


O PATRIMÓNIO ARQUEOLÓGICO COSTEIRO EM ÁREAS DE GALGAMENTO E EROÇÃO SEDIMENTAR EM PORTUGAL: IMPACTO AMBIENTAL NA PRESERVAÇÃO DO PATRIMÓNIO

ALEXANDRA ÁGUEDA DE FIGUEIREDO ^{1,2} SARAH MARTINVILLE ¹ 

RESUMO – As áreas costeiras desempenham um papel vital na compreensão da história e da cultura das comunidades passadas. No entanto, estas áreas de importância arqueológica são frequentemente submetidas a ameaças naturais, como o galgamento e a erosão sedimentar, que colocam em risco a preservação de estruturas e vestígios. O avanço do mar e o movimento de sedimentos costeiros são processos naturais que possuem implicações na conservação dos espaços com indícios de ocupação humana. A somar a este processo dinâmico que acarreta preocupações com a manutenção e salvaguarda dos sítios, acrescem os ritmos acelerados do impacto das mudanças climáticas que tem sido intensificado os desafios enfrentados. O projeto *Coastline*, desenvolvido pelo Laboratório de Arqueologia e Conservação do Património Subaquático, do Instituto Politécnico de Tomar, realizou um conjunto de análises para apuramento da relevância e extensão deste tipo de problema ao longo da costa portuguesa. Esta análise não concluiu apenas a fragilidade destes locais, como também ressalta a urgência de implementar estratégias eficazes de preservação e gestão. Este artigo propõe-se a apresentar os principais resultados obtidos com o entrosamento entre os dados provenientes da Agência Portuguesa do Ambiente, onde são identificadas várias áreas de alto risco de transformações nos próximos anos e os registos de sítios arqueológicos que, ao longo dos anos, têm sido integrados na base de dados Endovélico do Património Cultural – Instituto Público.

Palavras-chave: Sítios arqueológicos; litoral; preservação; impactes ambientais; alterações climáticas.

ABSTRACT – THE COASTAL ARCHAEOLOGICAL HERITAGE IN AREAS OF OVERWASH AND SEDIMENTARY EROSION IN PORTUGAL: ENVIRONMENTAL IMPACT ON HERITAGE PRESERVATION. Coastal zones play a vital role in understanding the history and culture of past communities. However, these areas of archaeological importance are often subjected to natural threats such as overwash and sedimentary erosion, which jeopardize the preservation of structures and remains. The advance of the sea and the movement of coastal sediments are natural processes that have implications for the conservation of areas with evidence of human occupation. Adding to this dynamic process, which raises concerns about the maintenance and safeguarding of sites, are the accelerated impacts of climate change, which have intensified the challenges faced. The *Coastline* project, developed by the Laboratory of Archaeology and Conservation of Underwater Heritage at the Polytechnic Institute of Tomar, conducted a series of analyses to determine the relevance and extent of this type of problem along the Portuguese coast. This analysis not only concluded the fragility of these locations but also highlighted the urgency of implementing effective preservation and management strategies. This article aims to present the main results obtained from the integration of data from the Portuguese Environment Agency, which identifies several high-risk areas for transformations in the coming years, and records of archaeological sites that have been integrated over the years into the Endovélico Cultural Heritage database of the Public Institute.

Keywords: Archaeological sites; coastal; preservation; environmental impacts; climate change.

RESUMEN – EL PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO COSTERO EN AREAS DE REBASE Y EROSIÓN SEDIMENTARIA EN PORTUGAL: IMPACTO AMBIENTAL EN LA PRESERVACIÓN DEL PATRIMONIO. Las áreas costeras desempeñan un papel vital en la comprensión de la historia y la cultura de las comunidades pasadas. Sin embargo, estas áreas de importancia arqueológica a menudo se ven sometidas a amenazas naturales, como el rebase y la erosión sedimentaria, que ponen en riesgo la preservación de estructuras y vestigios. El avance del mar y el movimiento de sedimentos costeros son procesos naturales que poseen implicaciones en la conservación de los espacios con indicios de ocupación humana. A esto se suma el ritmo acelerado del impacto de los cambios climáticos, que ha intensificado los desafíos enfrentados. El proyecto *Coastline*, desarrollado por el Laboratorio de Arqueología y Conservación del Patrimonio Subacuático del Instituto Politécnico de Tomar, realizó un conjunto de análisis para determinar la relevancia y extensión de este tipo de problema

Recebido: 01/07/2024. Aceite: 27/11/2024. Publicado: 04/12/2024.

¹ Laboratório de Arqueologia e Conservação e Património Subaquático, Instituto Politécnico de Tomar, Estrada da Serra, nº13, 2300-313, Tomar, Portugal. E-mail: alexfiga@ipt.pt, martinvill_sj@hotmail.fr

² Centro de Investigação de GeoCiências, Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal.

a lo largo de la costa portuguesa. Este análisis no solo concluyó la fragilidad de estos lugares, sino que también resalta la urgencia de implementar estrategias eficaces de preservación y gestión. Este artículo se propone presentar los principales resultados obtenidos con el entrelazamiento de los datos provenientes de la Agencia Portuguesa del Ambiente donde se identifican varias áreas de alto riesgo de transformaciones en los próximos años, y los registros de sitios arqueológicos que, a lo largo de los años, han sido integrados en la base de datos Endovélico del Património Cultural – Instituto Público.

Palavras clave: Sitios arqueológicos; costa; preservación; impactos ambientales; cambios climáticos.

I. PROJETO *COASTLINE*: PROBLEMA E PERSPETIVA SOBRE OS IMPACTES AMBIENTAIS

As mudanças climáticas representam uma realidade incontestável, conforme enfatizado pelo último relatório do *Intergovernmental Panel on Climate Change* ([IPCC], 2023), que destaca o aquecimento da atmosfera, oceanos e terra como resultado da influência humana. O aumento da gravidade da erosão e do nível do mar é evidente, com o nível médio global do mar aumentando consideravelmente ao longo dos anos (IPCC, 2023, p. 7; Antunes & Lemos, 2024).

Este aumento, que atingiu um máximo de 3,7mm/ano nos últimos anos (IPCC, 2023, p. 18), traz consigo impactos significativos, como a acidificação e desoxigenação dos oceanos, afetando diretamente a preservação de vestígios arqueológicos submersos (Monteiro, 2015) bem como afetam, pelo galgamento e erosão sedimentar os locais em áreas de interface, presentes na costa.

O conjunto de dados globais do marégrafo de Church and White (2011) e os dados de altimetria de satélite da Administração Nacional da Aeronáutica e do Espaço (NASA), centro de dados AVISO do Centre National d'Études Spatiales (CNES) e da Agência Nacional Australiana de Ciência (CSIRO) mostram que entre 1880 e 2022 o nível do mar aumentou globalmente cerca de 26 cm. (Antunes & Lemos, 2024, p.1)

e que aparentemente os níveis da subida do nível do mar estão de acordo com os valores médios globais. (Antunes *et al.*, 2019).

A projeção de situações extremas de subida das águas ressalta ainda mais a urgência de adotar medidas eficazes para garantir a salvaguarda dos vestígios arqueológicos.

O projeto *CoastLine*, arrancou em 2023, com o objetivo de compreender as ameaças iminentes enfrentadas pelo património arqueológico em áreas costeiras de Portugal, excluindo-se a do Algarve por falta de estudos da Agência Portuguesa do Ambiente (APA).

Reconhecendo a necessidade premente de identificar e proteger estes locais, o projeto cruzou dados provenientes desta instituição, que apresentam um conjunto de informações geoespaciais de locais que poderão sofrer profundas alterações nos próximos anos e os registos presentes no portal do arqueólogo Endovélico, até 100 metros da costa portuguesa.

Baseando-se em análises abrangentes dos sítios arqueológicos existentes, considerando as suas cronologias, a natureza perecível dos vestígios e a proximidade com áreas sujeitas a afetação ambiental, o projeto desenvolveu uma proposta de classificação que aponta as áreas de maior vulnerabilidade e necessidade de intervenção imediata e apuramento do estado real de afetação. Esta classificação não apenas visa estimular uma maior conscientização sobre a fragilidade destes locais, como também equacionar estratégias para a implementação de medidas de proteção mais eficazes.

Entre as medidas diretas propostas pelo projeto está a inclusão dos locais identificados como necessitados de intervenção de emergência pelo IPPC, visando contemplá-los com soluções concretas, como o desenvolvimento de projetos de estudo e proteção em colaboração com as autoridades locais. Além disso, é essencial que esta problemática seja contemplada vigorosamente nas estratégias nacionais para a Gestão Integrada da Orla Costeira. Apesar dos recentes documentos políticos demonstrarem sensibilidade, não refletem os problemas associados com a preservação de bens arqueológicos.

Na reflexão académica, está inerente que atualmente um dos desafios na arqueologia é a falta de estratégias possíveis para garantir a integridade destes locais para as futuras gerações (Dawson *et al.*, 2020; Figueiredo & Martinville, 2024), sobretudo aquelas que se localizam em áreas costeiras de risco (Jézégou, 2021). Se observarmos as áreas arenosas ou de baixa, iremos perceber que estamos perante

uma percentagem elevada, apresentando 42% da extensão da linha de costa (Pinto *et al.*, 2020; Pinto *et al.*, 2022) e o litoral português está fortemente afetado pela deterioração causada pelo recuo da linha de costa (Dias, 1990; Lira, 2016; Santos *et al.* 2015).

A dinâmica das ondas que caracteriza a costa oeste portuguesa é também um fator agravante, que, permite, por um lado, descobrir novos sítios arqueológicos, por outro, revolve, galga, agita os contextos e sedimenta (Borges *et al.*, 2009; Dias, 1990; Rocha *et al.*, 2020; Rosa-Santos *et al.*, 2009). A juntar aos riscos ambientais próprios das dinâmicas costeiras acresce o fator agravante da intensidade das ocorrências que temos observado (Silva *et al.*, 2013). Estas situações também são confirmadas no relatório do Grupo Trabalho do Litoral “devido à subida do nível médio global do mar a frequência e magnitude dos valores extremos do nível local do mar (associados à passagem de temporais) está a aumentar” (Santos *et al.* 2015, p. 44).

A análise realizada pela APA (2023) revela uma situação crítica ao longo da costa, identificando várias áreas sujeitas a processos erosivos intensos. Outros estudos específicos, como o de Sancho (2023) ou o de Silva (2012), que analisou uma parte da costa arenosa de Portugal, entre as praias de Maceda a S. Jacinto, evidenciam os desafios enfrentados por essas áreas.

O aumento da agitação marítima e a redução no fornecimento de sedimentos resultam em taxas de erosão significativas, como evidenciado por uma taxa de erosão de cerca de 4m/ano na área de Maceda. Por outro lado, áreas como S. Jacinto apresentam taxas de acreção que alcançam os 11m/ano. Estas descobertas apontam para previsões preocupantes, com Maceda projetada para registar, desde o estudo, um recuo da linha de costa de 80 metros, até 2030, enquanto S. Jacinto pode avançar 220 metros.

A base de dados *Endovélico*ⁱ do Património Cultural, Instituto Público, apresenta um conjunto de 486 sítios, localizados na faixa de 100 metros da linha de costa. Se excluirmos os sítios presentes na região do Algarve, não contemplada neste estudo, observamos a contabilização de 288 estações arqueológicas.

Neste artigo propõem-se essencialmente apresentar os resultados quantitativos, com base nos critérios de análise estabelecidos pelo projeto, dos sítios em estado de risco situados sobre ou na proximidade das áreas de galgamento ou erosão sedimentar na costa portuguesa.

II. CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO

Através do levantamento realizado os sítios caracterizam-se pela sua diversidade tipológica e cronológica, registando-se assentamentos desde a Pré-história à Época Contemporânea.

A escolha de restringir a análise a sítios localizados dentro de uma faixa de 100 metros foi uma decisão estratégica, pois permite captar uma ampla diversidade de ocupações humanas passadas, ao mesmo tempo em que concentra o foco nas áreas mais vulneráveis aos efeitos da erosão costeira e às mudanças ambientais cada vez mais severas. Considerando que a linha costeira atua como uma interface dinâmica entre o ambiente marinho e terrestre, esses sítios estão sujeitos a diversas pressões ambientais que podem comprometer a sua integridade e preservação no curto prazo.

É importante ressaltar que a lista de sítios arqueológicos utilizada para o trabalho reflete os registos disponíveis até 2022. Isto significa que novos sítios descobertos ou registados na plataforma *Endovélico*, após esse período, não foram considerados nesta análise.

Além do levantamento dos sítios arqueológicos, foram incorporados dados geoespaciais da APA (2023), provenientes dos Programas da Orla Costeira (POC). Esses dados complementares fornecem informações cruciais sobre os riscos de erosão. Ao integrar esses dois conjuntos de dados (figuras 1 a 5), podemos obter uma compreensão inter-relacional dos desafios enfrentados pelos sítios arqueológicos costeiros e das medidas necessárias para sua proteção e preservação.

Relativamente ao litoral arenoso foram considerados os seguintes dados da APA:

a) As Faixas de Salvaguarda à Erosão Costeira, que correspondem às áreas potencialmente afetadas pela erosão costeira e recuo da linha de costa no horizonte temporal de 50 anos. Esta análise foi considerada pelo resultado da extrapolação das tendências evolutivas observadas nos últimos anos.

b) As Faixas de Salvaguarda ao galgamento e Inundação Costeira, que correspondem às áreas potencialmente afetadas por galgamentos e inundação previstas para um prazo temporal de 50 anos, resultantes do efeito combinado da cota do nível médio do mar, da elevação da maré astronómica, da

sobre-elevação meteorológica e do designado espraio/galgamento da onda. Inclui ainda a previsão sobre a subida do nível médio do mar, em situação referente ao estipulado provocado pelas alterações climáticas (APA, 2023).

A título de exemplo, para ser mais visível o cruzamento dos dados provenientes da APA e do IPPC, aponta-se o mapa seguinte (fig. 1) que apresenta a área da Foz do rio Mondego, e da Figueira da Foz. Nesta, observa-se, na praia a norte do rio, uma grande sensibilidade a inundações costeiras e ao galgamento. Esta vulnerabilidade, de acordo com a APA, é devida ao efeito da elevação do nível do mar, da maré astronómica, da sobre-elevação meteorológica e do espraio, bem como ao galgamento das ondas. Na figura é possível verificar dois sítios arqueológicos: um em risco médio e outro, por se encontrar a mais de 100 metros, não foi integrado na análise. Um pouco mais a sul da Foz do rio Mondego, observa-se, além da faixa de salvaguarda ao galgamento e à inundação costeira, uma área de sensibilidade à erosão e ao recuo da linha de costa.

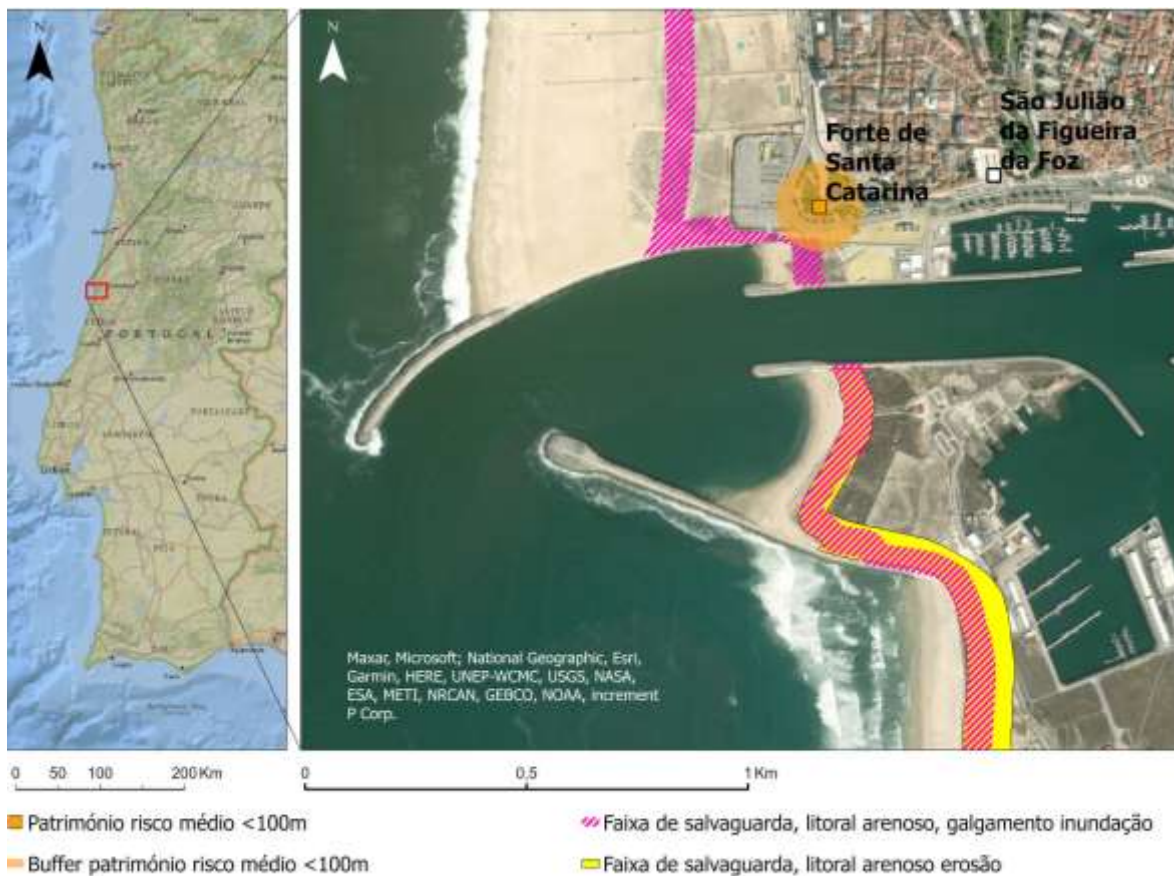


Fig. 1 – Pormenor da Foz do rio Mondego, Figueira da Foz, sobre fotografia de satélite (basemap imagery da ESRI, 2023). Figura a cores disponível online.

Fig. 1 – Detail of the Foz of Mondego river, Figueira da Foz, on a satellite photograph (basemap, imagery, from ESRI, 2023). Colour figure available online.

Nas figuras 2, 3, 4 e 5 regista-se a associação dos sítios arqueológicos com os dois tipos de informação referente ao risco ambiental sobre a erosão e galgamento, bem como se observam as áreas em que as mesmas estão presentes na costa portuguesa.

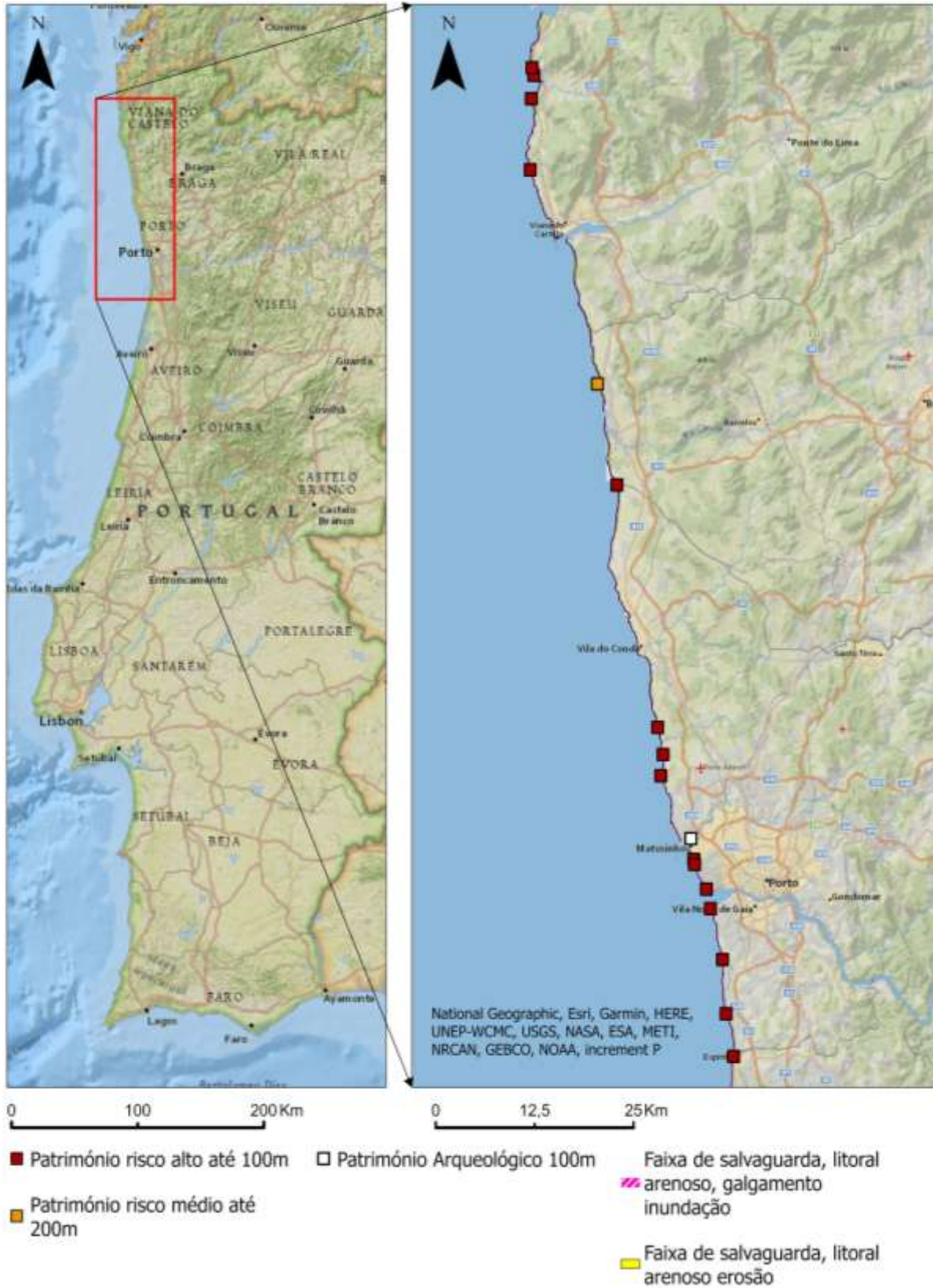


Fig. 2 - Pormenor da costa norte de Portugal (da fronteira a Espinho), com o registo dos sítios arqueológicos. Figura a cores disponível online.

Fig. 2 - Detail of the northern coast of Portugal (from the border to Espinho), showing the registration of archaeological. Colour figure available online.



Fig. 3 – Pormenor da costa centro-norte de Portugal (de Espinho a Leiria), com o registo dos sítios arqueológicos. Figura a cores disponível online.

Fig. 3 – Detail of the central-northern coast of Portugal (from Espinho to Leiria), displaying the registration of archaeological sites. Colour figure available online.

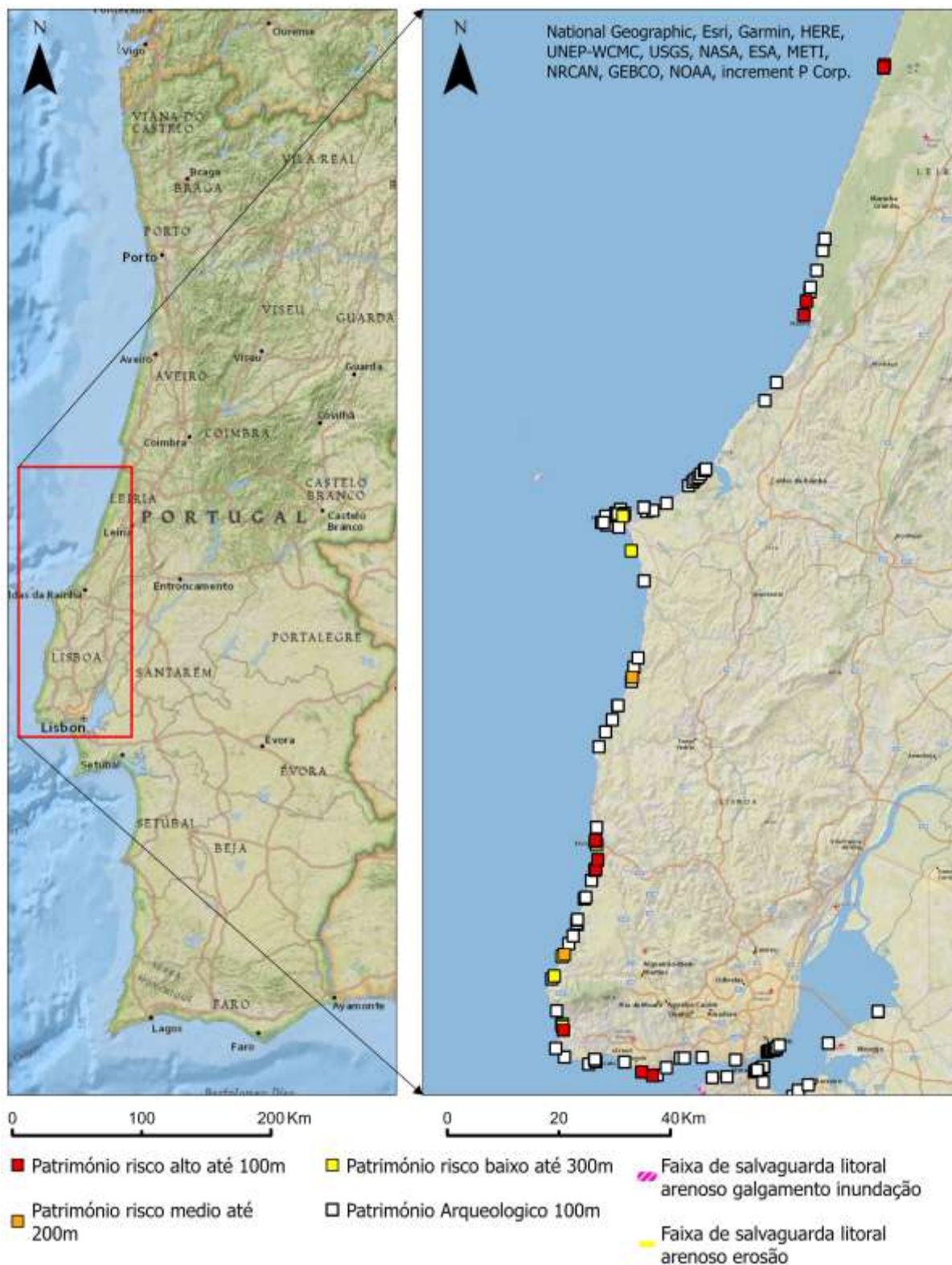


Fig. 4 – Pormenor da costa centro de Portugal (de Leiria a Seixal), com o registo dos sítios arqueológicos. Figura a cores disponível online.

Fig. 4 – Detail of the central coast of Portugal (from Leiria to Seixal), displaying the registration of archaeological sites. Colour figures available online.

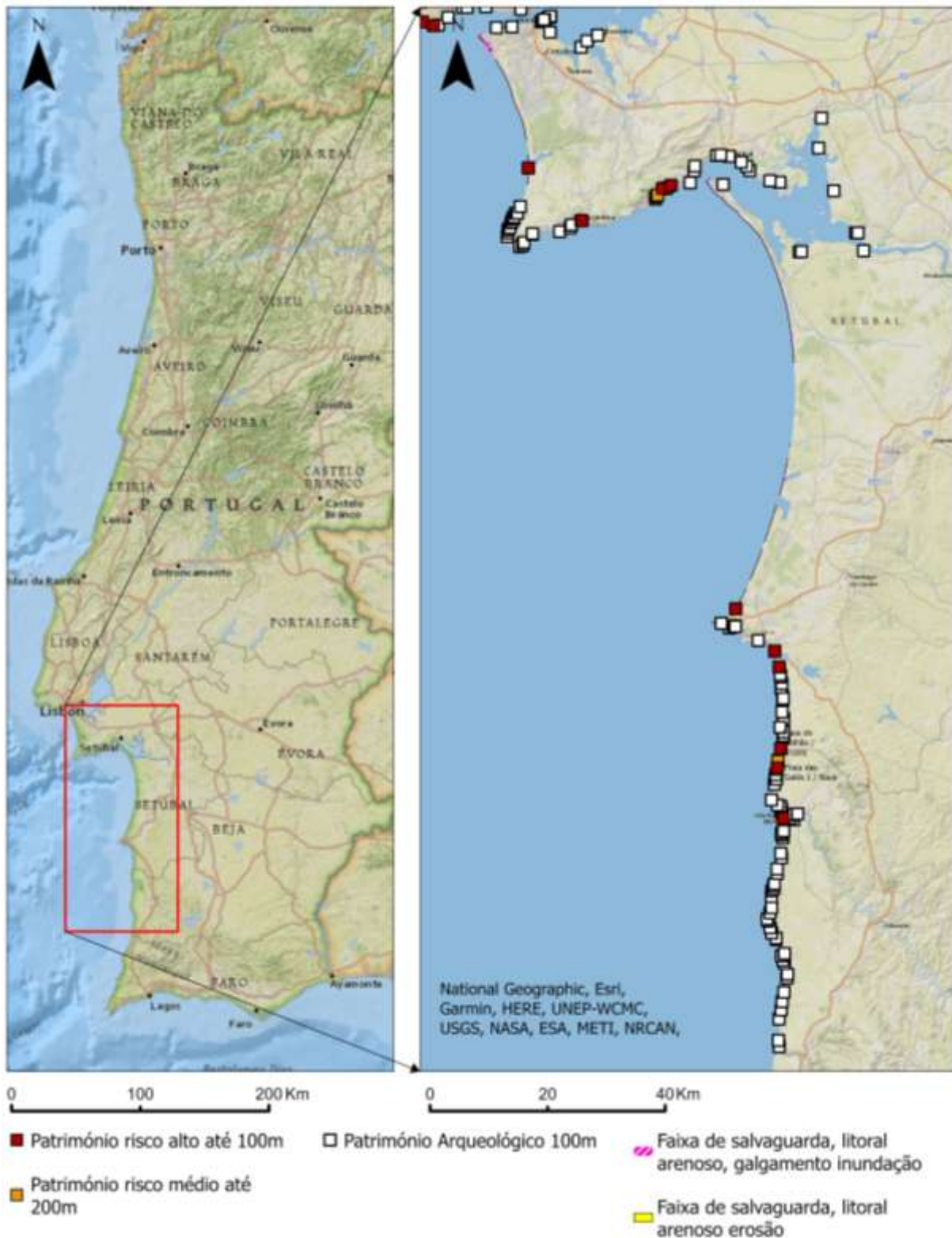


Fig. 5 – Pormenor da costa centro-sul de Portugal (de Seixal a Odeceixe), com o registo dos sócios arqueológicos. Figura a cores disponível online.

Fig. 5 – Detail of the central-southern coast of Portugal (from Seixal to Odeceixe), displaying the registration of archaeological sites. Colour figure available online

Torna-se not rio que a área norte do território é a mais afetada por estes problemas. As outras três áreas representadas, especialmente a área centro-sul possuem muitos sócios arqueológicos, mas

apresentam-se principalmente associadas a um litoral de arriba, também com problemas de preservação não analisados neste artigo.

III. LIMITAÇÕES E SOLUÇÕES DE REPRESENTATIVIDADE

Durante os trabalhos foi crucial reconhecer algumas limitações dos dados, nomeadamente no que se refere à interpretação dos sítios arqueológicos, sua localização e registo na base de dados *Endovélico* do IPPC, tais como:

a) Limitação na Representação Geográfica: O ponto geográfico utilizado como referência para a localização dos sítios arqueológicos representa apenas uma parcela do sítio real. É importante compreender que os sítios de ocupação humana podem estender-se de forma mais ampla e dispersa, abrangendo áreas significativamente maiores do que aquelas consideradas em risco devido à erosão costeira.

b) Discrepância entre Localização e Risco: Alguns dos pontos identificados como sítios arqueológicos podem estar localizados fora das áreas inicialmente delimitadas como de risco de erosão costeira. No entanto, é crucial reconhecer que a dispersão dos vestígios arqueológicos pode abranger áreas que se estendem para além desses limites pré-estabelecidos e até configurar situações de presença de riscos variados. Esta situação foi resolvida considerando proximidades de afetação a essas áreas.

c) Falta de Atualização e Precisão dos Registos: Muitas das referências utilizadas para a identificação dos sítios arqueológicos datam de há vários anos, não tendo sido realizadas pelos investigadores que as observaram, de forma criteriosa, por meio de mecanismos ou ferramentas de posicionamento geoespaciais precisos. Isso pode resultar em imprecisões na localização dos sítios e na interpretação de sua relação com as áreas de risco de erosão costeira.

A figura 6 esquematiza as limitações inerentes a esta pesquisa. A título de exemplo, apresenta-se o enclave de Troia e Setúbal. Pelos critérios assumidos, alguns dos sítios arqueológicos não foram integrados nesta análise, encontrando-se a branco. No entanto, é evidente que os mesmos se encontram suscetíveis a riscos ambientais, tanto que no contexto do projeto *Safeguarding Cultural Heritage through Technical and Organisational Resources Management (STORM)*, as autoridades locais e Bombeiros colaboraram com a equipa do referido projeto para conceber medidas apropriadas para lidar com eventos climáticos extremos nesta área (Resta *et al.*, 2018)ⁱⁱ.

Para preencher a lacuna identificada nas análises e melhor esclarecimento dos dados integrados, optamos por:

- Analisar apenas os sítios em áreas de interface emersas, ou seja, aquelas áreas onde o ambiente terrestre encontra o ambiente marinho. Esta escolha foi feita devido à relevância destas áreas para compreender os impactos das possíveis alterações climáticas e da erosão costeira no património arqueológico.
- Além disso, como referido estabelecemos um critério de distância da linha de costa, considerando diferentes níveis de risco.
- Sítios localizados a menos de 100 metros da linha de costa foram classificados em três categorias de risco: alto, médio e baixo. Os critérios para esta classificação levaram em conta a proximidade dos locais assinalados com as áreas de incidência de erosão e galgamento, bem como a natureza dos vestígios arqueológicos presentes.

Nos casos de risco elevado, incluímos os sítios localizados diretamente nas áreas de incidência e, reconhecendo que ocupações com estruturas perecíveis estão particularmente vulneráveis a esses fenómenos, bem que as ocupações, à exceção de casos muito específicos, tendem a dispersar-se e a ocupar longas extensões, optamos, pelas razões apontadas, de integrar também neste grupo, os sítios que apresentam uma localização de proximidade a estas áreas inferior a 100 metros. Estas são representadas por um buffer.

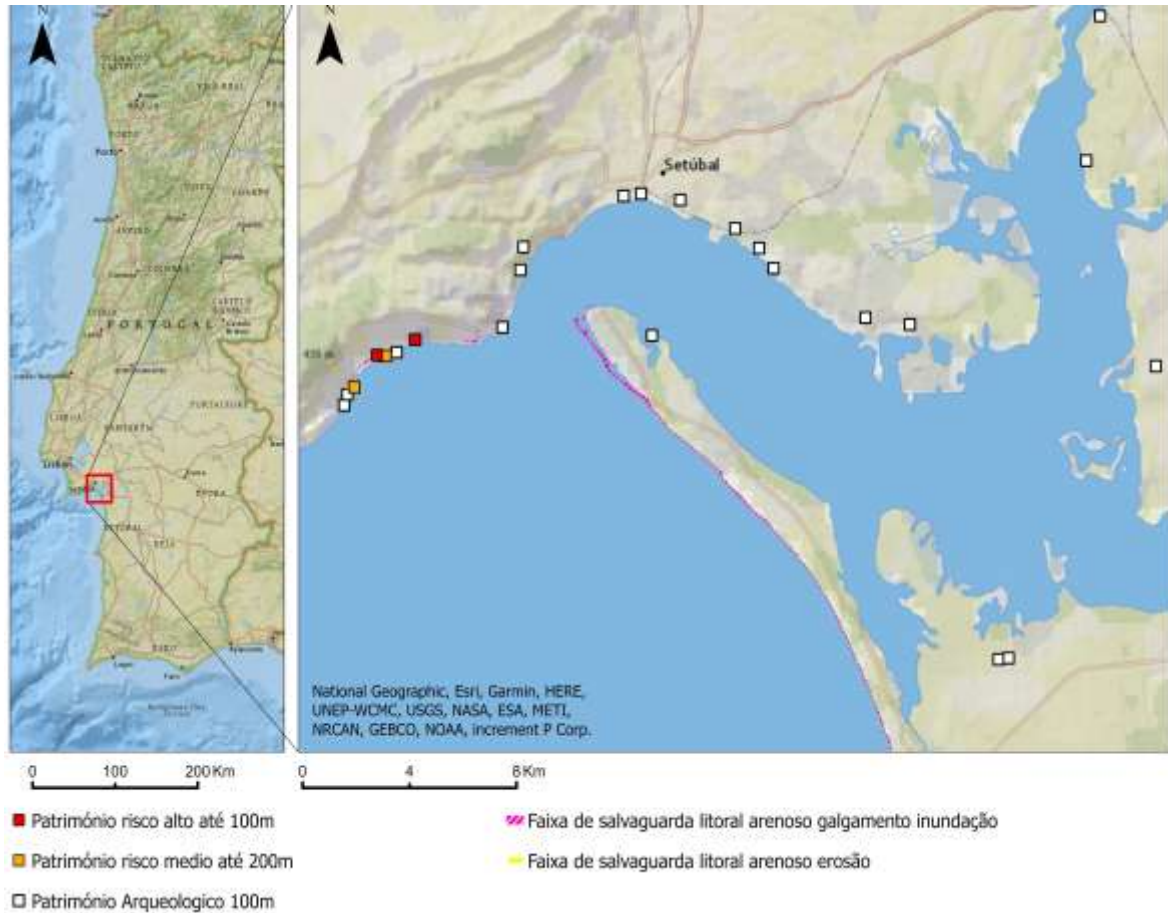


Fig. 6 – Pormenor da área de Troia e Setúbal sobre mapa (basemap, national geographic, da ESRI), com sítios arqueológicos em diferentes tipos de risco. Figura a cores disponível online.

Fig. 6 – Detail of the Troia and Setúbal area on a map (basemap, national geographic, from ESRI), showing archaeological sites with different levels of risk. Colour figure available online.

Para o risco médio, consideramos sítios circunscritos a uma área de proximidade de 100 a 200 metros das áreas mencionadas pela APA em risco de alteração nos próximos 50 anos, nos quais a sensibilidade dos vestígios às mudanças ambientais é significativa. Também incluímos nesta categoria sítios localizados a uma proximidade inferior a 100 metros das áreas de risco, mas que possuem vestígios mais recentes ou construções mais resistentes, como fortalezas e fortificações.

Já para o risco baixo, contemplamos sítios localizados entre 200 e 300 metros das áreas de risco, ou integrados entre 100 a 200 metros, com vestígios de natureza mais resistente aos impactos ambientais.

Essa abordagem permitiu uma análise mais refinada dos sítios arqueológicos costeiros, levando em consideração não apenas sua localização geográfica, mas também a sua vulnerabilidade aos fenómenos de erosão e galgamento, analisados pela tipologia de estruturas e cronologias.

Ao estabelecer diferentes níveis de risco e critérios claros para sua classificação, foi possível identificar áreas prioritárias para ações de preservação e intervenção, contribuindo para uma gestão mais eficaz.

Na figura 7 é possível visualizar os três tipos de critérios associados. Por exemplo, percebemos que o Monumento de São Torpes se localiza sobre as duas faixas, a de erosão e de galgamento e inundação. É possível observar ainda, na imagem inferior – praia do Malhão em Vila Nova de Milfontes – quatro sítios incluídos no nosso estudo.

Os sítios Praia do Malhão / Cruzes e Praia das Galés 1 / Naus encontram-se em risco baixo por estarem localizados entre 200 e 300 metros da faixa de salvaguarda. O sítio Nascedios encontra-se em risco médio, por estar localizado entre 100 e 200 metros da faixa, enquanto o sítio Praia das Galés 2 está a menos de 100 metros da faixa de salvaguarda e consequentemente em risco alto, observando-se na figura o buffer a vermelho.

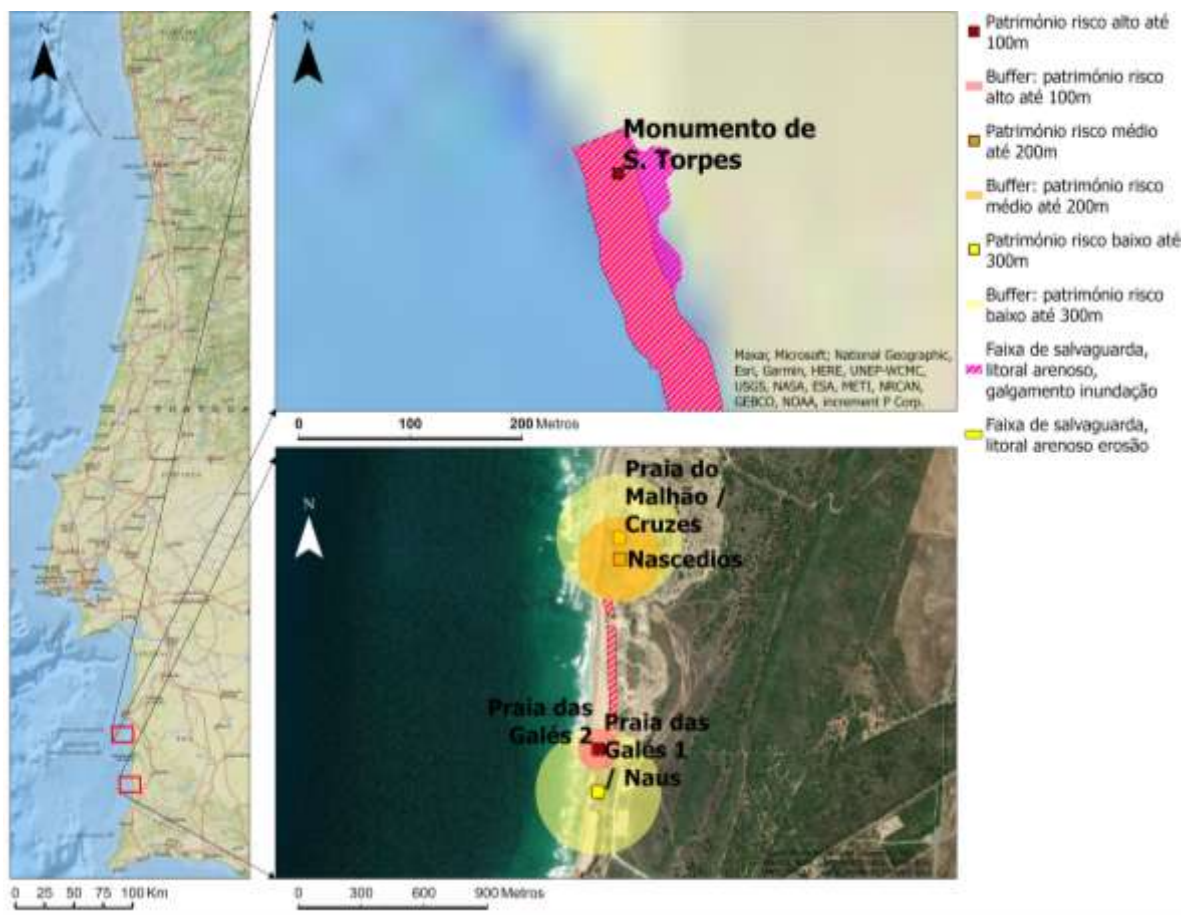


Fig. 7 – Área do Monumento de São Torpes e Área da Praia das Galés sobre mapa (*basemap, topography and imagery*, da ESRI) e *buffers* de proximidade usados às áreas de risco definidas pela APA (2023). Figura a cores disponível online.

Fig. 7 – Area around the São Torpes Monument and Praia das Galés on a map (*basemap, topography and imagery*, from ESRI) and *buffers* used around risk zones defined by the APA (2023). Colour figure available online.

IV. RESULTADOS OBTIDOS COM AS ANÁLISES EFETUADAS E DISCUSSÃO

Após estabelecermos os critérios para a análise dos sítios arqueológicos costeiros e considerarmos as diversas características foi possível realizar um estudo quantitativo dos dados observados. Esta etapa envolveu uma compreensão mais detalhada dos dados e metadados, incorporando uma variedade de informações essenciais na compreensão dos atributos dos sítios arqueológicos, nomeadamente o tipo de vestígios, as cronologias dos achados, a data do registo, o método utilizado para a localização geográfica, a dispersão dos achados e as intervenções arqueológicas realizadas, entre outras variáveis relevantes.

Isto permitirá perceber as potencialidades de trabalho na continuação do projeto, bem como explorar as lacunas existentes no conhecimento sobre estes locais.

Além disso, ao considerarmos as intervenções arqueológicas realizadas em cada sítio podemos avaliar o grau de conhecimento existente sobre estes locais e a extensão das investigações anteriores. Estes dados poderão auxiliar a identificar áreas que exigem mais atenção e investimento. Este tipo de percepção é essencial para uma gestão mais eficiente, pois se um sítio arqueológico costeiro tiver sido escavado e estudado no passado, podemos inferir que há um maior entendimento sobre o seu contexto arqueológico.

Por outro lado, se um sítio nunca foi alvo de intervenções ou estudos detalhados, será revelador da necessidade de trabalhos adicionais para entender melhor o seu potencial histórico. Com base nestas análises as entidades de tutela e autoridades locais poderão garantir que os recursos financeiros sejam direcionados de maneira eficaz para maximizar os benefícios sociais, culturais e económicos da

conservação do património arqueológico em áreas costeiras vulneráveis e garantir, desta forma, a sua salvaguarda.

A sustentabilidade e preservação deste património pode vir ser relacionada com a capacidade para atrair financiamento público e privado, de forma a incrementar, entre outras vertentes, o turismo cultural, gerando receitas adicionais para as comunidades locais e promovendo o desenvolvimento económico sustentável em áreas costeiras vulneráveis, que posteriormente pode ser injetado na preservação dos ecossistemas e paisagens. Além disso, o conhecimento aprofundado sobre os sítios arqueológicos costeiros pode facilitar o planeamento e o ordenamento do território, garantindo que o desenvolvimento económico seja compatível com a preservação do património cultural e ambiental.

Na análise dos dados, observamos que dos 288 sítios analisados, 57 estão localizados em áreas arenosas e, destes, 39 locais foram integrados na classificação de risco alto, dez em risco médio e oito em risco baixo (anexo I).

Como é possível quantificar, no litoral arenoso, o maior risco está relacionado à erosão costeira e ao recuo da linha de costa, apresentando 66,67% dos casos (fig. 8). Com base na análise, é essencialmente a zona centro de Portugal que está mais sujeita a inundações e galgamentos enquanto, os restantes concelhos litorais estão essencialmente propensos ao fator erosivo costeiro. Os concelhos não apresentados não registam vestígios em risco próximo ou sobre estas zonas.

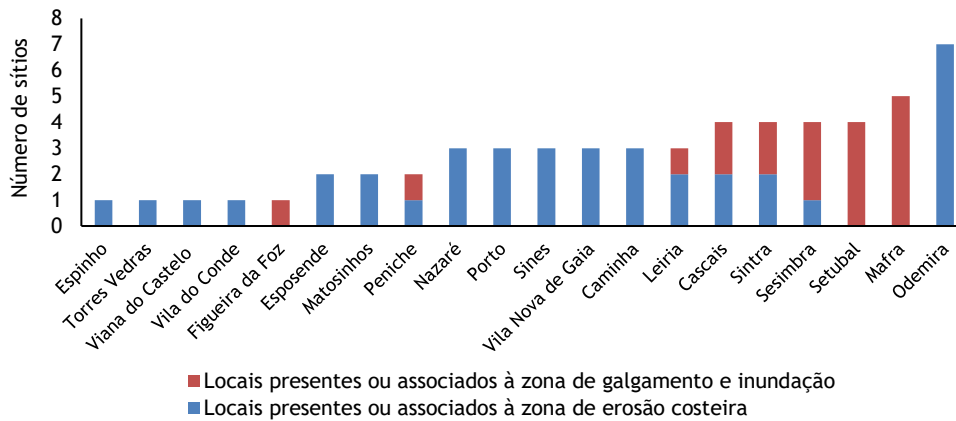


Fig. 8 – Número de sítios por tipologia de sujeição a risco por município. Figura a cores disponível online.

Fig. 8 – Number of sites by type of risk by municipality. Colour figure available online.

Numa breve análise é possível verificar que, em quase todos os concelhos mencionados, exceto em Peniche, Esposende e Figueira da Foz, são evidentes sítios arqueológicos em risco alto (fig. 9).

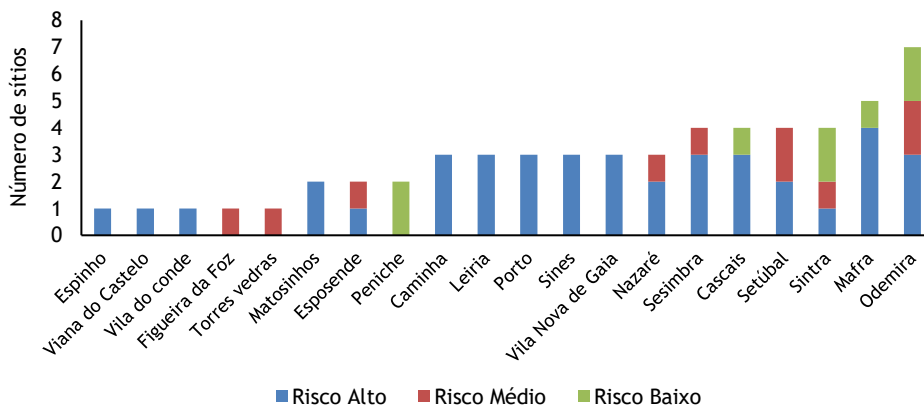


Fig. 9 – Número de sítios por tipo de risco por concelho. Figura a cores disponível online.

Fig. 9 – Number of sites by types of risk by municipality. Colour figure available online.

Adicionalmente, observa-se, como ilustrado na figura 10, que os sítios do período pré-histórico são os mais afetados. De facto, ainda que os sítios da época romana estejam em segunda posição, com 11 sítios, os locais integrados no Paleolítico (antes de 10/8.000 a.C.), Mesolítico (sensivelmente entre

10/8.000 a.C. e 5500 a.C.) e Neolítico (5500 a.C. a 3000 a.C.) contabilizam, respetivamente, 18, oito e cinco, totalizando 31 estações em risco. Ao somarmos os três sítios do período Calcolítico (3000 a.C. e 2000 a.C.), atingimos um total de 59,5% de sítios em risco.

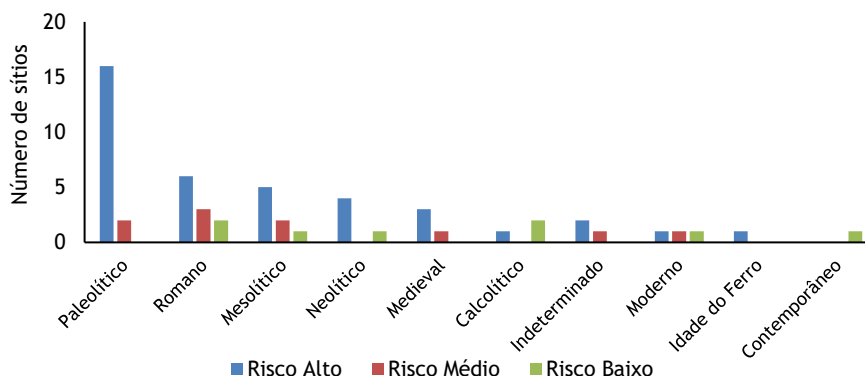


Fig. 10 – Sítios em risco por cronologia (consideração dos vestígios mais antigos observados). Figura a cores disponível online.

Fig. 10 – Sites at risk by chronology (considering the oldest observed remains). Colour figure available online.

Estes resultados evidenciam a urgência de uma gestão, levando em conta o fator ambiental para priorizar o estudo destes sítios, cujo conhecimento pode ser perdido em alguns anos devido aos eventos extremos ou na continuidade da erosão e das dinâmicas costeiras que atualmente se observam.

V. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A interdisciplinaridade entre arqueologia e as ciências ambientais emerge como uma necessidade premente no estudo e preservação dos sítios arqueológicos em áreas costeiras. Embora os arqueólogos não sejam especialistas em questões ambientais, é crucial que se envolvam de forma multidisciplinar com investigadores desta área. Da mesma forma, a análise ambiental e o planeamento de manutenção das faixas costeiras devem considerar a presença de vestígios arqueológicos, muitas vezes não percebidos pelos técnicos ambientais, ressaltando a importância da colaboração entre diferentes campos de conhecimento para a salvaguarda destes locais.

Com base nisto, a conscientização das entidades responsáveis pela tutela do património arqueológico é fundamental. Embora haja uma perceção geral da problemática, ainda faltam estudos quantitativos que ofereçam um conhecimento aprofundado da realidade portuguesa. A falta de recursos humanos direcionados para o levantamento destas questões é um obstáculo adicional que limita os estudos existentes e a gestão destes sítios. Neste contexto, é crucial encontrar soluções que envolvam as comunidades locais e as entidades competentes, promovendo uma abordagem colaborativa e participativa na gestão e preservação do património arqueológico em áreas costeiras, essencialmente localizadas em zonas de risco ambiental, a que deverão associar-se as autoridades municipais. Alguns artigos e trabalhos têm sido desenvolvidos apresentando medidas de mitigação, estratégias e possibilidades de contenção e planeamento para um desenvolvimento mais participativo e sustentável (Carmo, 2017; Lima & Coelho, 2019; Pinto *et al.* 2020; Pinto, 2020; Lima *et al.*, 2021; Barros *et al.*, 2023; Vizinho *et al.*, 2015).

Embora tenhamos identificado limitações na nossa análise, os resultados apresentados podem subestimar a verdadeira extensão do problema. Há motivos para acreditar que a proporção de locais em risco pode ser maior, quer pelo desconhecimento da existência destes, comprometido pela falta de pesquisas orientadas e prospeções aprofundadas junto à costa, quer pela desatualização dos dados sobre os sítios arqueológicos presentes no portal do arqueólogo, site do Património Cultural – Instituto Público, ou pelas mais recentes descobertas, não integradas na análise de dados no projeto.

Como é possível observar nos pontos explanados durante o artigo, as mudanças na costa portuguesa, exacerbadas por eventos extremos ligados às alterações climáticas, como os recuos e avanços bruscos, a elevação do nível do mar, a erosão e as tempestades, estão a colocar em risco a preservação dos sítios arqueológicos costeiros. Estes locais, historicamente fundamentais para a compreensão da ocupação humana devido ao acesso a recursos, mobilidade, comércio ou defesa, só

para mencionar alguns, são testemunhos culturais importantes para o entendimento do nosso passado e identidade, refletindo as opções, práticas e comportamentos das comunidades que ali viveram ao longo do tempo. Estas mudanças representam, pois, uma ameaça real para a integridade física dos sítios arqueológicos, levando a galgamento, revolvimentos e assoreamento das áreas, onde artefactos e vestígios estão localizados, comprometendo irremediavelmente a sua preservação.

A comunidade científica (Cunha *et al.*, 2015, De Vicente *et al.*, 2011; Dias, 2004; Gouveia, 2022) tem sido hábil em documentar os efeitos das mudanças costeiras ao longo do tempo, especialmente durante períodos de grande transformação, decorrentes das transgressões com o degelo dos períodos glaciários. No entanto, o estado atual enfrenta novos desafios e uma ameaça crescente apontando grandes vulnerabilidades e uma destruição irreparável dos contextos arqueológicos nas áreas que a APA definiu como em risco de sofrerem profundas alterações no espaço de 50 anos.

Os dados registados permitem concluir que ao longo da faixa mencionada, 39 locais encontram-se em risco alto no que trata ao perigo de ocorrerem erosão sedimentar ou galgamento, presentes até 100 metros da linha da costa. É importante perceber que em toda a costa, excluindo a zona do Algarve, foram contabilizados 288 sítios e que a grande maioria se localiza sobre arriba, não integrada neste estudo. Em faixa arenosa, observamos um total de 57 sítios arqueológicos que vão desde a pré-história a vestígios mais recentes, sendo que 39 locais estão em iminência de destruição e dez em risco médio, o que revela um impacto sobre 86% de sítios arqueológicos, em risco nos próximos 50 anos.

Concluindo, a análise dos sítios arqueológicos costeiros, baseada na consideração de diversas características relevantes, permitiu uma compreensão detalhada dos dados e metadados associados. A investigação revelou a fragilidade e vulnerabilidade destes sítios às pressões ambientais. A integração dos dados revelou não apenas as lacunas existentes no conhecimento sobre estes sítios, mas também destacou a necessidade de maior envolvimento das comunidades locais e das autoridades competentes. A conscientização e a colaboração são fundamentais para uma abordagem participativa na gestão e preservação do património arqueológico, especialmente em áreas costeiras vulneráveis.

Os resultados sublinham a urgência de implementar ações concretas para mitigar os impactos das mudanças climáticas, que representam uma ameaça real para a integridade física dos sítios arqueológicos. A proteção destes locais, que são testemunhos valiosos da ocupação humana e da nossa identidade cultural, deve ser uma prioridade. É essencial continuar as pesquisas, atualizar os dados e envolver todas as partes interessadas para garantir a preservação deste património inestimável para as gerações futuras.

Além disso, é necessário um maior investimento em investigação e gestão para entender melhor a verdadeira extensão do problema e identificar áreas prioritárias para intervenção. Somente através de esforços coordenados e ações concretas podemos assegurar a preservação destes locais para as futuras gerações, protegendo não apenas nosso património cultural, mas também a nossa identidade e conexão com o passado.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Centro de Geociências (FCT <https://doi.org/10.54499/UIDP/00073/2020>), ao Laboratório de Arqueologia e Conservação do Património Subaquático, do Instituto Politécnico de Tomar, ao Centro de Investigação de Ciências Históricas da Universidade Autónoma de Lisboa e à ONG CAAPortugal por todo o apoio prestado no desenvolvimento do projeto.

CONTRIBUIÇÃO DAS AUTORAS

Alexandra Figueiredo: Conceptualização; Metodologia; Software; Validação; Análise formal; Investigação; Curadoria dos dados; Recursos; Aquisição dados; Escrita – preparação do esboço original; Redação – revisão e edição. **Sarah Martinville:** Conceptualização; Metodologia; Validação; Análise formal; Investigação; Redação – revisão e edição.

ORCID ID

Alexandra Águeda de Figueiredo  <https://orcid.org/0000-0003-3354-0727>

Sarah Martinville  <https://orcid.org/0009-0009-1809-5697>

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agência Portuguesa do Ambiente. (2023). *Programas da Orla Costeira (POC): faixas de salvaguarda à erosão costeira* [Coastal Zone Programs (POC): Coastal Erosion Safeguard Zones]. APA & SNIAMB. <https://sniambgeoportal.apambiente.pt/geoportal/catalog/search/resource/details.page?uuid={4E805279-4D0D-496C-9E0C-252C39D15504}>
- Antunes, C., & Lemos G. (2024). A probabilistic approach to combine sea level rise, tide and storm surge into representative return periods of extreme total water levels: application to the portuguese coastal areas. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 313, 109060, <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2024.109060>
- Antunes, C., Rocha, C., & Catita, C. (2019). Coastal Flood Assessment due to Sea Level Rise and Extreme Storm Events: a case study of the atlantic coast of Portugal's mainland. *Geosciences*, 9(5), 239. <https://doi.org/10.3390/geosciences9050239>
- Barros, J. L., Santos, P. P., Tavares, A. O., Freire, P., Fortunato, A. B., Rilo, A., & Oliveira, F. S. B. F. (2023). The complexity of the coastal zone: definition of typologies in Portugal as a contribution to coastal disaster risk reduction and management. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 86, 103556. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2023.103556>
- Borges, B., Paixão, R., Gusmão, M. F., & Ramos-Pereira, A. (2009). O campo dunar Peniche-Baleal: vulnerabilidade e ordenamento [The Peniche-Baleal dune field: vulnerability and management]. *Publicações da Associação Portuguesa de Geomorfólogos*, VI, 213-218. https://repositorioaberto.uab.pt/bitstream/10400.2/14344/1/Vol_6_redux%203.pdf
- Carmo, J. S. A. (2017). Processos físicos, medidas de adaptação e participação pública no contexto da gestão costeira integrada [Artigo de conferência] [Physical processes, adaptation measures and public participation in the context of integrated coastal management] [Conference paper]. In Associação Portuguesa de Riscos, Prevenção e Segurança (Ed.), *IV Congresso internacional de riscos "Riscos e educação"* [IV International Congress on risks "Risks and education"]. https://www.riscos.pt/wp-content/uploads/2018/Outras_Pub/livros_resumos/Ebook_Riscos_e_Educacao.pdf
- Cunha, P. P., Martins, A. A., Cabra, J., Gouveia, M. P., Buylaert, J.-P., & Murray, A. S. (2015). Staircases of wave-cut platforms in western central Portugal (cape Mondego to cape Espichel): relevance as indicators of crustal uplift. In V. Díaz del Río, P. Bárcenas, L. M. Fernández-Salas, N. López-González, D. Palomino, J. L. Rueda ... J. T. Vázquez (Ed.), *Volumen de comunicaciones presentadas en el VIII Simposio sobre el margen Ibérico Atlántico* [Volume of communications presented at the VIII Symposium on the Atlantic Iberian Margin] (pp. 141-144). Sia Graf. https://dspace.uevora.pt/rdpc/bitstream/10174/17154/1/2015_MIA15_pp141-144.pdf
- Dawson, T., Hambly, J., Kelley, A., & Miller, S. (2020). Coastal heritage, global climate change, public engagement, and citizen science. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117(15), 8280-8286. <https://doi.org/10.1073/pnas.1912246117>
- De Vicente, G., Cloetingh, S., Wees, J. D., & Cunha, P. P. (2011). Tectonic classification of Cenozoic Iberian foreland basins. *Tectonophysics*, 502(1-2), 38-61. <https://doi.org/10.1016/j.tecto.2011.02.007>
- Dias, J. M. A. (2004). A história da evolução do litoral português nos últimos vinte milénios [The history of the evolution of the portuguese coastline over the last twenty millennia]. In A. A. Tavares, M. J. F. Tavares, & J. L. Cardoso (Eds.), *Evolução geohistórica do litoral português e fenómenos correlativos: geologia, história, arqueologia e climatologia* [Geo-Historical evolution of the portuguese coastline and correlative phenomena: geology, history, archaeology, and climatology] (pp. 157-170). Universidade Aberta.
- Dias, J. M. A. (1990). A Evolução actual do Litoral Português [Actual evolution of portuguese coast line]. *GEONovas - Revista da Associação Portuguesa de Geólogos*, 11, 15-29. https://issuu.com/associacaoportuguesageologos/docs/apg_geonovas_11
- Figueiredo, A. A., & Martinville, S. (2024). Impacto Ambiental e das Mudanças Climáticas na Preservação do Património Arqueológico Costeiro em Zonas de Arriba, (Portugal): um estudo abrangente e urgente [Environmental Impact and Climate Change on the Preservation of Coastal Archaeological Heritage in Cliff Areas (Portugal): a comprehensive and urgent study]. *Quaternary and Environmental Geosciences*, 15, 119-127. <https://doi.org/10.5380/qeg.v15i0.95356>
- Gouveia, J. V. (2022). *Manifestações de riscos na zona costeira de Portugal continental: as capacidades de antecipação (prevenção) e de resposta (socorro)* [Manifestations of Risks in the Coastal Zone of Mainland

- Portugal: anticipation (prevention) and response capabilities (rescue)]. Associação Portuguesa de Riscos, Prevenção e Segurança.
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2023). *Climate change 2023: synthesis report. Summary for Polymakers*. IPCC.
- Jézégou, M.-P. (2021). Les pavsages littoraux fluviaux et lagunaires des alentours, d'agde de l'âge du fer à l'antigité, au regard des vestiges archaéologiques [The coastal, fluvial, and lagoon landscapes around agde from the iron age to antiquity in light of archaeological remains]. *Mediterrané*, 133, 54-66. <https://doi.org/10.4000/mediterranee.13227>
- Lima, M., & Coelho, C. (2019). Assessing Costs and Benefits of Coastal Structures to Mitigate Erosion. In N. Goseberg & T. Schlurmann (Eds), *Proceedings of the Coastal Structures* (pp. 864-874). https://doi.org/10.18451/978-3-939230-64-9_086
- Lima, M., Alves, F., Marto, M., & Coelho, C. (2021). Medidas de mitigação adaptação à erosão costeira e aos efeitos das alterações climáticas [Mitigation and adaptation strategies to coastal erosion and climate change effects]. *Revista Recursos Hídricos*, 42(1), 61-70. <https://doi.org/10.5894/rh42n1-cti7>
- Lira, C. P., Silva, A. N., Taborda, R., & Andrade, C. F. (2016). Coastline evolution of Portuguese low-lying sandy coast in the last 50 years: an integrated approach. *Earth System Science Data*, 8(1), 265-278, <https://doi.org/10.5194/essd-8-265-2016>
- Monteiro, C. I. (2015). Secagem de madeiras arqueológicas: análise dos comportamentos físicos e aplicação do modelo de secagem binária [Drying of archaeological woods: analysis of physical behaviors and application of the binary drying model]. [Tese de doutoramento, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro]. Repositório da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. <https://repositorio.utad.pt/entities/publication/6f9e6b21-fcc5-4123-944c-b2832e267f4d/full>
- Pinto, C. (2020). Gestão dos riscos costeiros no litoral de Portugal continental. [Apresentação] [Management of Coastal Risks on the Mainland Coast of Portugal] Processo cultural subaquático, arqueologia e conservação, Lisboa. (pp. 99-102) https://www.aprh.pt/rgci/pdf/rgci-n532_Pinto.pdf
- Pinto, C. A., Silveira, T. M., & Teixeira, S. B. (2020). Beach nourishment practice in mainland Portugal (1950-2017): overview and retrospective. *Ocean & Coastal Management*, 192, 105211 <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2020.105211>
- Pinto, C. A., Taborda, R., Andrade, C., Baptista, P., Silva, P. A., Mendes, D., & Pais-Barbosa, J. (2022). Morphological Development and Behaviour of a Shoreface Nourishment in the Portuguese Western Coast. *Journal of Marine Science and Engineering*. 10(2), 146. <https://doi.org/10.3390/jmse10020146>
- Resta, V., Wit, R. J., Ravan, M., & Patrikakis, C. Z. (2018). STORM (Safeguarding Cultural Heritage Through Technical And Organisational Resources Management). In L. Villegas, I. Lombillo, H. Blanco, & Y. Boffill (Eds.), *Rehabend 2018: construction pathology, rehabilitation technology and heritage management* (pp. 328-335). University of Cantabria & University of Extremadura.
- Rocha C., Antunes C., & Catita, C. (2020). Coastal Vulnerability Assessment Due to Sea Level Rise: the case study of the atlantic coast of mainland Portugal. *Water* 12(2), 360. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2020.105211>
- Rosa-Santos, P., Veloso-Gomes, F., Taveira-Pinto, F., Silva, R., & Pais-Barbosa, J. (2009). Evolution of coastal works in Portugal and their interference with local morphodynamics. *Journal of Coastal Research*, 1(56), 757-761. <https://www.jstor.org/stable/25737680>
- Sancho, F. (2023). Evaluation of Coastal Protection Strategies at Costa da Caparica (Portugal): nourishments and structural interventions. *Journal of Marine Science and Engineering*. 11(6), 1159. <https://doi.org/10.3390/jmse11061159>
- Santos, F. D., Lopes, A. M., Moniz, G., Ramos, L., & Taborda, R. (2015). As recomendações do relatório do grupo de trabalho do litoral, 2014 e a sua aplicação [The recommendations of the coastal working group report, 2014 and its implementation]. In C. Coelho, B. Marinho, M. Lima & A. Carmo (Eds.), *VIII Congresso sobre Planeamento e Gestão das Zonas Costeiras dos Países de Expressão Portuguesa* [VIII Congress on Planning and Management of Coastal Zones in Portuguese-Speaking Countries] (pp. 1-9). Associação Portuguesa de Recursos Hídricos. https://www.aprh.pt/ZonasCosteiras2015/pdf/1B6_Artigo_058.pdf
- Silva, P. M. C. (2012). A tendência da linha de costa entre as praias de Maceda e S. Jacinto [The Trend of the Coastline Between Maceda and S. Jacinto Beaches] [Dissertação de Mestrado, Universidade de Aveiro]. Repositório Institucional da Universidade de Aveiro. <http://hdl.handle.net/10773/9652>

Silva, R., Veloso-Gomes, F., & Pais-Barbosa, J. (2013). Morphological behaviour of Costa da Caparica beaches monitored during nourishment operations. *Journal of Coastal Research*, 65(sp2), 1862-1867. <https://doi.org/10.2112/SI65-315.1>

Vizinho, A., Campos, I., Coelho, C., Pereira, C., Roebeling, P., Alves, F. ... Penha-Lopes, G. (2015). SWAP - planeamento participativo de adaptação costeira às alterações climáticas [Participatory planning for coastal adaptation to climate change]. *Journal of Integrated Coastal Zone Management*, 17(2), 99-116. <https://doi.org/10.5894/rgci-n48>

APPENDIX 1

Quadro AI – Sítios arqueológicos em risco por concelho.

Table AI – Archaeological sites at risk by municipality.

Concelho	Cronologia	Tipologia	Topónimo	IPPC nºCNS	Risco	Critério risco
Caminha	Paleolítico	Est. Ar livre	Vila Praia de Âncora	53	Erosão costeira	Alto
Caminha	Paleolítico	Est. Ar livre	Forte de Âncora/Campo do Castelo	13849	Erosão costeira	Alto
Caminha	Paleolítico	Est. Ar livre	Forte do Cão	38	Erosão costeira	Alto
Cascais	Calcolítico; Moderno	Necrópole	Ponta da Rana	3590	Galgamento e inundação	Alto
Cascais	Paleolítico;	Vestígios Diversos	Praia de Carcavelos	6151	Galgamento e inundação	Alto
Cascais	Paleolítico; Romano	Vestígios Diversos	Guincho	8162	Erosão costeira	Alto
Espinho	Indeterminado	Mancha de Ocupação	Mocho	29934	Erosão costeira	Alto
Esposende	Romano	Povoado	Vila Menendis	2790	Erosão costeira	Alto
Leiria	Paleolítico Médio	Est. Ar livre	Praia do Pedrógão	19721	Erosão costeira	Alto
Leiria	Paleolítico Superior	Indeterminado	Praia Nova do Pedrógão 1	11324	Galgamento e inundação	Alto
Leiria	Indeterminado	Arte Rupestre	Praia Nova do Pedrógão 2	11326	Erosão costeira	Alto
Mafra	Romano; Moderno	Achado(s) Isolado(s)	Rua de Baixo	39397	Galgamento e inundação	Alto
Mafra	Romano; Moderno	Achado(s) Isolado(s)	Rua do Rio Calvo	39398	Galgamento e inundação	Alto
Mafra	Mesolítico	Concheiro	Concheiro de São Julião	3913	Galgamento e inundação	Alto
Mafra	Neolítico Antigo	Concheiro	Concheiro do Lisandro	37325	Galgamento e inundação	Alto
Matosinhos	Romano	Complexo Industrial	Angeiras	778	Erosão costeira	Alto
Matosinhos	Romano; Mesolítico	Vestígios Diversos	Praia da Agudela	33002	Erosão costeira	Alto
Nazaré	Paleolítico	Est. Ar livre	Praia do Norte IV	40249	Erosão costeira	Alto
Nazaré	Paleolítico Superior	Est. Ar livre	Praia do Norte II	33159	Erosão costeira	Alto
Odemira	Mesolítico; Paleolítico Superior	Est. Ar livre	Pedra do Patacho	7067	Erosão costeira	Alto
Odemira	Mesolítico;	Est. Ar livre	Aivados 2	11047	Erosão costeira	Alto
Odemira	Medieval Islâmico	Est. Ar livre	Praia das Galés 2	11052	Erosão costeira	Alto
Porto	Paleolítico	Est. Ar livre	Praia da Ervilha	4964	Erosão costeira	Alto
Porto	Mesolítico	Est. Ar livre	Av. Marginal do Parque da Cidade	15715	Erosão costeira	Alto
Porto	Medieval Cristão	Castelo	Castelo de S. João da Foz do Douro	6670	Erosão costeira	Alto
Sesimbra	Neolítico	Indeterminado	Lagoa de Albufeira	372	Erosão costeira	Alto
Sesimbra	Romano	Cetária	Sesimbra - Rua da Fortaleza	32473	Galgamento e inundação	Alto
Sesimbra	Moderno	Muralha	Sesimbra - Muralha	32466	Galgamento e inundação	Alto
Setúbal	Neo-Calcolítico	Cetária	Cambezes	465	Galgamento e inundação	Alto
Setúbal	Neolítico; Mesolítico	Habitat	Praia de Galápos	5553	Galgamento e inundação	Alto
Sines	Mesolítico; Paleolítico	Est. Ar livre	Foz da Ribeira de Morgavel	3191	Erosão costeira	Alto
Sines	Mesolítico; Paleolítico Superior	Est. Ar livre	Praia do Norte	18940	Erosão costeira	Alto
Sines	Moderno; Neo-Calcolítico	Marco	Monumento de S. Torpes	12552	Erosão costeira	Alto
Sintra	Paleolítico Médio	Achado(s) Isolado(s)	Praia de São Julião	4029	Galgamento e inundação	Alto
Viana do Castelo	Medieval Cristão	Salina	Lumiar	311	Erosão costeira	Alto
Vila do Conde	Idade do Ferro	Povoado Fortificado	São Paio	3560	Erosão costeira	Alto
Vila Nova de Gaia	Paleolítico	Est. Ar livre	Lavadores	4614	Erosão costeira	Alto
Vila Nova de Gaia	Romano	Inscrição	Tartomil	15514	Erosão costeira	Alto
Vila Nova de Gaia	Paleolítico	Est. Ar livre	Praia da Aguda	33370	Erosão costeira	Alto
Cascais	Calcolítico; Idade do Bronze; Romano	Achado(s) Isolado(s)	Guincho Norte	8140	Erosão costeira	Baixo
Mafra	Romano; Medieval; Moderno; Contemporâneo	Achado(s) Isolado(s)	O Poço	39394	Galgamento e inundação	Baixo
Odemira	Neolítico	Povoado	Praia das Galés 1 / Naus	6909	Erosão costeira	Baixo

Quadro AI – Sítios arqueológicos em risco por concelho (continuação).

Table AI – Archaeological sites at risk by municipality (continuation).

Concelho	Cronologia	Tipologia	Topónimo	IPPC nºCNS	Risco	Critério risco
Odemira	Mesolítico	Est. Ar livre	Praia do Malhão / Cruzes	11049	Erosão costeira	Baixo
Peniche	Moderno	Fortificação	Forte da Praia da Consolação	36829	Erosão costeira	Baixo
Peniche	Contemporâneo	Fortificação	Entricheiramento de São Miguel	38595	Erosão costeira	Baixo
Sintra	Calcolítico	Vestígios Diversos	Adraga	19456	Galgamento e inundação	Baixo
Sintra	Romano; Medieval Islâmico	Santuário	Alto da Vigia	19458	Erosão costeira	Baixo
Esposende	Romano; Contemporâneo	Vestígios Diversos	Praia do Ribeiro de Peralta	23560	Erosão costeira	Medio
Nazaré	Paleolítico Superior	Est. Ar Livre	Praia do Norte I	33158	Erosão costeira	Medio
Odemira	Mesolítico	Est. Ar livre	Nascedios	11050	Erosão costeira	Medio
Odemira	Mesolítico; Paleolítico	Est. Ar livre	Foz do Mira	10976	Erosão costeira	Medio
Setúbal	Indeterminado	Habitat	Serra da Cela (Portinho da Arrábida)	8145	Galgamento e inundação	Medio
Setúbal	Romano	Vestígios Diversos	Chã da Anixa	33855	Galgamento e inundação	Medio
Sintra	Idade Média	Povoamento	Mazanária	19461	Erosão costeira	Medio
Torres Vedras	Mesolítico	Est. Ar livre	Ponta da Vigia	5869	Erosão costeira	Medio
Figueira da Foz	Romano; Idade Média; Moderno; Contemporâneo	Fortificação	Forte de Santa Catarina	36337	Galgamento e inundação	Médio
Sesimbra	Moderno; Contemporâneo	Fortificação	Sesimbra - Fortaleza de Santiago	33902	Galgamento e inundação	Médio

ⁱ <https://arqueologia.patrimoniocultural.pt/>ⁱⁱ StormAdmin. (2019, 11 mars). *2^o Simulacro nas Ruínas Romanas de Troia - Storm Project (pt)*. Storm Project (Pt). <https://www.storm-project.eu/pt/2019/03/11/2o-simulacro-nas-ruinas-romanas-de-troia/>