadouro. É recorrente a recolha de testemunhos que evidenciam ocorrências insólitas, nunca antes vistas com a atual dimensão, mesmo por parte de residentes antigos das localidades.

Denota-se também alguma insatisfação perante a administração responsável pela gestão do litoral. Existe uma certa ideia de negligência sobre o Furadouro quando comparado com outros locais onde as intervenções e medidas defensivas são mais recorrentes.

Na figura 32 e 33 observam-se melhorias na forma de abordagem das peças jornalísticas.

Os riscos costeiros, nomeadamente a erosão e o recuo da linha de costa, começam a ser vistos como um problema regional e estabelecem-se correlações entre os diferentes locais e como o de

défice sedimentar afeta diferentes regiões, mesmo consideradas distantes da fonte geradora.

Na figura 32 observamos pela primeira vez a referência à erosão costeira no Pedrogão relacionada com as elevadas taxas de retenção de sedimentos existentes a Norte do porto da Figueira da Foz. Até à data, as ocorrências de galgamentos costeiros na praia do Pedrogão eram fracamente documentadas. Com o aumento da percepção, a avaliação dos impactos começa a ser comparada com os acontecimentos registados no troço costeiro da Cova-Gala.



Figura 32 - Diário de Leiria; 23-3-2007

Também no Furadouro as ocorrências começam a ser interpretadas segundo um contexto territorial mais abrangente. Os eventos registados ao longo de todo troço costeiro entre Ovar e Esmoriz são documentados mais frequentemente em conjunto dada a sua proximidade espacial contribuindo para uma maior compreensão dos processos de perigo e do risco associado (Figura 33).



Figura 33 - Diário de Aveiro; 13-3-2008

Apesar do generalizado aumento qualitativo e quantitativo do conteúdo das peças jornalísticas referentes a ocorrências costeiras no território português, nem todas as comunidades são alvo do mesmo nível de escrutínio e por isso a percepção pública e a transmissão de conhecimento difere de local para local.

Da análise hemerográfica concluímos que, de entre os locais de estudo da região centro, o Furadouro será aquele com maior exposição mediática, seguido da praia do Pedrogão e por último da Cova-Gala. Com uma amostra de documentação tão extensiva e consistente ao longo dum período de 38 anos, é possível desenvolver uma hierarquia dos fatores que mais contribuem para uma maior exposição mediática e maior percepção do risco.

i. Longevidade do registo de ocorrências costeiras

O facto do processo ocorrer há várias décadas, de forma recorrente, é um dos principais fatores para ser aceite como um problema grave. Veja-se o caso do Furadouro, a extensão temporal da série de registos e da reportagem de ocorrências, seja por documentos históricos ou peças jornalísticas, consolidou a ideia de que esta comunidade está exposta a elevados fatores de risco. Enquanto não existe uma exaustiva citação de eventos catastróficos num local, estes continuam a ser interpretados como fenómenos casuísticos, o que consequentemente contribui para um baixo nível de percepção do risco e um menor acuidade pública para a intervenção necessária. A praia do Pedrogão foi considerado por muitos anos como um troço costeiro estável e sem indícios graves de erosão. Esta classificação promoveu uma falsa sensação de segurança que perdurou mesmo quando as ocorrências de galgamentos começaram a dar-se com mais frequência.

ii. Inundação ou galgamento vs. erosão e recuo da linha de costa

As ocorrências de galgamentos e inundações com danos em infraestruturas são um dos principais fatores contribuintes para o aumento da percepção do risco. Em oposição, as elevadas taxas de erosão e o recuo da linha de costa, embora se saiba o perigo que constituem e contribuirão para que uma comunidade costeira esteja mais vulnerável a eventos extremos, são fenómenos pouco documentados pela imprensa. O recuo da linha de costa mostra-se um assunto relevante apenas quando a ondulação começa a entrar em contacto com o cordão dunar e se torna evidente o possível avanço do mar sobre as primeiras linhas de edificado urbano. Na Cova-Gala, não há registos de que o avanço do mar e a erosão e danos no cordão dunar tenham atingido a zona residencial, no entanto o acentuado recuo da linha de costa é um grave fator de

risco costeiro que durante décadas foi desvalorizado, promovendo uma baixa percepção do risco e a ausência de medidas mais eficazes no combate a esta problemática.

iii. A atividade económica e o turismo balnear

O tecido socioeconómico de cada comunidade aparenta ter um papel importante no que diz respeito à exposição mediática. Ao longo de todo o país é possível observar uma maior documentação de ocorrências em regiões fortemente marcadas pelo seu potencial turístico-balnear. As praias do Furadouro e do Pedrogão, que pertencem a esta categoria, possuindo mais edificado com maior valor patrimonial, maior densidade populacional e um maior poder económico acabam por captar mais atenção dos media, transparecendo nas fontes hemerográficas.

A dimensão das comunidades costeiras que são alvo deste estudo são demasiado reduzidas para obtermos dados que capacitem uma avaliação detalhada do seu poder económico (a escala mais reduzida possível é a do município) mas a partir de documentos históricos e publicações científicas de carácter social evidencia-se que a praia do Furadouro, a estância balnear mais próxima da cidade de Ovar, e a praia do Pedrogão, a única praia do concelho de Leiria, foram alvo de maiores investimentos para a promoção do seu potencial turístico. Com este tipo de investimentos também a população aumentou o seu dinamismo económico e poder de compra. A praia da Cova-Gala, devido à sua proximidade da Figueira da Foz, nunca foi vista como uma potencial estância balnear de grande escala. Assim sendo, muita da população manteve-se ligada a atividades do setor da pesca, o crescimento económico deu-se de forma mais lenta e a população tem um menor poder económico.

A caracterização socioeconómica da população é um importante medidor da vulnerabilidade social. O conceito de vulnerabilidade social é definido como o nível de resiliência ou resistência dos indivíduos e comunidades quando expostos a processos ou acontecimentos danosos e resulta da conjugação da criticidade e da capacidade de suporte (Mendes et al. 2011). Quanto menor é o poder económico menor será a resiliência e capacidade de resposta ao risco. Como as comunidades economicamente mais débeis também recebem menor exposição mediática, e consequentemente recebem menos medidas de salvaguarda costeira.

iv. Conhecimento das populações em zonas de risco costeiro

A partir do início do século XXI as notícias recolhidas mostram cada vez mais secções com testemunhos dos cidadãos locais. Os testemunhos recolhidos mostram que a justificação para os acontecimentos destruidores é geralmente apontada como uma ineficácia das medidas públicas

de defesa costeira. As alterações climáticas, a subida do NMM e outros processos naturais são raramente tidos em conta. A própria situação de déficit sedimentar vivida na região centro é pouco referida pelos locais, algo que depois se reflete na preferência de obras pesadas de defesa costeira perante ações de alimentação artificial de sedimentos (Figura 34). Vários depoimentos mostram incompreensão das medidas de alimentação sedimentar dado que os resultados são eficazes em prazos mais longos do que a efetiva construção de esporões ou defesas de enrocamento longilitorais. Dentro da comunidade académica, a preferência de medidas de alimentação sobre a construção de mais infraestruturas de defesa é um conceito relativamente unânime, no entanto este tipo de conhecimento não se transmitiu para a população local e para a opinião pública, em geral.

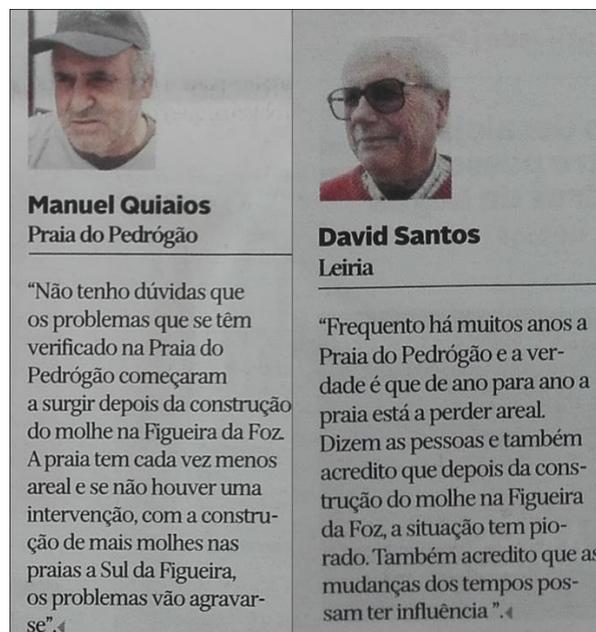


Figura 34 - Relatos de habitantes locais da praia do Pedrogão. Apesar de se observar um elevado nível de conhecimento sobre a problemática, a solução preferida continua a ser a construção de mais molhes/esporões

Santos et al. (2013) já tinha concluído através de inquéritos à população local de comunidade costeiras da região centro portuguesa que existia alguma disparidade no tipo de conhecimento de diagnóstico sobre os fenómenos costeiros entre a comunidade académica, os técnicos de planeamento do território e as populações locais. Com o suporte da base de dados hemerográfica realizada, é possível observar essa evolução da opinião pública e constatar como diferentes locais têm níveis diferentes de percepção do risco. As comunidades mais próximas de estruturas costeiras, como portos marítimos, tendem a apresentar um maior nível de conhecimento sobre os processos de erosão e as taxas de retenção de sedimentos. Este caso é particularmente

evidente na Cova-Gala mas este tipo de conhecimento não é tão presente em troços mais distantes de portos, como é o caso da praia do Pedrogão.

Quanto maior for o conhecimento dos cidadãos locais perante os fenómenos marítimos maior será a avaliação do risco e mais facilmente a perceção é transmitida pelos meios de comunicação, caso haja esta cobertura. Nos casos sem cobertura mediática, como é o caso da Cova-Gala, a perceção do risco existe para os locais mas não é documentada e por isso não chega ao público em geral nem aos atores responsáveis pelas medidas protetoras.

6.2.1. Perceção do risco e as medidas e intervenções e salvaguarda costeira

A análise hemerográfica parece também evidenciar uma relação entre a perceção pública e as intervenções estruturais costeiras, e documentadas nos POOC 1999 e POC 2017. Em 1999, um local com elevados níveis de perceção do risco costeiro, como o Furadouro, as medidas advogadas contemplam intervenções de reconstrução integral e recuperação de esporões. No contexto temporal deste documento, onde a presença de estruturas pesadas de defesa costeira era vista como a melhor solução de combate ao recuo da linha de costa e às ocorrências de galgamento, esta medida evidência a preocupação que existia sobre a proteção do local. Na Cova-Gala e no Pedrogão, localizadas mais a sul e por isso com problemas não tão evidentes, apenas se efetuaram ações de recuperação do cordão dunar em áreas localizadas. Em particular a Cova-Gala, que possui 5 esporões, não foi alvo de qualquer tipo de reabilitação destas estruturas.

Com a publicação do POC 2017, as medidas começam a mostrar mais importância para a salvaguarda das comunidades costeiras mais a sul da região centro. A alimentação artificial começa a ser uma prática mais recorrente em praias outrora desvalorizadas e os troços costeiros começam a ser abordados segundo um contexto regional, considerando os seus problemas e dinâmicas em comum. No entanto, o diagnóstico e consequentes intervenções tardias nas comunidades da Cova-Gala e de Pedrogão resultaram numa ineficácia das medidas adotadas. O facto da situação de défice sedimentar não ter sido interpretada como uma problema regional desde o início dos programas de ordenamento da costa promoveu um tipo de atuação focada nas intervenções de emergência com especial efeito em períodos de curto prazo e em locais demasiado específicos. Esta prioridade levou a que as medidas não se centrassem no processo de mitigação/retroação dos fenómenos geradores de risco, a erosão, o recuo da linha de costa e os consequentes galgamentos e inundações com danos para as populações locais.

O aumento da percepção dos riscos reais que se experienciam determinam uma resposta mais pronta por parte dos órgãos responsáveis pela gestão da orla costeira.

7. Conclusão

A ocorrência de eventos de galgamentos e inundações costeiras na orla costeira portuguesa tem-se tornado um tema cada vez mais relevante em torno da discussão dos riscos naturais a que as populações estão expostas, especialmente tendo em conta o aumento da ocupação antrópica do litoral.

A discussão em torno dos efeitos das alterações climáticas, sobre o aumento do nível médio do mar e os consequentes riscos que daqui advém, tornou esta temática ainda mais expressiva quando diversas publicações científicas se debruçaram sobre as consequências destes fenómenos sobre a costa portuguesa. Vários documentos académicos e programas governamentais foram sendo desenvolvidos com o objetivo de caracterizar a vulnerabilidade do litoral e os riscos da população próxima das zonas costeiras. Neste mesmo contexto, a criação da base de dados hemerográfica de ocorrências de galgamento e inundação da costa continental portuguesa pelo projeto Moscaic.pt veio contribuir com uma ferramenta adicional para o conhecimento dos perigos, vulnerabilidade e exposição de pessoas e bens. A base de dados consiste na recolha de registos de ocorrências de galgamento e inundação a partir de peças jornalísticas e documentos técnico-científicos ao longo do período entre 1980 e 2018.

Com a base de dados como ferramenta nuclear de apoio para esta dissertação, a primeira fase de análise passou pela contextualização espacial e temporal do número de ocorrências recolhidas em todo o território continental português. Esta análise permitiu validar os dados recolhidos visto que as comunidades costeiras que evidenciavam mais ocorrências coincidiam com os locais já reconhecidos por anteriores publicações como os troços costeiros mais vulneráveis e expostos a maior risco.

A evolução do número de ocorrências ao longo do período de análise mostrou-se também consistente com os cenários de previsão de agravamento dos processos associados às alterações climáticas.

Após a análise do contexto nacional, o objeto de estudo centrou-se na região centro, sob a justificação de como esta região é uma das mais afetadas pelos riscos costeiros. A orla costeira desta zona apresenta graus de risco elevado, nomeadamente para as comunidades costeiras que pode ser sumariamente explicada pela consequência dos seguintes fatores: a elevada artificialização da costa e dos sistemas hidrográficos, o que provocou um desequilíbrio da

quantidade de sedimentos fornecidos ao litoral (a construção de barragens no interior e as ações de dragagens de sedimentos associados aos portos marítimos promoveu a diminuição de sedimentos transportados para o litoral; a presença de molhes e esporões destabilizou a dinâmica de circulação de sedimentos ao longo da costa criando barreiras de acumulação), a situação de déficit sedimentar incrementou as taxas de erosão e o conseqüente recuo da linha de costa, criando condições de maior probabilidade de galgamentos e inundações, dada a agitação marítima e a degradação das proteções naturais costeiras (sistemas dunar). Adicionalmente a ocupação antrópica do litoral foi aumentando, a densidade populacional das comunidades costeiras cresceu, criando uma maior exposição. A ocupação do litoral ocorreu de forma informal até à consolidação dos planos responsáveis pela gestão da orla costeira, algo que demorou várias décadas a regularizar, havendo muitos casos ainda por apurar e construções ilegais em zonas de risco. A confirmação da subida do NMM e a evolução futura vem incrementar o risco costeiro.

A escolha de 3 comunidades costeiras da região centro (Furadouro, Cova-Gala, Pedrogão) serviram de exemplo para a contextualização da problemática dos processos de perigo e exposição, assim como das vivências e percepção das comunidades. Para estes 3 locais, analisou-se as medidas projetadas e realizadas segundo os programas da orla costeira de forma a averiguar a capacidade de resposta ao risco por parte das entidades responsáveis. Durante a recolha de dados verifica-se que nem todas possuem o mesmo número de notícias sobre ocorrências costeiras. Esta heterogeneidade pode ser justificada pelos diferentes níveis de risco presentes em diferentes troços costeiros mas também pelo conceito de percepção do risco.

A discussão em torno da percepção do risco surgiu como uma consequência dos resultados demonstrados pela base de dados. Ao cruzarmos o número de notícias recolhidas para o Furadouro, o Pedrogão ou a Cova-Gala observamos que certas comunidades não são abordadas pelos meios de comunicação da mesma forma. A bibliografia existente mostra que todos estes locais sofrem do mesmo tipo de dinâmica litoral e perigosidade e estão atualmente classificadas como igualmente zonas de elevado risco costeiro. No entanto, para o Furadouro encontra-se uma vasta coleção de dados e registo de ocorrências enquanto para a Cova-Gala, os registos são extremamente escassos. Ou seja, locais iguais em necessidade de intervenção não recebem o mesmo tipo de cobertura mediática, o que pode determinar, como consequência, diferentes níveis de percepção de risco costeiro.

Com base na recolha hemerográfica é possível destacar os principais fatores influenciadores de risco costeiro. A comparação dos diferentes cenários evidencia que o valor do património

edificado, o potencial turístico, o poder económico ou a dimensão do histórico de ocorrências marítimas possa estar na origem das variações do nível de perceção entre locais. Por sua vez um maior nível de perceção coletiva gera uma resposta mais célere por parte das entidades de gestão da orla costeira, nomeadamente em intervenções estruturais e, mais recentemente, com a realimentação arenosa. Nesta sub-região, as elevadas taxas de erosão geradas pelo défice sedimentar observadas durante décadas não foram devidamente abordadas e o agravamento da situação gerou um recuo abrupto da linha de costa. Quando as intervenções de reposição sedimentar se iniciaram, a situação encontrava-se numa fase já crítica (na Cova-Gala a rebentação marítima contactava com o sistema dunar e originava bermas erosivas em constante recuo) o que se resultou numa relativa ineficácia das medidas tomadas e na necessidade de investimentos mais avultados e com maior frequência.

A perceção do risco costeiro mostra que os problemas do litoral da região precisam de ser abordados segundo uma perspetiva mais abrangente e regional em vez de local. A falta de sedimentos num determinado local certamente terá repercussões noutros locais da costa da região. A não atuação preventiva determinou, por exemplo que não fossem analisadas as intervenções na praia do Furadouro, e as consequências, com transposição de conhecimento para outros locais que apenas recentemente começaram a experienciar sinais intensos de risco de erosão e galgamentos costeiros.

Certas comunidades poderão estar a ser negligenciadas no tratamento de prevenção de ocorrências de inundações costeiras, pela não amplificação do discurso do risco e pelo não ativismo da opinião pública, suportado por uma baixa perceção do risco.

As razões abordadas nesta dissertação são apenas uma visão sobre o risco costeiro que necessita de ser promovida. Os locais mais vulneráveis da costa portuguesa poderão já estar identificados mas é necessário continuar a analisar se o tipo de intervenções de que são alvo estão a ser suficientes ou são adequadas para proteger a população que aqui reside e se novas medidas terão de ser avaliadas face aos resultados que têm produzido.

8. Referências bibliográficas

- Agência Portuguesa do Ambiente (2012) Plano de Ação de Proteção e Valorização do Litoral (2012-2015)
- Agência Portuguesa do Ambiente (2014) Registo das ocorrências no litoral: Temporal de 3 a 7 de janeiro de 2014.
- Almeida, A. C., Adélia, N. N. & Lourenço, L. (2017) Risco de Erosão Litoral Entre Cova-Gala e Esmoriz. IV Congresso Internacional de Riscos. p.22-24.
- Andrade, C., Pires, H.O., Taborda, R., & Freitas, M.C. (2007). Projecting future changes in wave climate and coastal response in Portugal by the end of the 21st century. *Journal of Coastal Research*, SI 50, p.263-257.
- Andrade, C. & Freitas, M. C. (2002) Coastal Zones. *Climate Change in Portugal. Scenarios, Impacts and Adaptation Measures – SIAM project*. Gradiva, Lisboa, Portugal. p.173–2019
- Andrade, C., Bizarro, A., Aleixo Pinto, C., Taborda, R., Couto, A., Portela, Luis, Pina, C., Ramos, L., Rodrigues, A., Terrinha, P., Brito, P., Caldeirinha, V. & Santos-Ferreira, A. (2015). Grupo de Trabalho dos Sedimentos - Relatório Final. 10.13140/RG.2.2.11405.54240.
- André, J. N. (2020) Ambientes Costeiros do Centro de Portugal. Análise da Evolução da Linha de Costa de Buarcos a S. Pedro de Moel e Interpretação da Morfologia Dunar Adjacente. Tese de doutoramento em Geografia, Geografia Física. Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra
- Antunes C., Rocha C. & Catita C. (2017). Cartografia de Inundação e Vulnerabilidade Costeira. Disponível em: www.snmportugal.pt, FCUL.
- Associação Portuguesa do Ambiente (2015) Enquadramento metodológico para a demarcação das Faixas de Salvaguarda à Erosão Costeira (Nível I e II) em litoral baixo e arenoso: Aplicação ao troço costeiro Ovar – Marinha Grande. Relatório Técnico DLPC n.º 1/2015. DLPC. Agência Portuguesa do Ambiente. p.11
- Associação Portuguesa do Ambiente (2016) Programa de Monitorização da Faixa costeira de Portugal Continental (COSMO)
- Associação Portuguesa do Ambiente (2019) Relatório do Estado do Ambiente, p.80
- Barros, J. L., Freire P., Perdiz, L. & Tavares, A. O. (2020) Flooding occurrences in the Portuguese continental coastal zone: a database for the period 1980-2018. E-proceedings of the 30th European Safety and Reliability Conference and 15th Probabilistic Safety Assessment and Management Conference (ESREL2020 PSAM15), 01 – 06 November 2020 Venice, Italy. Edited by Piero Baraldi, Francesco Di Maio and Enrico Zio. Research Publishing Services.
- Bettencourt, P & Ângelo C. (1992) - Faixa costeira centro oeste (Espinho - Nazaré): enquadramento geomorfológico e evolução recente. *Rev. Geonovas*, Número especial 1 (A Geologia e o Ambiente); pp 7-29. Lisboa
- Church, J. A. & White, N. J. (2006) A 20th century acceleration in global sea-level rise. *Geophysical Research Letters*, 33: 4p.
- Coelho, C., Silva, R., Veloso-Gomes, F. & Taveira-Pinto, F. (2009) Potential effects of climate change on northwest Portuguese coastal zones. *ICES Journal of Marine Science*, 66. p.1497–1507.
- Cunha, P. P., & Dinis, J. (1998) A erosão nas praias do cabo Mondego à Figueira da Foz (Portugal centro-oeste), de 1995 a 1998. *Territorium*, 5, p.31–50.
- Cunha, P. P.; Pinto, J. & Dinis, J. (1997) Evolução da fisiografia e ocupação antrópica na área estuarina do Rio Mondego e região envolvente (Portugal centro-oeste), desde 1947. *Territorium - Revista de Geografia Física aplicada no ordenamento do território e gestão de riscos naturais*, 4. p.99-124.

Dias, J. A. & Taborda, R. (1992) Tidal gauge data in deducing secular trends of relative sea level and crustal movements in Portugal. *Journal of Coastal Research*, 8(3), p.655-659.

Dias, J. A., Ferreira, Ó. & Ramos Pereira, A. (1994) Estudo Sintético de Diagnóstico da Geomorfologia e da Dinâmica Sedimentar dos Troços Costeiros entre Espinho e Nazaré. Instituto de Conservação da Natureza

Dias, J. A., Freitas, J., Lopes, A. & Kol, H. (2015). A importância da cartografia para o estudo da evolução da orla costeira: o exemplo do trecho Buarcos-Cova (Figueira da Foz, Portugal). *Cartógrafos para toda a Terra. Produção e circulação do saber cartográfico ibero-americano: agentes e contextos.* p.1135-1154. 10.13140/RG.2.1.1281.6720.

Dienes C. (2015) Actions and intentions to pay for climate change mitigation: environmental concern and the role of economic factors. *Ecol. Econ.*, 109. p. 122-129.

Duarte, D. N. & Reis, R. P. (1992) Estudo preliminar da evolução da linha de costa adjacente à embocadura do estuário do Mondego entre 1801 e 1989. Estimção de taxas de acreção e erosão costeiras. *Actas iii Congreso Geologico de España y viii Congreso Latino-Americano de Geologia. Tomo 2. Salamanca: Facultad de Ciencias, Universidad de Salamanca. P. 146-150.*

Freitas G. & Dias J. A. (2017) A historical view on coastal erosion: The Case of Furadouro (Portugal). *Environ. History*, 23 (2017), pp. 217-252

Haigh, I., Nicholls, R. & Wells, N. (2010) Assessing changes in extreme sea levels: application to the English Channel, 1900–2006. *Cont. Shelf. Res.*, 30, 1042–1055

Haigh, I.D. & Nicholls, R.J. (2017) Coastal Flooding. *MCCIP Science Review 2017*, 98-104.

Instituto Hidrográfico (2017) *Deriva Litoral*, 11/08/2017. <https://www.hidrografico.pt/info/22>. Consultado em 25/06/2020

Jilong Chen, Ziqian Wang, Chi-Yung Tam, Ngar-Cheung Lau, Dick-Shum Dickson Lau & Hing-Yim Mok (2020). Impacts of climate change on tropical cyclones and induced storm surges in the Pearl River Delta region using pseudo-global-warming method. *Sci Rep* 10, 1965. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-58824-8>

Julião, R., Nery, F., Ribeiro, J., Branco, M. & Zêzere, J. (2009) Guia metodológico para a produção de cartografia municipal de risco e para a criação de sistemas de informação geográfica de base municipal. Autoridade Nacional de Protecção Civil.

Ministério do Ambiente do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional (2008) *Litoral 2007-2013: Avaliação dos Planos de Ordenamento da Orla Costeira e Propostas de Actuação*

Lopes, A. (2003). O litoral da Região Centro de Portugal: Um caso preocupante de perda de território. Ministério das Cidades, Ordenamento do Território e Ambiente

Magalhães F. (2020) Intervenções de defesa costeira – Balanço e perspetivas futuras. *Territorium* 27 (I). p.175-183.

Mendes, J. M., Tavares A.O., Cunha L. & Freiria S. (2011) A vulnerabilidade social aos perigos naturais e tecnológicos em Portugal. *Revista Crítica de Ciências Sociais.* p.95-128

Mota Oliveira, I., Valle, A.F & Miranda, F.C. (1982). *Litoral Problems in the Portuguese West Coast. Coastal Engenieering 1982. Proceedings, vol III, 1951-1969.*

Pachauri, R. K., & IPCC (Eds.): *Climate change 2007: Synthesis report.* Geneva, Switzerland: Intergovernmental Panel on Climate Change. (2008)

Pachauri, R. K., Mayer, L., & Intergovernmental Panel on Climate Change (Eds.): *Climate change 2014: Synthesis report.* Geneva, Switzerland: Intergovernmental Panel on Climate Change. (2015)

- Paixão, G. (1980/81) A proteção do litoral e a extração de areias. Bol. Soc. Geol. Portugal, XXII:,Lisboa. p.257-259
- Pereira da Silva, N., Machado, R. & Teixeira, T. (2014) A Orla Costeira entre Ovar e Marinha Grande na comunicação social. Administração da Região Hidrográfica do Centro, DRHL.
- Pereira, C., & Coelho, C. (2013). Mapas de risco das zonas costeiras por efeito da ação energética do mar. Revista de Gestão Costeira Integrada, 13(1). p. 27-43.
- Pinto, C.A., Silveira, T.M. & Teixeira, S.B. (2018) Alimentação Artificial de praias na faixa costeira de Portugal continental: enquadramento e retrospectiva das intervenções realizadas (1950-2017). Relatório técnico. APA. p.60.
- Pugh, D. & Woodworth, P. (2014) Sea-Level Science: Understanding Tides, Surges, Tsunamis and Mean Sea-Level Changes. Cambridge University Press
- Rahmstorf, S. (2007). A semi-empirical approach to projecting future sea-level rise. Science 315. p.368-370.
- Ramos A. M., Cunha, L. S & Cunha, P.P (2011) Área da Figueira da Foz – Nazaré (Portugal central): Diferenciação espacial e caracterização de riscos naturais. 13º Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia e Ambiental
- Santos F. D., Lopes A. M., Moniz G., Ramo L., & Taborda, R. (2014) Gestão da Zona Costeira. O Desafio da Mudança. Grupo de Trabalho do Litoral. Filipe Duarte Santos, Gil Penha-Lopes e António Mota Lopes (Eds). Lisboa (ISBN: 978-989-99962. p.1-2
- Santos L.I.V., Tavares A.O. & Antunes, C. (2013): Dealing with expertise and non expertise knowledge about coastal risk. Procedia - Social and Behavioral Sciences. Volume 83. p. 83-87
- Santos, F.D., Lopes, A.M., Moniz, G. Ramos, & L., Taborda, R. (2014) Gestão da Zona Costeira: o desafio da mudança. Relatório do Grupo de Trabalho do Litoral
- Schmidt L. (2013). Litoral e bem comum: uma "charada" física, administrativa e social. Bem comum: público e/ou privado? Lisboa: Imprensa de Ciências Sociais. p.345-352.
- Schmidt, L. & Mourato, J. (2015) Políticas Públicas Costeiras e Adaptação às Alterações Climáticas. VIII Congresso sobre Planeamento e Gestão das Zonas Costeiras dos Países de Expressão Portuguesa. p.1-17.
- Siegrist M. & Gutscher H. (2008) Natural hazards and motivation for mitigation behavior: people cannot predict the affect evoked by a severe flood Risk Anal. 28(3). p. 771-778
- Taborda, R. & Dias, J. A. (1992) Análise da Sobreelevação do Mar de Origem Meteorológica durante os Temporais de Fevereiro/Março de 1978 e Dezembro de 1981. Geonovas, Nº Especial 1 "A Geologia e o Ambiente", p.89-97, Lisboa.
- Thorne, C.R., Evans, E.P. & Penning-Roswell, E.C. (2007) Future Flooding and Coastal Erosion risks. London : Thomas Telford, 2007
- Wicker P. & Becken S. (2013) Conscientious vs. ambivalent consumers: do concerns about energy availability and climate change influence consumer behaviour? Ecol. Econ., 88. p. 41-48