nemus

Administração dos Portos do Douro, Leixões e Viana do Castelo

Processo de licenciamento das áreas de imersão de dragados do Porto de Leixões - Castelo do Queijo

Memória Descritiva

t26023/01 agosto 2026

nemus

Processo de licenciamento das áreas de imersão de dragados do Porto de Leixões - Castelo do Queijo

MEMÓRIA DESCRITIVA

ÍNDICE

1. Introdução 1

2. Âmbito do licenciamento 2

3. Origem dos dragados 5

4. Características dos dragados a imergir (alínea a) 7

4.1. Quantidade total e composição (subalínea i) 7

4.2. Quantidade de dragados a imergir por dia (subalínea ii) 10

4.3. Forma em que se apresentam os dragados para a imersão (subalínea iii) 11

4.4. Propriedades dos dragados (subalínea iv) 11

4.4.1. Dados das campanhas entre 2015 e 2025 11

4.4.2. Dados mais recentes 16

4.5. Toxicidade, persistência e acumulação (subalínea v) 18

4.6. Transformações químicas e físicas dos dragados após imersão (subalínea vi) e probabilidade de produção de substâncias que transmitam mau sabor aos recursos piscícolas (subalínea vii) 19

5. Caracterização do local de imersão (alínea b) 21

5.1. Introdução 21

5.2. Identificação da(s) massa(s) de água afetadas (subalínea i) 24

5.3. Posição geográfica, profundidade e distância à costa (subalínea ii) 24

5.4. Localização em relação a áreas de importância ecológica, cultural e natural (subalínea iii) 26

5.4.1. Recursos vivos e rotas de migração de peixes e mamíferos 26

5.4.2. Pesca desportiva e comercial 27

5.4.3. Importância histórica ou cultural 28

5.4.4. Importância natural, científica ou biológica 30

5.5. Localização em relação a áreas de lazer (subalínea iv) 31

5.6. Métodos de acondicionamento (subalínea v) 32

5.7. Diluição inicial realizada pelo método de descarga proposto (subalínea vi) 33

5.8. Dispersão, características de transporte horizontal e de mistura vertical (subalínea vii) 34

5.8.1. Profundidade da água 34

5.8.2. Estratificação da água 34

5.8.3. Marés 35

5.8.4. Deriva média da superfície e do fundo 35

5.8.5. Correntes de fundo devidas a tempestades 36

5.8.6. Características do vento e das ondas 36

5.8.7. Concentração e composição de matéria em suspensão 38

5.9. Existência e efeitos dos vazamentos e imersões em curso e dos previamente realizados (subalínea viii) 39

6. Programas de monitorização (alínea c) 43

6.1. Introdução 43

6.2. Topo-hidrografia 43

6.2.1. Introdução e objetivos 43

6.2.2. Locais e frequência de amostragem 43

6.2.3. Parâmetros a monitorizar 44

6.2.4. Relatório e discussão de resultados 44

6.3. Qualidade da água 45
6.3.1. Introdução e objetivos 45
6.3.2. Locais e frequência de amostragem 45
6.3.3. Parâmetros a monitorizar 46
6.3.4. Métodos de análise e tratamento de dados 46
6.3.5. Relatório e discussão de resultados 47
6.4. Ecologia 47
6.4.1. Caracterização bentónica da área de imersão 47
6.4.1.1. Introdução e objetivos 47
6.4.1.2. Locais e frequência de amostragem 48
6.4.1.3. Parâmetros a monitorizar 48
6.4.1.4. Métodos de análise e tratamento de dados 49
6.4.1.5. Relatório e discussão de resultados 49
6.4.2. Utilização da área de imersão por cetáceos 50
6.4.2.1. Introdução e objetivos 50
6.4.2.2. Locais e frequência de amostragem 50
6.4.2.3. Parâmetros a monitorizar 50
6.4.2.4. Métodos de análise e tratamento de dados 51
6.4.2.5. Relatório e discussão de resultados 52
7. Plano de emergência e/ou contingência (alínea d) 53
7.1. Âmbito 53
7.2. Objetivos 54
7.3. Riscos, medidas preventivas e procedimentos de emergência a adotar 55
Bibliografia 59
Anexo – Relatórios de caracterização físico-química de amostras de sedimentos entre 2015 e 2026 63

1. Introdução

O presente documento enquadra-se no **processo de licenciamento das áreas de imersão de dragados provenientes do Porto de Leixões**, a submeter pela Administração dos Portos do Douro, Leixões e Viana do Castelo (APDL) à Direção-Geral de Recursos Naturais, Segurança e Serviços Marítimos (DGRM), com o objetivo de assegurar o cumprimento dos requisitos estabelecidos no Decreto-Lei n.º 38/2015, de 12 de março, diploma que define as Bases da Política de Ordenamento e de Gestão do Espaço Marítimo Nacional.

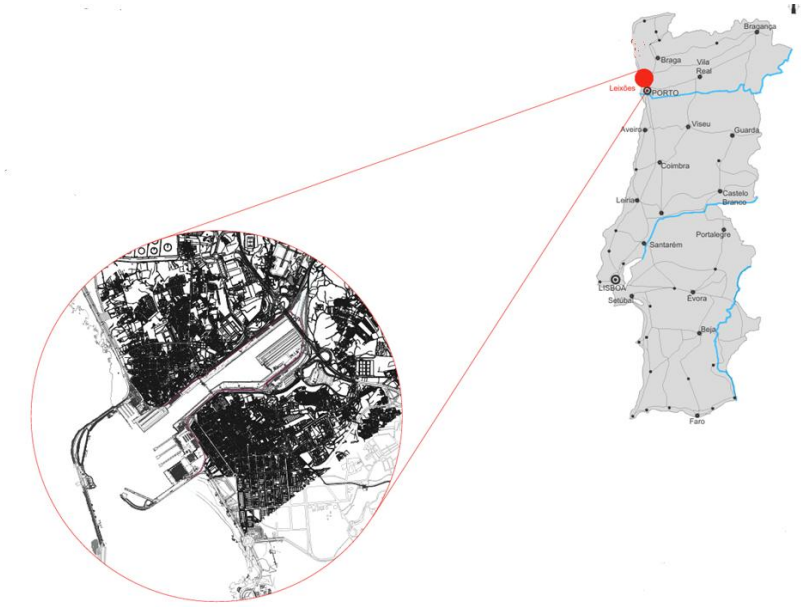
A presente Memória Descritiva refere-se à **área de imersão na zona costeira adjacente ao Castelo do Queijo** destinada à imersão de materiais dragados provenientes do Porto de Leixões, correspondentes a **sedimentos de granulometria predominantemente arenosa**, **classificados na Classe 1** (sedimentos limpos) **e na Classe 2** (sedimentos com contaminação vestigiária), nos termos da Portaria n.º 1450/2007, de 12 de novembro, e cujo **destino final é compatível com a deriva litoral**.

A organização do documento foi estruturada de forma a:

- enquadrar o âmbito do licenciamento (Capítulo 2)
- apresentar a origem dos dragados a imergir (Capítulo 3)
- dar resposta aos aspetos previstos nas alíneas e subalíneas do ponto n.º 1 da secção VIII do Anexo I do Decreto-Lei n.º 38/2015, de 12 de março, nomeadamente (Capítulos 4 a 7, respetivamente):
    - Alínea a) - Características dos dragados a imergir (subalíneas *i)* até *vii*))
    - Alínea b) – Caracterização do local de imersão (subalíneas *i)* até *viii)*)
    - Alínea c) – Proposta de programas de monitorização a implementar
    - Alínea d) – Plano de emergência e/ou contingência

2. Âmbito do licenciamento

Desde a construção do Porto de Leixões e o início das suas funções enquanto porto comercial, no início do século XX, que têm sido realizadas operações de dragagem destinadas à instalação de infraestruturas marítimo-portuárias e à manutenção das cotas dos fundos, de modo a assegurar adequadas condições de acessibilidade das embarcações.



Fonte: APDL (maio, 2026)

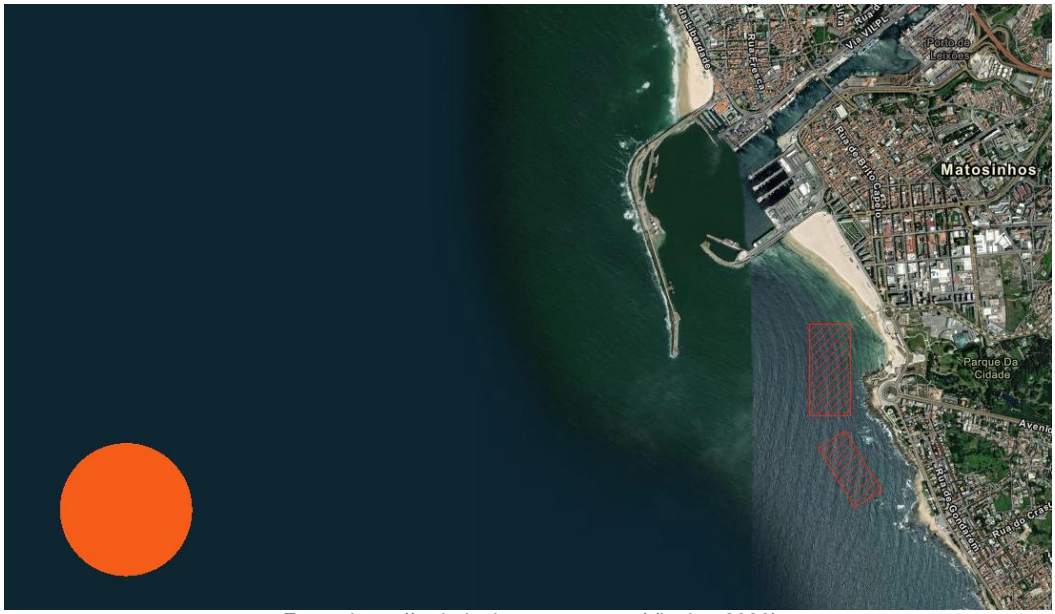
Figura 1 – Localização do Porto de Leixões

A gestão de materiais dragados tem sido historicamente assegurada através da imersão de sedimentos. Nos termos da Portaria nº 1450/2007, de 12 de novembro, e em função das características físico-químicas dos sedimentos, a APDL tem procedido à imersão dos materiais resultantes das operações de dragagem na área de jurisdição do Porto de Leixões numa das seguintes áreas:

- **junto à costa, a sul do porto, em duas áreas adjacentes à zona costeira do Castelo do Queijo**, procedendo à imersão de dragados constituídos por sedimentos da dimensão granulométrica das areias e enquadrados na Classe 1 (sedimentos limpos) e Classe 2 (sedimentos com contaminação vestigiária). A área a sul do Castelo do Queijo, a menos de 300 m da linha de costa, tem cerca de 13 ha (527 m x 243 m) e a área a norte, a menos de 100 m da linha de costa, a cerca de 260 m do limite sul da praia de Matosinhos, com cerca de 21 ha (688 m x 310 m).

- **ao largo**, **a cerca de 5 km da linha de costa/praia de Matosinhos e a menos de 4 km do molhe norte do Porto de Leixões** (2.26 milhas no enfiamento do molhe norte), é efetuada a imersão de sedimentos finos (siltes e argilas) e classificados na Classe 3 (sedimentos com contaminação ligeira) numa área de configuração aproximadamente circular, com um raio de 500 m. Esta área de imersão ocupa aproximadamente 78.5 ha.

As áreas de imersão de dragados do Porto de Leixões encontram-se identificadas no Plano de Situação do Ordenamento do Espaço Marítimo Nacional (PSOEM), aprovado pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 203-A/2019, de 30 de dezembro, bem como no Plano de Afetação para a Imersão de Dragados na Costa Continental Portuguesa (PAID), aprovado pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 123/2023, de 10 de outubro.



Fonte: https://webgis.dgrm.mm.gov.pt/ (junho, 2026)

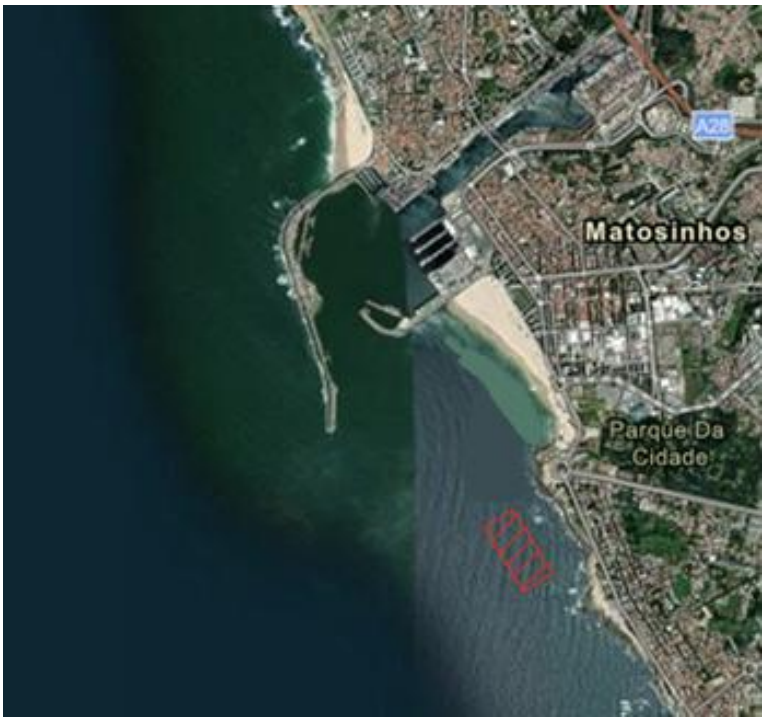
Figura 2 – Áreas utilizadas para a imersão de dragados do Porto de Leixões

Não obstante a identificação geográfica, estas áreas de imersão não dispõem ainda de título de utilização privativa do espaço marítimo nacional (TUPEM), obrigatório nos termos dos Artigos 47º e 48º do Decreto-Lei n.º 38/2015, de 12 de março.

É neste contexto que a APDL pretende proceder ao licenciamento da **área de imersão adjacente à zona costeira - a sul do Castelo do Queijo**, identificada no PAID com a designação 10T e como tendo sido sujeita a ligeira translação e otimização em direção à linha de costa.

A área de imersão adjacente à zona costeira a norte do Castelo do Queijo não se encontra prevista para licenciamento por se verificar que parte das areias que estavam a ser imersas nesse local acabavam por ser remobilizadas para a barra do Porto de Leixões por saturação do extremo norte da praia de Matosinhos. A imersão de dragados na área a norte do Castelo do Queijo verificou-se, nos últimos anos, em casos pontuais, nomeadamente em situações de agitação excessiva que impediam a imersão em condições de segurança na área a sul do Castelo do Queijo.

A área de imersão de dragados finos (granulometria silto-argilosa) ou classificados na Classe 3 (sedimentos com contaminação ligeira) – vazadouro ao largo - é objeto de licenciamento autónomo.



Fonte: https://webgis.dgrm.mm.gov.pt/ (maio, 2026)

Figura 3 – Área de imersão de dragados do Porto de Leixões – adjacente ao Castelo do Queijo (sul) - para obtenção de TUPEM

3. Origem dos dragados

Os dragados do Porto de Leixões a imergir na área a que se refere o presente documento resultam essencialmente das **operações periódicas de dragagem de manutenção dos fundos de serviço**, realizadas com o objetivo de garantir as condições de acessibilidade, operacionalidade e segurança indispensáveis ao **normal funcionamento da área portuária**.

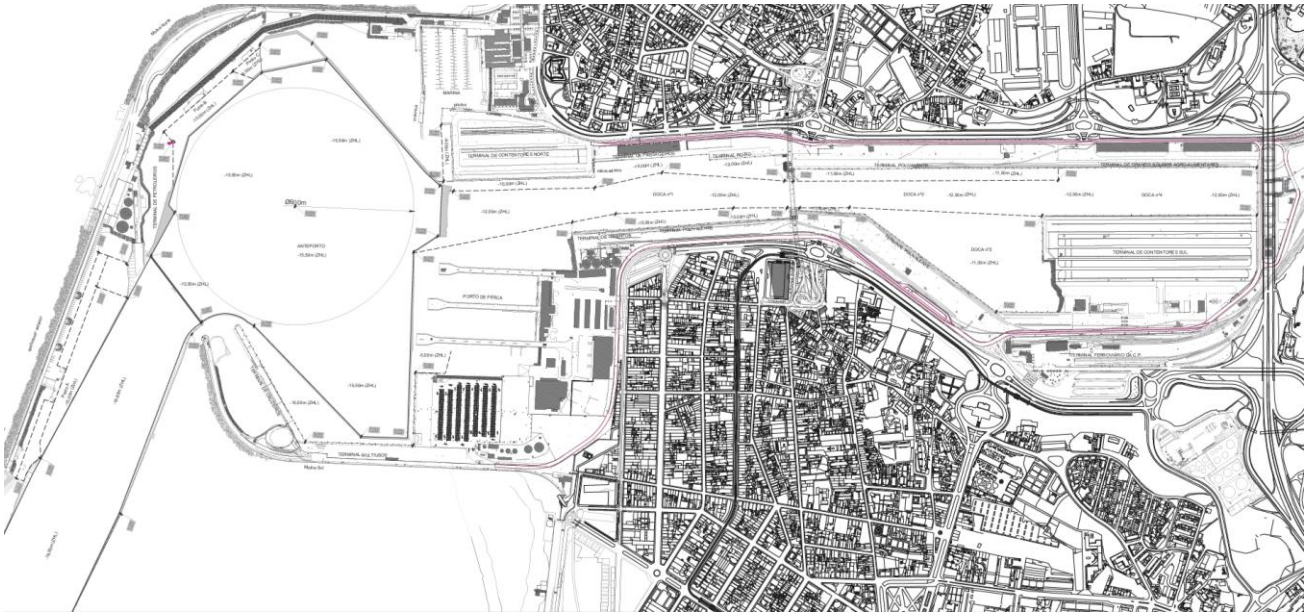
Os sedimentos que se depositam nos fundos do Porto de Leixões são transportados para o seu interior por ação das correntes de maré e do caudal fluvial do rio Leça. A distribuição sedimentar ocorre de forma sensivelmente padronizada, registando-se o predomínio de **material arenoso na barra e ao longo do canal de acesso ao porto**, enquanto que os **materiais mais finos se distribuem preferencialmente pela zona montante do porto e em áreas onde o hidrodinamismo é menor**.

No quadro seguinte apresentam-se as cotas de serviço estabelecidas para os fundos das diferentes infraestruturas portuárias do Porto de Leixões.

Quadro 1 – Cotas de serviço no Porto de Leixões

Zona do Porto de Leixões		Cotas de serviço (m em ZHL)
Canal de acesso ao porto		-16.85
Bacia de rotação do anteporto		-15.5
Molhe sul		-10
Terminal Petroleiro	Posto A	-15
	Posto B	-10
	Posto C	-6
Terminal de Contentores Norte	Cais poente	-6
	Cais sul	-10
Marina Porto Atlântico		-2 a -4,5
Porto de Pesca		-3.5 a -4
Terminal de Cruzeiros		-10
Terminal Multiusos		-10
Doca nº1		-10
Doca nº2		-11
Canal de acesso e Doca nº4		-12

ZHL - Zero Hidrográfico de Leixões



Fonte: APDL (junho, 2026)

Figura 4 – Mapa do Porto de Leixões, das áreas a dragar e das cotas de serviço

Para além das dragagens de manutenção, a APDL tem previstas intervenções no Porto de Leixões para as quais se preveem dragagens de primeiro estabelecimento. Destaca-se neste âmbito o projeto de ampliação e reorganização do Terminal de Contentores Norte (TCN), para o qual se preveem dragagens de construção das novas estruturas acostáveis, bem como o estabelecimento de fundos de serviço do cais de acostagem à cota – 15,5 m (ZHL) e do acesso e acostagem ao novo Posto B do Terminal Petroleiro à cota – 12 m (ZHL).

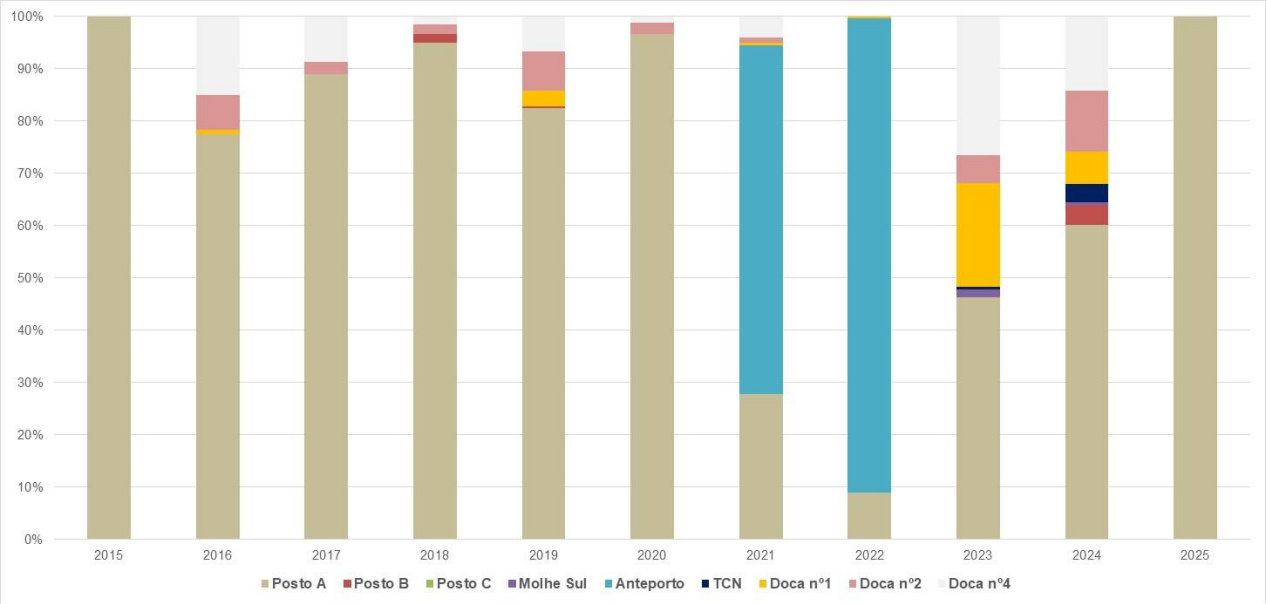
Apenas o material a dragar para a criação das condições de acesso e acostagem ao novo Posto B do Terminal Petroleiro será constituído por sedimentos arenosos, os quais serão imersos na zona costeira adjacente ao Castelo do Queijo, contribuindo para a alimentação do trânsito sedimentar litoral.

A maioria dos materiais a dragar no âmbito do presente projeto será constituída por rocha, verificando-se igualmente a ocorrência de sedimentos de granulometria silto-argilosa enquadrados na Classe 3, cujo destino previsto é a integração na empreitada de construção do terrapleno. Apenas de forma pontual, e caso não se verifiquem as condições necessárias à sua incorporação no aterro, parte dos materiais dragados poderá ser objeto de imersão no vazadouro ao largo.

4. Características dos dragados a imergir (alínea a)

4.1. Quantidade total e composição (subalínea i)

Entre **2015 e 2025 foram dragados cerca de 4 700 000 m³** de sedimentos no Porto de Leixões, a maioria proveniente de dragagens no Anteporto e canal de acesso ao porto (48%) e no Posto A (43%), seguindo-se, ainda que de forma bastante distante, a Doca nº 4 (5%) e as Docas nº 1 e nº 2 (cada uma representando 2% do total dragado).



Fonte: gráfico elaborado por Nemus com dados fornecidos pela APDL (maio, 2026)

Figura 5 – Distribuição do volume de dragados entre 2015 e 2025

Nestes 10 anos, a dragagem no Posto A manteve-se relativamente constante (com uma média anual de dragagem de 180 000 m^3), fruto do constante assoreamento a que esta área, próxima da entrada do porto, se encontra sujeita. A deposição de areias nesta zona do Porto de Leixões resulta, de forma combinada, pela entrada de sedimentos que contornam o quebra-mar norte após o assoreamento e esgotamento da capacidade de retenção de sedimentos na praia de Leça, e pela percolação através da própria estrutura do quebra-mar.

A significativa dragagem no Anteporto e canal de acesso ao porto esteve circunscrita aos anos de 2021/2022. Nestes dois anos, foram dragados mais de 2 800 000 m^3 de materiais (cerca de 60% do total dragado em 10 anos) em resultado dos trabalhos da empreitada de Acessibilidades Marítimas ao Porto de Leixões. Nessa empreitada procedeu-se à dragagem de sedimentos e quebramento de rocha para aprofundamento

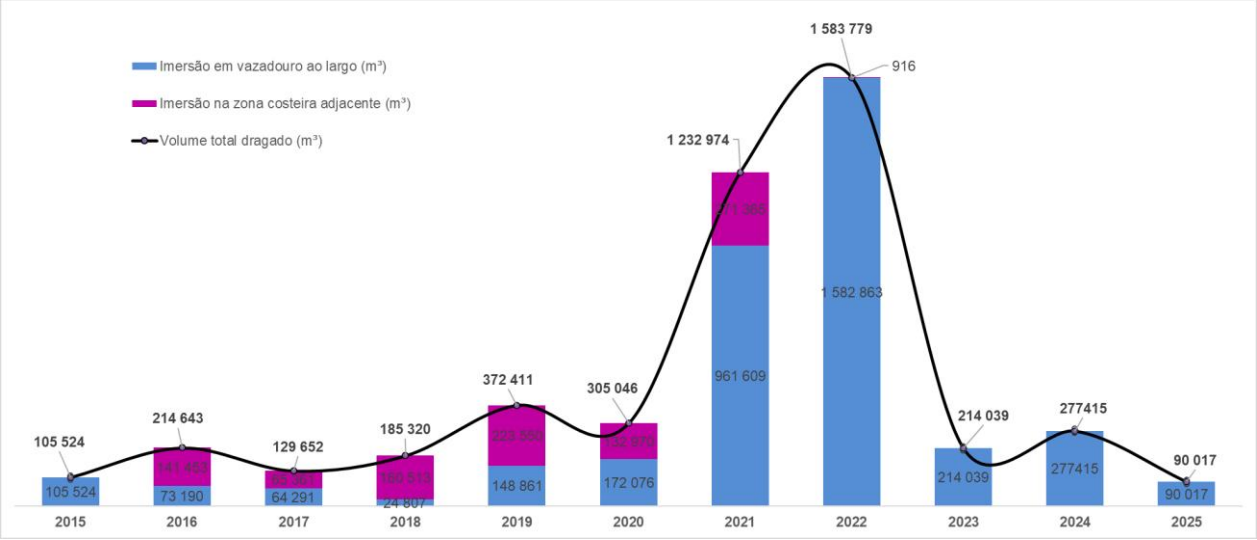
de grande parte do Anteporto, com o estabelecimento de uma bacia de rotação à cota -15,5 m (ZHL), e do canal de acesso ao porto à cota -16,85 m (ZHL).

Se excluídas as dragagens efetuadas, entre 2021 e 2022, no anteporto, a média do volume total dragado no Porto de Leixões, entre 2015 e 2025, foi próximo de 225 000 m^3.

Terminada a intervenção no Anteporto, as dragagens no Posto A voltaram a ser prevalentes. Entre 2015 e 2020, as dragagens no Posto A variaram entre 77% e 100% do total das dragagens, retomando gradualmente a partir de 2023 de 46% do total das dragagens desse ano, para em 2025 apenas ter sido executadas dragagens no Posto A.

Entre 2023 e 2024 as dragagens nas Docas nº 1, nº 2 e nº4 passaram a ter maior expressão, sendo o peso total das dragagens dos seus fundos variável entre 32% (2024) e 52% (2023).

Das dragagens realizadas entre 2015 e 2025, **79% do material dragado teve como destino final o vazadouro ao largo**, sendo que desde 2022 que todos os dragados foram imersos nessa área. O material dragado entre 2016 e 2021 (**21%**), proveniente em exclusivo de dragagens efetuadas no Posto A (areias), foi **imerso na zona costeira adjacente ao Castelo do Queijo.**



Fonte: gráfico elaborado por Nemus com dados fornecidos pela APDL

Figura 6 – Volume de dragados, entre 2015 e 2025, e destino final

Nas **dragagens de manutenção previstas pela APDL** serem executadas no Porto de Leixões, **entre 2025 e 2027**, o volume de dragados estimado é da ordem dos **750 000 m³**, a **maioria (53%) corresponderá a areias** provenientes da manutenção do canal de acesso e do Posto A. O destino final previsto para estes dragados arenosos é a imersão na faixa costeira adjacente ao Castelo do Queijo. **Cerca de 47% dos dragados**, devido à maior fração silto-argilosa, terão como **destino final o vazadouro ao largo.**

No quadro seguinte sintetizam-se os volumes de dragados previstos para as dragagens de manutenção a realizar, entre 2025 e 2027, em cada umas das zonas do Porto de Leixões e o destino final a dar aos sedimentos.

Quadro 2 – Volumes de dragagens de manutenção no Porto de Leixões

Zona do Porto de Leixões	Volume (m^3)	Imersão
Posto A + Canal de acesso ao porto	150 000	Vazadouro ao largo
Posto A + Canal de acesso ao porto	**400 000**	**Zona costeira adjacente**
Posto B + Posto C	3 500	Vazadouro ao largo
Bacia de rotação do Anteporto	35 000	Vazadouro ao largo
Terminal Multiusos + Terminal de Cruzeiros	14 000	Vazadouro ao largo
Terminal de Contentores Norte	2 000	Vazadouro ao largo
Terminal de Contentores Norte + Doca nº 1	26 000	Vazadouro ao largo
Doca nº 2	37 500	Vazadouro ao largo
Doca nº 4	75 000	Vazadouro ao largo
Posto A	1 000	Vazadouro ao largo
Posto B + Posto C	8 000	Vazadouro ao largo
Total	**752 000**	

Fonte: APDL (junho 2026)

Conforme referido anteriormente, no âmbito da ampliação do Terminal de Contentores Norte, a APDL tem prevista uma dragagem de 30 000 m^3 a 60 000 m^3 de materiais arenosos para estabelecimento de fundos de serviço do novo Posto B do Terminal Petroleiro, que expetavelmente serão, na sua maioria, imersos na zona costeira adjacente ao Castelo do Queijo.

O projeto da ampliação do Terminal de Contentores Norte foi sujeito a procedimento de Avaliação de Impacte Ambiental na fase de Estudo Prévio, tendo sido emitida uma Declaração de Impacte Ambiental favorável condicionada. Com esta decisão avança-se para o desenvolvimento do projeto para a fase de Projeto de Execução (com detalhamento dos volumes de dragados) e para a execução de uma campanha complementar de caracterização de sedimentos, destinada à determinação das características granulométricas e do grau de contaminação para decisão das condições de gestão de dragados.

Neste âmbito, estima-se para um período de 10 anos um volume de imersão global de dragados de aproximadamente **3 000 000 m³**, sendo que cerca de metade deverá ser imerso na zona costeira adjacente ao Castelo do Queijo.

4.2. Quantidade de dragados a imergir por dia (subalínea ii)

A quantidade diária de dragados a imergir está essencialmente dependente dos tipos de draga, em particular da sua capacidade e eficiência para efetuar a dragagem, o transporte e a operação de imersão.

No âmbito das dragagens de manutenção previstas para o Porto de Leixões entre 2025 e 2027, foi considerada a utilização de **sete dragas de sucção em marcha**, adequadas à escavação de sedimentos maioritariamente arenosos, com capacidade de porão compreendida entre 1 000 m³ e 2 000 m³.

A produtividade diária de cada draga para conseguir dragar, transportar e imergir sedimentos arenosos pode variar, em média, entre 5 000 e 10 000 m³.

Considerando um cenário maximalista de dragagem contínua e com a utilização conjunta de todas as dragas previstas para o período de 2025 a 2027, pode-se imergir, por dia, uma quantidade máxima de dragados arenosos que pode variar entre 25 000 e 80 000 m³.

4.3. Forma em que se apresentam os dragados para a imersão (subalínea iii)

Os dragados do Porto de Leixões a imergir na área de imersão adjacente ao Castelo do Queijo corresponderão a uma **mistura de água com partículas sólidas de granulometria arenosa** (sobretudo provenientes das áreas mais próximas à barra).

Entre o momento da dragagem e a imersão não existem diferenças significativas nas propriedades físicas e químicas dos sedimentos.

No decurso da imersão de dragados de natureza arenosa, e em resultado da reduzida coesão entre as partículas, verifica-se a **formação de uma pluma túrbida temporária**, sendo as areias posteriormente depositadas nos fundos por ação da gravidade.

Atendendo à localização da área de imersão numa zona costeira sujeita a condições hidrodinâmicas energéticas, é expectável a ocorrência de alguma dispersão das partículas sob a ação das correntes de deriva litoral, incluindo da reduzida fração de partículas finas siltosas que possa estar presente nos materiais dragados.

4.4. Propriedades dos dragados (subalínea iv)

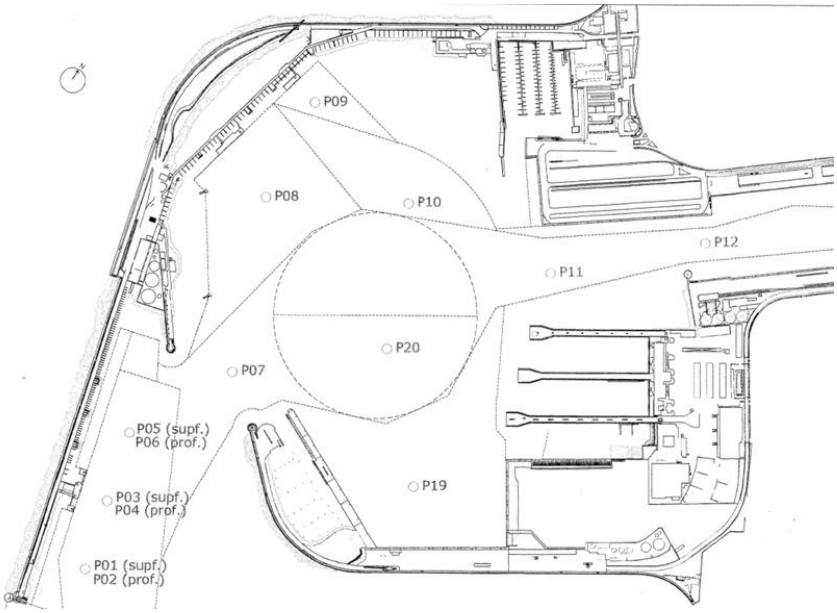
4.4.1. Dados das campanhas entre 2015 e 2025

A APDL dispõe de um conjunto muito significativo de informação relativa às características físico-químicas dos sedimentos a dragar no Porto de Leixões. Estes dados resultam das diversas campanhas realizadas no interior do porto, quer no âmbito do **programa de monitorização anual dos fundos sujeitos a dragagens de manutenção**, quer no contexto de **projetos de grande dimensão** como a melhoria das acessibilidades marítimas ao Porto de Leixões, o prolongamento do quebra-mar exterior do Porto de Leixões, o novo terminal do Porto de Leixões e a ampliação e reorganização do Terminal de Contentores Norte.

Desde 2015 que a APDL procede à monitorização das características dos sedimentos num conjunto de 20 estações de amostragem distribuídas pela área de jurisdição portuária (Posto A, Anteporto, Posto B, Posto C, TCN, Doca 1, Doca 2, Doca 4, molhe sul).

As análises laboratoriais para determinação do grau de contaminação dos sedimentos, nos termos da Portaria nº 1450/2007 de 12 de novembro, foram sempre realizadas pela

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, podendo os relatórios apresentados ao longo dos anos ser consultados no Anexo 1.



Fonte: (Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2026)

Figura 7 – Distribuição das estações de amostragem de sedimentos no trecho jusante do Porto de Leixões

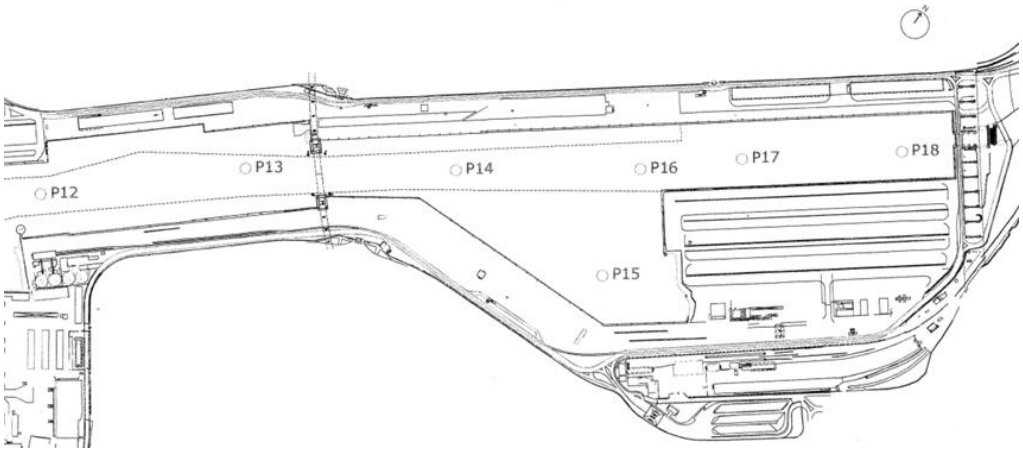
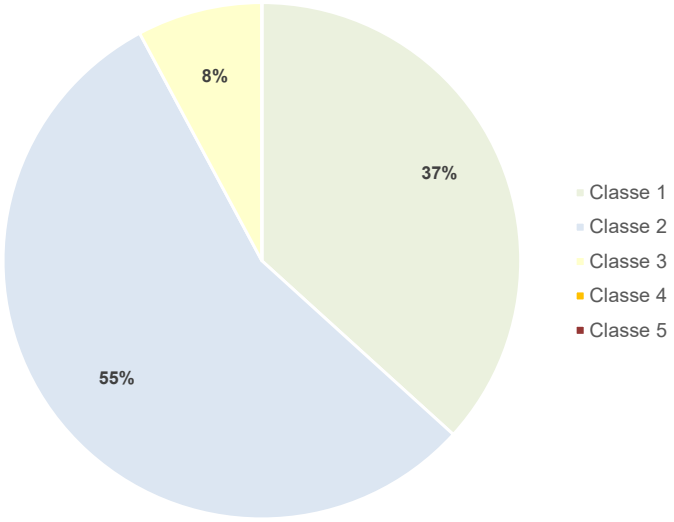


Figura 8 – Distribuição das estações de amostragem de sedimentos no trecho montante do Porto de Leixões

Desde 2015 que os sedimentos amostrados no Porto de Leixões são maioritariamente enquadrados na Classe 2 e na Classe 1, ocorrendo de forma localizada algumas amostras enquadradas na Classe 3.

Considerando os dados disponíveis das campanhas de monitorização levadas a cabo entre 2015 e 2025 (Anexo 1) verifica-se que **mais de metade** (92 amostras) **das 166 amostras analisadas nesse período foram enquadradas na Classe 2** da

Portaria nº 1450/2007 de 12 de novembro, ou seja, foram classificadas como **sedimentos com contaminação vestigiária**. Cerca de **37% das amostras** (61 amostras) **foram incluídas na Classe 1** (sedimentos limpos/sem contaminação), tendo **8% das amostras** (13) **sido enquadradas na Classe 3**, correspondente a sedimentos com contaminação ligeira.



Fonte: Nemus com dados fornecidos pela APDL

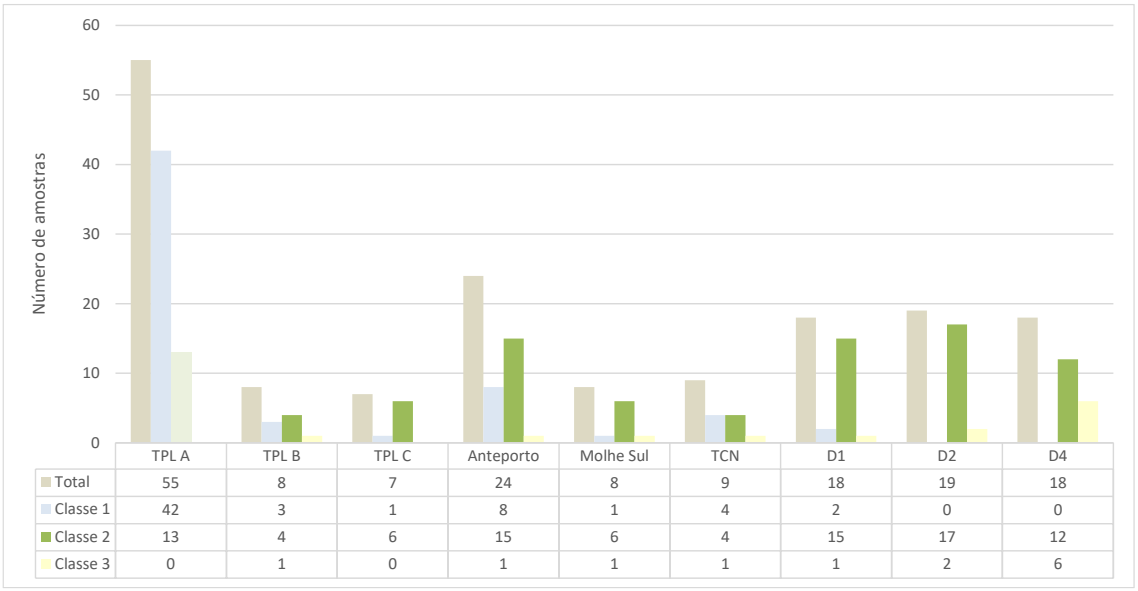
Figura 9 –Distribuição da classificação dos sedimentos entre 2015 e 2025

O Posto A do Terminal Petroleiro de Leixões é o local onde se verificou um maior número de amostras de sedimentos **sem contaminação (Classe 1)**. O fato de quase 76% das amostras de sedimentos recolhidas no Posto A serem limpas é correlacionável com o **predomínio de areias** e, consequentemente, com a menor capacidade de adsorção de contaminantes nestas partículas. O histórico de dragagens nesta zona do porto mostram que estas areias (essencialmente finas) possuem uma reduzida percentagem de partículas da dimensão granulométrica dos siltes e argilas (em geral < 3%).

As Docas nº 1, nº 2 e nº 4, bem como o Anteporto, apresentaram claro predomínio **da fração mais fina, superior a 70% a 80%** das amostras de sedimentos, e da **Classe 2**, sendo a **contaminação vestigiária essencialmente relacionada com os metais arsénio, zinco, cobre e crómio**. Pontualmente, registaram-se maiores concentrações em compostos orgânicos PAH e HCB.

No Posto B e no Posto C predominam as **areias finas*, variando, em ambos os casos,* a fração silto-argilosa entre 10% e 20%**, verificando-se também sedimentos maioritariamente enquadrados na Classe 2.

Os **sedimentos com contaminação vestigiária (Classe 3)** registaram-se essencialmente em **amostras recolhidas no ano de 2017, 2019 e 2021** nas Docas nº 4 (6 amostras) e nº2 (2 amostras). Esta contaminação vestigiária estava relacionada com as concentrações de arsénio, crómio e PCB. A Doca nº4 assumiu-se como a situação mais desfavorável do conjunto analisado, por apresentar a maior percentagem de amostras na Classe 3 (33%) e a ausência de Classe 1. Sendo ambas as docas zonas de menor hidrodinamismo, onde predominam os materiais finos, é compreensível que sejam aquelas onde se registaram as situações de maior grau de contaminação.



	TPL A	TPL B	TPL C	Anteporto	Molhe Sul	TCN	D1	D2	D4
Total	55	8	7	24	8	9	18	19	18
Classe 1	42	3	1	8	1	4	2	0	0
Classe 2	13	4	6	15	6	4	15	17	12
Classe 3	0	1	0	1	1	1	1	2	6

Fonte: Nemus (2026) com dados fornecidos pela APDL

Figura 10 –Distribuição das amostras de sedimentos, entre 2015 e 2025, de acordo com a sua classificação e pelas diferentes áreas do Porto de Leixões

Em 2023, no âmbito do Estudo de Impacte Ambiental para a Ampliação e Reorganização do Terminal de Contentores Norte do Porto de Leixões, foi efetuada uma campanha de caracterização dos sedimentos depositados nos fundos a intervencionar.



Fonte: (Nemus, 2024)

Figura 11 –Distribuição das estações de amostras de sedimentos, em 2023, na área afeta à ampliação e reorganização do Terminal de Contentores Norte

Esta campanha evidenciou a presença de uma reduzida cobertura sedimentar, sendo os níveis superficiais descomprimidos do substrato rochoso atingidos próximo (ou menos) de 1 m de profundidade , não permitindo ao amostrador avançar porque não havia cobertura sedimentar para recolher, mas sim rocha.



Fonte: (Nemus, 2024)

Figura 12 – Nível descomprimido de substrato rochoso que impediu avanço do amostrador em profundidade

Nesta campanha foram sujeitas a análise físico-química 9 amostras de sedimentos. A maioria destas amostras corresponderam a sedimentos constituídos por frações finas, essencialmente siltes.

Mais de metade das amostras (56%) foram classificadas na Classe 2 (sedimentos com contaminação vestigiária), em resultado dos teores dos metais zinco, arsénio, cobre e crómio, e composto orgânico PCB. **Apenas duas amostras foram classificadas na Classe 3** (sedimentos ligeiramente contaminados) devido ao arsénio (Postos B e C do Terminal Petroleiro), crómio e PCB (a ocidente da Marina Porto Atlântico).

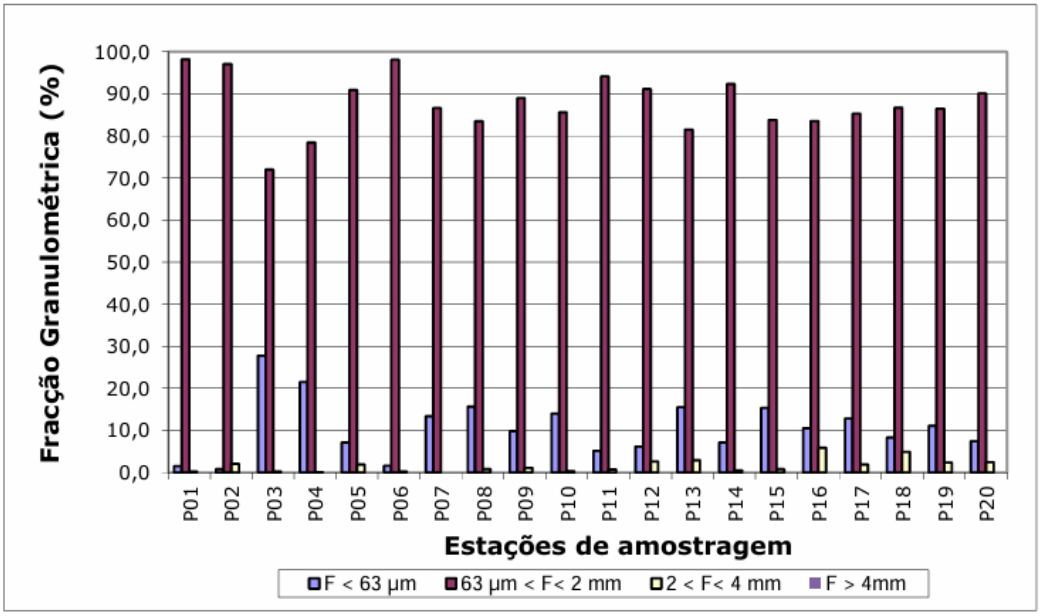
Os resultados das campanhas dos últimos 10 anos contrastam de forma significativa com o que se verificou no passado, sobretudo entre 2005 e 2009, onde a maioria dos sedimentos do Porto de Leixões se enquadravam na Classe 3 (ligeiramente contaminados), verificando-se inclusivamente situações pontuais de sedimentos incluídos na Classe 4 (contaminados) que foram para aterro/incinerados após a desidratação em vala de secagem localizada no molhe sul.

A melhoria da qualidade dos sedimentos ao longo dos anos estará associada à redução das pressões no interior do Porto de Leixões, na bacia hidrográfica a montante e na faixa costeira.

4.4.2. Dados mais recentes

A última campanha de caracterização dos sedimentos reporta-se a **abril de 2026** (Anexo 1) e compreendeu, à semelhança das anteriores campanhas, a recolha e análise laboratorial de 20 amostras de sedimentos distribuídas pelo Posto A (sup e prof (6)), Anteporto (3), Posto B (1), Posto C (1), TCN (1), Doca 1 (2), Doca 2 (3), Doca 4 (2), molhe sul (1)).

As análises físicas evidenciam o **predomínio da fração arenosa, entre aproximadamente 72% e 98%**, sendo a **fração silto-argilosa compreendida, em geral, entre cerca de <1% e 28%.**



Fonte: (Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2026)

Figura 13 – Distribuição granulométrica dos sedimentos no Porto de Leixões

Cerca de **85% das amostras apresentaram contaminação vestigiária (Classe 2)** relacionada com os metais arsénio, cobre, zinco, cádmio, cobre e chumbo, mas também com os compostos PAH e PCB. As restantes amostras **(15%) não apresentaram qualquer contaminação (Classe 1).**

Estes dados estão em sintonia com os resultados que têm vindo a ser observados nos últimos anos, ou seja, mantendo-se o predomínio dos sedimentos sem contaminação ou com contaminação vestigiária que podem ser imersos, de acordo com as características granulométricas na zona costeira adjacente a sul do Castelo do Queijo (areias limpas) e no vazadouro ao largo (fração silto-argilosa e, em casos pontuais, sedimentos com ligeira contaminação).

Sedimento	Classificação Global dos Sedimentos	Classificação dos sedimentos de acordo com a Portaria nº 1450/2007 (Diário da República nº 217 de 12/11/2007 – 1ª Série)										
		Cr	Pb	Ni	Zn	Cd	Cu	Hg	As	PCB	HCB	PAH
P01	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
P02	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
P03	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1
P04	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1
P05	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
P06	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
P07	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1
P08	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
P09	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1
P10	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1
P11	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1
P12	2	1	1	1	2	1	2	1	2	1	1	1
P13	2	1	1	1	2	1	2	1	2	1	1	1
P14	2	2	2	1	2	2	2	1	2	1	1	1
P15	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	1	2
P16	2	2	2	1	2	1	2	1	2	2	1	2
P17	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	1	2
P18	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	1	2
P19	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1
P20	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1

Fonte: (Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2026)

Figura 14 – Classificação dos sedimentos mais recentes recolhidos no Porto de Leixões

4.5. Toxicidade, persistência e acumulação (subalínea v)

A avaliação da toxicidade, persistência e potencial de acumulação de contaminantes presentes nos sedimentos é suportada pela caracterização química (metais e compostos orgânicos) e análise granulométrica realizada à luz da Portaria n.º 1450/2007 de 12 de novembro.

Os dragados no Porto de Leixões são, maioritariamente, constituídos por partículas das frações grosseiras (areias), com componente secundária composta por frações silto-argilosas, em geral inferior a 25%.

Em termos de qualidade, os sedimentos apresentam-se limpos (Classe 1) ou com contaminação vestigiária (Classe 2), constituindo um fator essencial para a mitigação do risco ecotoxicológico, dado que os valores-limiar das cinco classes de classificação do grau de contaminação dos sedimentos da Portaria nº 1450/2007 de 12 de novembro foram definidos com base nos potenciais efeitos dos metais e compostos orgânicos

presentes nos sedimentos e que podem ser libertados para a coluna de água e afetar os organismos aquáticos.

Atendendo ao **predomínio das frações arenosas e às reduzidas concentrações de metais e compostos orgânicos** que têm sido identificadas nos sedimentos do Porto de Leixões, permitindo o enquadramento dos sedimentos a imergir na zona costeira adjacente ao Castelo do Queijo, maioritariamente, na Classe 1 e na Classe 2, considera-se **reduzido o risco ambiental e ecotoxicológico que os dragados a imergir representam**.

Face às características físicas e químicas dos sedimentos **não se considera existir risco de danos para os organismos vivos** (como peixes, algas, crustáceos, etc.) a curto prazo (toxicidade aguda) ou a longo prazo (toxicidade crónica) no decurso da imersão de dragados.

4.6. Transformações químicas e físicas dos dragados após imersão (subalínea vi) e probabilidade de produção de substâncias que transmitam mau sabor aos recursos piscícolas (subalínea vii)

Com o processo de imersão de sedimentos ocorre um conjunto natural de transformações físicas e químicas em resultado do contacto das partículas com o meio aquático. Essas transformações estão, em grande parte, relacionadas com as características granulométricas dos sedimentos e os metais e compostos orgânicos que se encontram neles presentes, mas também com as condições hidrodinâmicas da zona costeira em que ocorre a imersão, nomeadamente:

- **Formação e dispersão da pluma sedimentar que se forma imediatamente assim que efetuada a descarga dos dragados**.

  De forma geral, a pluma sedimentar gerada na área de imersão de dragados em que é maioritária a fração arenosa é relativamente limitada espacialmente e de curta duração.

  Conforme anteriormente referido, na área de imersão adjacente ao Castelo do Queijo o hidrodinamismo é maior e existem correntes de deriva litoral que mobilizam as partículas arenosas, distribuindo-as pelas praias do troço costeiro, de norte para sul, ou seja, no sentido do trânsito litoral na costa norte.

Em casos, em que existe alguma fração mais fina, as partículas podem ser temporariamente transportadas pela ação combinada de ondulação e correntes costeiras, ficando, no caso das zonas mais energéticas junto à costa, em suspensão por um maior período de tempo e por uma área mais extensa.

- **Mobilidade de contaminantes para a coluna de água.**

  Os sedimentos dragados no Porto de Leixões apresentam-se predominantemente limpos (Classe 1) ou com contaminação vestigiária (Classe 2), sendo restrita a contaminação ligeira (Classe 3) a amostras essencialmente recolhidas nos anos de 2017, 2019 e 2021 (13 amostras em 146 amostras analisadas entre 2015 e 2025).

  É na componente mais fina dos sedimentos, silto-argilosa, que os contaminantes estão adsorvidos às partículas. Havendo uma reduzida fração fina nos dragados imersos junto à costa, e porque os sedimentos aí imersos já apresentam reduzidas concentrações de metais e compostos orgânicos, não ocorre a mobilização de contaminantes para a coluna de água.

Face ao exposto, ainda que existam processos naturais, não são esperadas transformações físicas ou químicas suscetíveis de provocar impactes significativos aos recursos piscícolas.

A potencial produção de substâncias suscetíveis de conferir sabores desagradáveis aos recursos piscícolas após a imersão de sedimentos dragados está, em geral, associada à presença determinados contaminantes orgânicos (nomeadamente hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (PAH)) e a condições que favoreçam a sua transformação e eventual bioacumulação nos tecidos de peixes.

Conforme tem sido evidenciado pelos resultados das campanhas de caracterização de sedimentos, os dragados no Porto de Leixões encontram-se maioritariamente limpos (Classe 1) ou com contaminação vestigiária (Classe 2), não tendo sido registadas quaisquer excedências de PAH em sedimentos arenosos.

Desta forma, considera-se **reduzida a probabilidade de os dragados imersos serem transferidos para a cadeia trófica e provocarem sabores desagradáveis nos recursos piscícolas.**

5. Caracterização do local de imersão (alínea b)

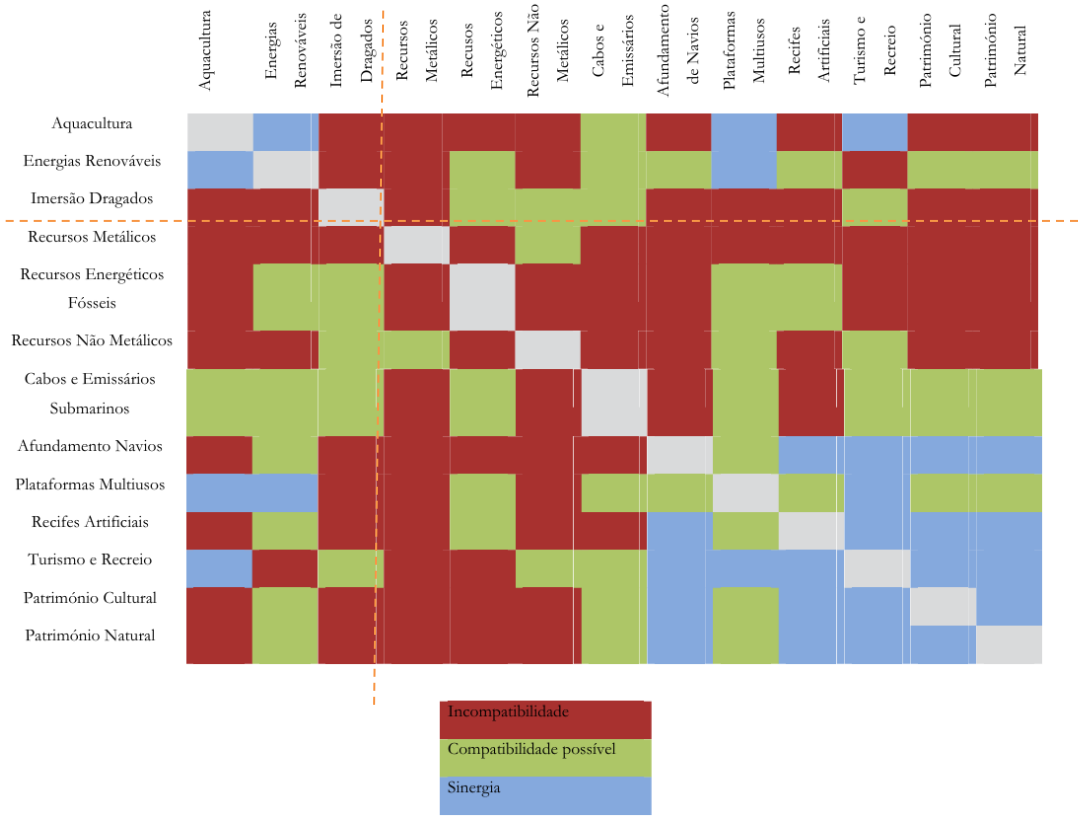
5.1. Introdução

A área de imersão de dragados do Porto de Leixões adjacente ao Castelo do Queijo, sendo utilizada há vários anos, foi identificada/incluída no Plano de Situação de Ordenamento do Espaço Marítimo Nacional (PSOEM - Resolução do Conselho de Ministros n.º 203-A/2019) e no Plano de Afetação para a Imersão de Dragados na Costa Continental Portuguesa (PAID - Resolução do Conselho de Ministros n.º 123/2023).

O espaço marítimo pode ser utilizado por um conjunto de atividades ou usos comuns, para além da imersão de dragados, implicando o uso múltiplo a adequada gestão tendo em vista a minimização de conflitos.

A possibilidade de compatibilidade entre usos e atividade pode ser garantida, em diversos casos, com o desfasamento temporal das utilizações, mas noutros importa que as autoridades responsáveis pela gestão das águas balneares possam articular os seus procedimentos. No caso da imersão de dragados, a articulação é relevante, entre outros, para garantir a divulgação de uma operação de imersão às partes interessadas/potencialmente afetadas, para a sensibilização dos utentes das praias aos potenciais efeitos temporários na água, ou permitir uma adequada monitorização do meio aquático.

No PSOEM é apresentada uma matriz de compatibilização entre usos e atividades privativas no espaço marítimo que evidencia a possibilidade de uso múltiplo e a sustentabilidade do meio marinho. Nesta matriz verifica-se existir compatibilidade possível entre a imersão de dragados e usos e atividades relacionadas com recursos energéticos fósseis, recursos não metálicos, cabos e emissários submarinos e turismo e recreio.



Fonte: PSOEM

Figura 15 – Potenciais compatibilidades, incompatibilidades e sinergias entre utilizações privativas em espaço marítimo

No PAID identificaram-se os condicionalismos existentes e/ou potenciais conflitos de uso de áreas de imersão, nas quais se inclui a área de imersão da zona costeira a sul do Castelo do Queijo e a sua envolvente (num raio de 500 m, 1000 e 2 000 m), de acordo com a classificação apresentada na figura seguinte e que aborda parte dos itens requeridos no Decreto-Lei n.º 38/2015, de 12 de março para a obtenção de um TUPEM.



Condicionalismos	
Áreas Protegida	N
RN2000 SIC	N
RN2000 ZPE	N
"Scooping"	N
Defesa Nacional	N
Navegação portuária	S3
Património Cultural	S1
Usos comuns	
Pesca	1
Recreio Turismo	S
Plano de água-uso balnear	N
Desportos deslize	S1
Usos privativos	
Aquicultura	N
Complexos recifais	N
Captações de água	N
Emissário submarino	N
Ordenamento	
POC	S
POOC	N
Região Hidrográfica	RH2

N – Não existe sobreposição

S – Existe sobreposição

S1 – Sobreposição a menos de 500m do local de imersão

S2 – Sobreposição entre os 500 e os 1000m

S3 – Existe sobreposição entre os 1000 e os 2000m

Pesca	
1	- Sem relevância
2	- Relevante
3	- Muito relevante

Fonte: Adaptado do PAID

Figura 16 – Servidões, restrições e áreas condicionadas da área de imersão a sul do Castelo do Queijo (10T)

De acordo com a análise já efetuada no âmbito do PAID para a área de imersão a sul do Castelo do Queijo (10T), os condicionalismos principais são a navegação portuária, o património cultural, os desportos de deslize e a pesca.

Nos subcapítulos seguintes procede-se à caracterização da área de imersão para a qual se pretende o TUPEM (área adjacente ao Castelo do Queijo), sendo tida em consideração a análise já efetuada e a informação disponibilizada nos geoportais do PSOEM e PAID (Geoportal do Mar Português (PAID) - https://webgis.dgrm.mm.gov.pt/portal, e Geoportal do Ordenamento do Mar Português (PSOEM) - https://www.psoem.pt/geoportal-2).

5.2. Identificação da(s) massa(s) de água afetadas (subalínea i)

A área de imersão de dragados adjacente ao Castelo do Queijo abrange a **massa de água superficial costeira CWB-I-1B (PT02COST2)[1].**

De acordo com o Plano de Gestão de Região Hidrográfica, a massa de água superficial costeira CWB-I-1B (PT02COST2) apresenta um estado global inferior a bom, em resultado do estado ecológico razoável devido à concentração de fosfatos.

5.3. Posição geográfica, profundidade e distância à costa (subalínea ii)

A área de imersão de dragados adjacente ao Castelo do Queijo (0.13 km^2), a menos de 300 m da linha de costa e a aproximadamente 1 600 m, a sul, da barra do Porto de Leixões, é definida pelas seguintes coordenadas (WGS84):

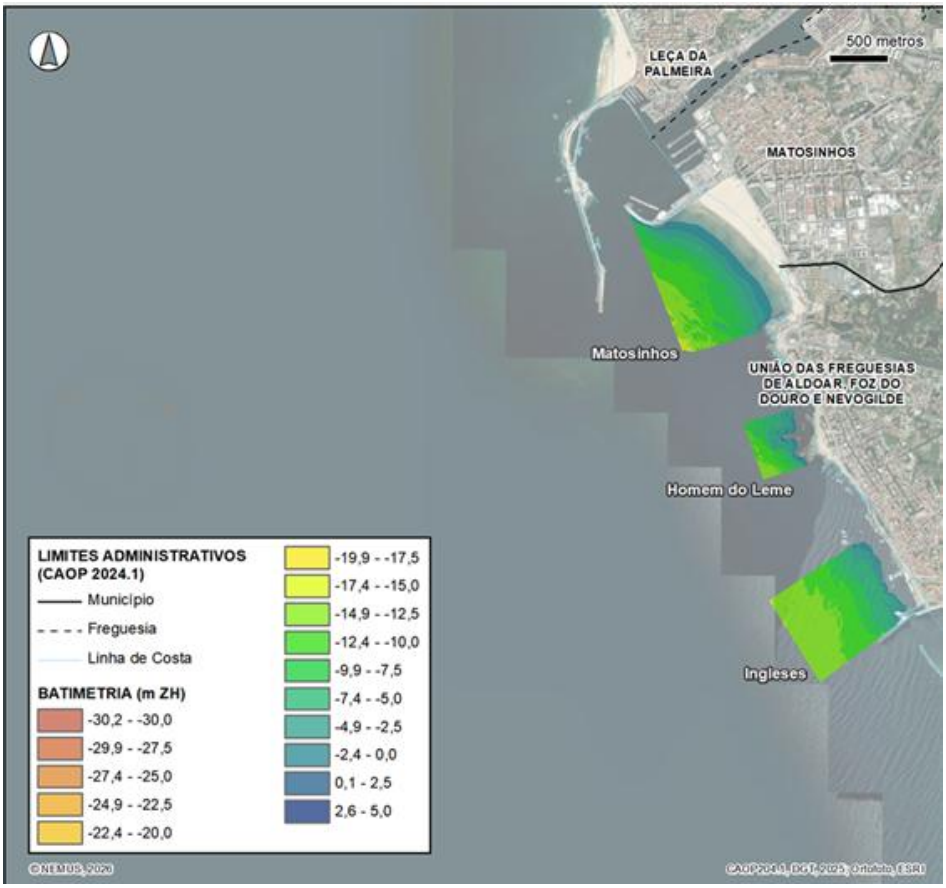
Vértice	Latitude (°)	Longitude (°)
1	41.165276	-8.692623
2	41.161223	-8.689354
3	41.160082	-8.691832
4	41.164135	-8.695100

Esta área de imersão desenvolve-se entre a batimétrica de – 4 e - 8 m (ZH).

O acompanhamento da profundidade dos fundos da área de imersão é feito no âmbito das dragagens de manutenção do Porto de Leixões através da execução de levantamentos topo-hidrográficos da área de imersão e da área costeira adjacente.

Os levantamentos topo-hidrográficos do troço costeiro a sul do Porto de Leixões incluem três áreas compreendidas entre o molhe sul do porto até ao paralelo que passa pela cabeça do molhe de Carreiros, sendo limitada a oeste pela batimétrica dos −10 m (ZHL) e a leste pelo limite das praias Homem do Leme, Ingleses e Matosinhos.

[1] APA (2023). Plano de Gestão da Região Hidrográfica do Cávado, Ave e Leça (RH2) 2022–2027. Parte 2 | Caracterização e Diagnóstico Volume A.



Fonte: Levantamentos batimétricos APDL (2025)

Figura 17 – Zonas abrangidas pelos levantamentos topo-hidrográficos associados à área de imersão de dragados

Os últimos levantamentos batimétricos e topo-hidrográficos datam de agosto de 2025 e evidenciam o seguinte associado à área de imersão:

- **Praia de Matosinhos**: cerca de 62% da praia submarina sujeita a levantamento tem batimétricas compreendidas entre – 6 e – 13 m (ZH)
- **Praia do Homem do Leme**: cerca de 74% da praia submarina sujeita a levantamento tem batimétricas compreendidas entre – 3 e – 12 m (ZH)
- **Praia dos Ingleses:** cerca de 64% da praia submarina sujeita a levantamento tem batimétricas compreendidas entre – 10 e – 15 m (ZH)

5.4. Localização em relação a áreas de importância ecológica, cultural e natural (subalínea iii)

5.4.1. Recursos vivos e rotas de migração de peixes e mamíferos

Na literatura **não se identificam registos de áreas de reprodução, desova e/ou *nursery* de recursos vivos** na área de imersão em análise.

Com base na nomenclatura EUNIS (*European Nature Information System*), a área de imersão adjacente ao Castelo do Queijo é dominada por areias, sendo a sua natureza infralitoral.

A tipologia dos habitats marinhos existentes caracteriza-se pela dominância de anfípodes e poliquetas, e a ausência de macroalgas. Uma das espécies de poliquetas presente no elenco comum destas áreas, *Lanice conchilega*, representa a única espécie de poliqueta registada nos trabalhos de caracterização das comunidades existentes na área de deposição ao largo (Oliveira, Mafalda; Felício, Mónica, 2005; Oliveira & Felício, 2006).

Considerando que a área de imersão adjacente ao Castelo do Queijo tem sido utilizada há vários anos para este fim, não se considera provável a presença de comunidades com elevados índices de diversidade e de particular interesse conservacionista.

Relativamente a explorações de recursos vivos, o estabelecimento de aquicultura mais próximo da área de imersão de dragados em análise situa-se a mais de 8,5 km a norte (DGRM, 2026), não sendo expectável, pelo afastamento, a influência passada ou futura das operações de imersão de dragados efetuada na área em análise sobre esta exploração.

No que se refere a mamíferos marinhos, na ausência de informação específica que ateste ou não a existência de “rotas de migração” na área, efetua-se uma caracterização das espécies descritas para a área e respetivo estatuto de conservação. Consideraram-se os dados do Livro Vermelho dos Mamíferos de Portugal Continental (Mathias, et al., 2023) e do Atlas de Mamíferos de Portugal (Bencatel, Sabino-Marques, Álvares, Moura, & Barbosa, 2019).

São espécies com registos de ocorrência na quadrícula costeira da área em estudo ou nas quadrículas imediatamente adjacentes: *Delphinus delphis* (Golfinho-comum) (“Quase Ameaçada”), espécie de cetáceo mais abundante na costa continental portuguesa; *Tursiops truncatus* (Roaz-corvineiro) (“Pouco Preocupante”); *Phocoena*

phocoena (Boto) (“Criticamente em Perigo”); *Grampus griseus* (Grampo) (“Vulnerável”); e *Globicephala melas* (Baleia-piloto) “(Informação Insuficiente”); e de ocorrência ocasional (e por isso sem estatuto de conservação atribuído pelo Livro Vermelho dos Mamíferos de Portugal Continental) *Pseudorca crassidens* (Falsa-orca) e o pinípede *Halichoerus grypus* (Foca-cinzenta).

Destacam-se as espécies com estatuto de ameaça (i.e. com estatutos de “Criticamente em Perigo”, “Em Perigo” ou “Vulnerável”): *Phocoena phocoena* (Boto) (“Criticamente em Perigo”) e *Grampus griseus* (Grampo) (“Vulnerável”).

Um grupo de indivíduos da espécie *Phocoena phocoena* (Boto) foi detetado oficialmente pela primeira vez junto à embocadura do estuário do rio Douro em 2017 (Gil, Correia, & Sousa-Pinto, 2019), havendo registos de avistamentos por utilizadores da área em anos anteriores, o que parece evidenciar que a área representa um habitat-chave para a espécie, suportando comportamentos de passagem e alimentação ao longo das estações e dos anos (Silva, et al., 2025).

Em face deste elenco potencial, deverá a imersão de dragados minimizar a potencial afetação destas espécies. Com esse intuito, propõe-se um programa de monitorização dirigido.

5.4.2. Pesca desportiva e comercial

No âmbito do PAID foi avaliado o condicionalismo e/ou eventual conflito da imersão de dragados na zona costeira adjacente do Castelo do Queijo (a sul) relativamente à pesca. Foi considerado que ainda que possa ser **provável a ocorrência de atividade piscatória local não há relevância da atividade piscatória comercial**.

De acordo com a classificação efetuada, a imersão de dragados nesta zona não será impeditiva do exercício de atividade de pesca local, podendo, eventualmente, ocorrer alguma interrupção momentânea desta atividade nos dias em que exista imersão de dragados e nos dias imediatamente subsequentes, sendo retomada a atividade de pesca no local num curto espaço de tempo e sem grandes impactes nos recursos atento o tipo de ecossistema e espécies exploradas.

De acordo com a informação disponibilizada nos Geoportais que congregam a informação considerada no PSOEM e PAID, a área de imersão adjacente ao Castelo do

Queijo **abrange duas classes de zonas legais de operações por artes de pesca,** que se estendem por vários kms para norte e para sul: 1) arrasto de vara 20 a 31 mm ou 32 a 54 mm: Ocidental sul, e 2) Ganchorra: zona ocidental norte.

As duas classes abrangidas mostram onde cada arte de pesca pode legalmente operar, segundo a regulamentação, não significando que haja efetiva atividade de pesca nessa zona.

Considera-se assim que **há compatibilização de usos desde que a imersão de dragados minimize a possível afetação da atividade piscatória**, incluindo a adoção de boas práticas definidas no PAID.

5.4.3. Importância histórica ou cultural

Segundo a UNESCO, e de uma forma abrangente, o património cultural é concebido como "*um conjunto de bens culturais que os povos e as nações, em virtude de sua história, valorizaram e que são dignos de proteção e conservação*".

O território onde se situa a área para imersão de dragados apresenta características fisiográficas e geológicas de excelência, tendo sido desde sempre um atrativo para as comunidades humanas. De facto, a ligação ao mar está patente em todo o percurso histórico de ocupação deste espaço, refletindo-se nos vestígios arqueológicos postos a descoberto, bem como no património arquitetónico, como o revela o Castelo do Queijo, com posição dominante sobre o oceano.

De acordo com *a Convenção sobre a proteção do Património Cultural Subaquático* (UNESCO, 2001), são considerados património subaquático vestígios da existência do homem de carácter cultural, histórico ou arqueológico, que se encontrem parcial ou totalmente, periódica ou continuadamente, submersos, há pelo menos, 100 anos. Na costa portuguesa estão referenciados cerca de 7 000 naufrágios de património subaquático, dos quais o CNANS[2] "tem informação mínima de 100 e georreferenciação de 30 a 40" (Património Cultural, I.P., 2025).

Próximo da área adjacente à zona costeira, a sul do Castelo do Queijo (identificada no PAID com a designação 10T), está registado em meio terrestre o Castelo do Queijo, classificado como imóvel de interesse público por Decreto nº 23 684, DG, 1ª série, n.º 65

[2] Centro Nacional de Arqueologia Náutica e Subaquática

de 20 março 1934, e o Passeio Marítimo e Avenida Montevideu, como conjunto de interesse público, pela Portaria n.º 574/2011, DR, 2.ª série, n.º 109, de 6-06-2011. Ambos com zona *non aedificandi* conjunta, decretada pela Portaria n.º 574/2011, DR, 2.ª série, n.º 109 de 6 junho 2011.

Já em meio subaquático estão registados os naufrágios de Jakob Maersk, o de Farmsum e o de Penélope ((wrecksite, s.d.), no entanto, de acordo com os critérios pré-estabelecidos pela *Convenção sobre a proteção do Património Cultural Subaquático* (UNESCO, 2001), estes naufrágios não se enquadram na designação de património subaquático visto terem ocorrido há menos de 100 anos.

Na Figura 18 – Património cultural junto à zona de imersão adjacente ao Castelo do Queijo possível perceber a relação do património com a área de imersão de dragados.

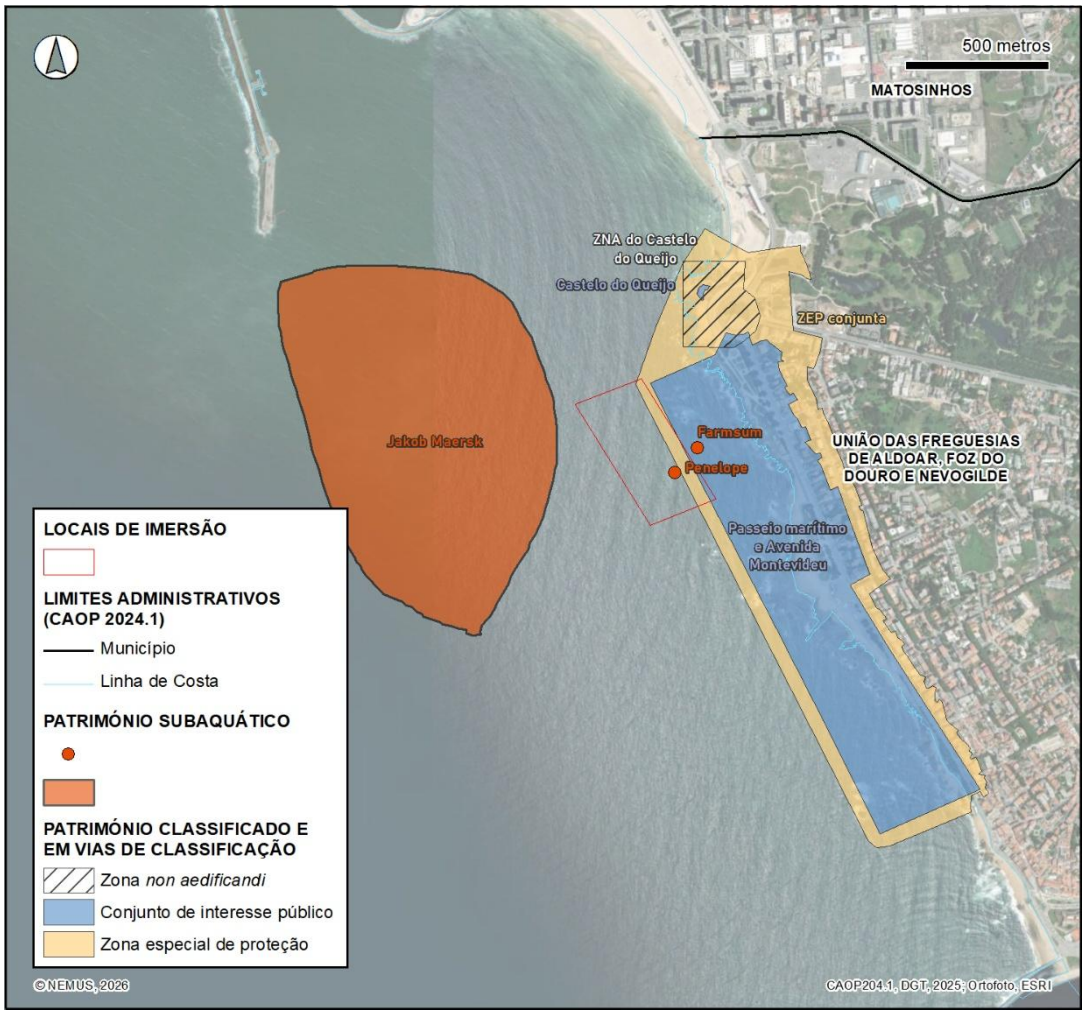


Figura 18 – Património cultural junto à zona de imersão adjacente ao Castelo do Queijo

O PAID tomou em consideração para a área em apreciação a informação sistematizada pela Tutela, os valores patrimoniais inventariados, nomeadamente a servidão administrativa do Castelo do Queijo, tendo alterado o polígono de modo que não houvesse sobreposição de áreas. Presentemente apenas se sobrepõe pontualmente com a ZEP partilhada do Castelo do Queijo e do Passeio Marítimo e Avenida Montevideu. Para o meio submerso o PAID não identificou qualquer registo de ocorrências arqueológicas subaquáticas.

O PAID salienta ainda a posição da Tutela que assume a deposição de inertes na área de imersão como um valor positivo, pois contribui para a salvaguarda destes bens culturais, seja relativamente aos imóveis e sítios arqueológicos que se encontram junto da costa em meio terrestre, em consequência da proteção complementar da linha de costa promovida pela alimentação sedimentar, seja sobre os sítios arqueológicos subaquáticos, dado estes ficarem cobertos pelos sedimentos imersos.

Não obstante, será necessário comunicar à Tutela do Património a ação de imersão planeada, e solicitar Parecer Técnico para que haja uma coordenação de procedimentos.

5.4.4. Importância natural, científica ou biológica

A área de imersão de dragados em análise **não se sobrepõe a qualquer área Rede Natura 2000 ou do Sistema Nacional de Áreas Protegidas**. Neste âmbito, a área mais próxima é a Zona Especial de Conservação Maceda – Praia da Vieira (PTCON0063), situada a cerca de 7,5 km a sul da área de imersão em estudo.

Segundo o Geoportal do Plano de Situação do Ordenamento do Espaço Marítimo Nacional (DGRM, 2026) também **não há registos da presença de complexos recifais** na área em estudo, nem na sua envolvente próxima; a área potencial de complexos recifais mais próxima situa-se a mais de 5,5 km para sul da área em estudo.

No que respeita à tipologia dos habitats marinhos existentes, com base na nomenclatura EUNIS a área em estudo é dominada por areias, representando os habitats MB52: *Atlantic infralittoral sand*.

O habitat MB52: *Atlantic infralittoral sand* pode ter equivalência com as seguintes classes de habitats naturais, descritos no âmbito da Diretiva Habitats:

- 1110 – Bancos de areia permanentemente cobertos por água do mar pouco profunda;
- 1130 – Estuários;
- 1150 – Lagunas costeiras;
- 1160 – Enseadas e baías pouco profundas.

Cruzando a caracterização destes habitats naturais com o enquadramento geográfico e ecológico da área em estudo, verifica-se que nenhum dos habitats naturais em análise se aplica àquela área.

Pelo acima descrito e explanado, considera-se que a área de imersão não representa particular relevância natural, científica ou biológica.

5.5. Localização em relação a áreas de lazer (subalínea iv)

Nas áreas de lazer incluem-se funções/uso do espaço marítimo associadas à fruição pública e recreio, incluindo **áreas balneares e atividades desportivas/desportos de deslize e recreio de turismo náutico.**

De acordo com o Geoportal do PSOEM, a área de imersão da zona costeira adjacente ao Castelo do Queijo abrange uma **área potencial para recreio, desporto e turismo**, não sendo área condicionada, mas sim área com aptidão para o desenvolvimento dessas atividades.

A área de imersão não abrange diretamente a praias balnear e de uso recreativo identificada no Programa da Orla Costeira (POC) Caminha-Espinho, sendo contudo de particular relevância, face à proximidade (< 300 m da linha de costa), a articulação com a imersão de dragados na zona costeira adjacente ao Castelo do Queijo.

Ainda que não abrangida diretamente pela área de imersão, refira-se que quer o PSOEM, quer o PAID identificam a praia Internacional, a sul da praia de Matosinhos, como tendo vocação para o recreio, desporto e turismo, por existirem, de acordo com o POC Caminha-Espinho, condições naturais hidrodinâmicas e geomorfológicas favoráveis à ocorrência de ondas com aptidão para a prática de desportos de deslize, nomeadamente surf. A identificação desta zona de interesse relevante assume

particular relevância para que seja garantida a compatibilidade de usos, não sendo um uso condicionador, por si só, do espaço marítimo.

Quadro 3 – Usos e atividades identificadas no espaço marítimo abrangido pela área de imersão de dragados do Porto de Leixões e envolvente

Área de imersão	Zona costeira adjacente ao Castelo do Queijo
PSOEM	Área potencial para recreio, desporto e turismo
	A poente do limite sul da praia urbana do Castelo do Queijo e do limite norte da praia do Aquário. A noroeste das praias Homem do Leme, Molhe, Gondarém, Luz, Ingleses, Ourigo, Carneiro e Pastoras. A sul da praia Internacional e de Matosinhos
	A sul do Surf Spot: Praia Internacional, para onde estão identificadas ondas com especial aptidão para os desportos de deslize
PAID	

Mesmo estando a área de imersão adjacente ao Castelo do Queijo próxima da costa, **há compatibilidade entre a imersão de dragados e outros usos na zona costeira**, desde que se minimize a possível afetação das atividades, particularmente durante a época balnear.

5.6. Métodos de acondicionamento (subalínea v)

Tal como verificado em anteriores operações de dragagem no Porto de Leixões, o acondicionamento dos dragados é feito de forma integrada entre as fases de dragagem, transporte e imersão.

Atendendo à natureza dos sedimentos e à sua compatibilidade com os destinos definidos, **não há necessidade de aplicação de processos de tratamento ou estabilização**, sendo o acondicionamento assegurado através de práticas operacionais que garantem a integridade do material até ao seu destino final.

Nos cadernos de encargos da APDL para a execução de empreitadas de dragagem são incorporados requisitos operacionais destinados ao cumprimento de boas práticas de gestão de dragados e para a minimização de impactes ambientais, sobretudo no meio aquático. Neste contexto, os empreiteiros selecionados para a realização das operações de dragagem adotam **procedimentos que garantam a contenção eficaz dos dragados desde o local da dragagem até ao local de imersão**.

Ao longo de todo o processo, os dragados permanecem acondicionados sob a forma de mistura água-sedimento, sendo transferidos diretamente das áreas de dragagem para os meios de transporte (porão da draga), sendo particularmente importante evitar-se operações intermédias de armazenamento suscetíveis de originar perdas ou descargas não intencionais.

5.7. Diluição inicial realizada pelo método de descarga proposto (subalínea vi)

O processo de imersão de dragados dos fundos do Porto de Leixões decorre de forma controlada, a partir de embarcações que trazem os sedimentos acondicionados desde as áreas sujeitas a dragagem até ao seu destino final, onde se procede à abertura das portas do porão da draga.

Os materiais dragados, sob a forma de uma mistura água-sedimento, são imersos através da sua libertação gradual no meio aquático, ocorrendo a **diluição da massa sedimentar e dos contaminantes associados na coluna de água**.

Na zona de imersão junto à costa, caracterizada por regimes hidrodinâmicos mais energéticos, parte do material arenoso imerso é capturado pelas correntes de deriva litoral e remobilizado para a alimentação do trânsito costeiro. Este processo, aliado às características físico-químicas dos dragados aí imersos (sedimentos arenosos limpos e/ou com contaminação vestigiária), promovem uma maior diluição da concentração dos metais e compostos orgânicos na massa de água.

A experiência acumulada em intervenções anteriores, bem como os requisitos operacionais constantes dos cadernos de encargos da APDL, asseguram que os empreiteiros adotem procedimentos que otimizam esta diluição inicial, nomeadamente através do controlo das condições de descarga, da adequação da profundidade e do posicionamento da embarcação no local, contribuindo para limitar a extensão espacial das plumas de turvação.

5.8. Dispersão, características de transporte horizontal e de mistura vertical (subalínea vii)

5.8.1. Profundidade da água

A profundidade da coluna de água na área de imersão pode variar entre os valores médios, mínimos e máximos apresentados no quadro seguinte.

Área de imersão proposta	Profundidade (m)		
	Média	Máxima	Mínima
A sul do Castelo do Queijo	6,84	10,4	2,4

5.8.2. Estratificação da água

Na região noroeste da costa portuguesa que abrange a área de imersão, sobre a plataforma continental, a **coluna de água tende a apresentar-se estratificada**, com máxima incidência no verão e no outono, especialmente na primeira estação, em virtude das variações térmicas da atmosfera e, no outono, também devido à pluma do Douro (Moita, 2001). Os temporais, especialmente no outono, promovem a destruição da estratificação (Oliveira A. , 2001).

No inverno e primavera a tendência para a estratificação é menor por via do forçamento térmico da atmosfera, mas ocorre ainda com alguma expressão devido à descarga fluvial dos rios, em particular no inverno quando se verificam condições de estratificação salina até aos 30 m de profundidade (Moita, 2001).

Durante a época do afloramento costeiro (*upwelling*), com ventos consistentes de norte, na primavera e no outono há tendência para redução da estratificação junto à costa. Em geral, os eventos com vento de norte nas restantes estações não serão suficientes para romper a estratificação salina da costa noroeste portuguesa (Moita, 2001).

5.8.3. Marés

A maré na plataforma continental portuguesa tem **período** semi-diurno e na plataforma interna a **elipse** de maré dispõe-se perpendicularmente à isóbata local e à linha de costa, verificando-se uma velocidade de cerca de 9 cm/s no eixo máximo da elipse, produzindo correntes transversais à costa (Vitorino & Coelho, 1998).

Na desembocadura do rio Leça as correntes de maré são mais elevadas, mas a sua ação sobre os sedimentos de fundo limita-se aos 20 m de profundidade, complementando a ação da agitação a maiores profundidades (Oliveira A. , 2001).

5.8.4. Deriva média da superfície e do fundo

A circulação na plataforma é determinada pela variabilidade do escoamento fluvial e pelo sistema de interação atmosfera/hidrosfera, que varia conforme a estação do ano.

No inverno e outono à superfície a corrente é dirigida para norte, devido à ação dos gradientes de densidade, relacionados com as plumas dos rios e dos ventos de sul-sudoeste, com velocidade média de correntes entre 10 e 20 cm/s (Oliveira A. , 2001).

Numa faixa estreita do litoral associada à rebentação das ondas e devido à ação da agitação de oeste forma-se uma corrente de deriva litoral dirigida para sul, com velocidade frequentemente superior a 1 m/s (Coelho, Silva, & Veloso-Gomes, 2009) (INAG; MARETEC, 2001). A norte da área de imersão adjacente ao Castelo do Queijo verifica-se, por efeito dos molhes do Porto de Leixões sobre a agitação, a inversão da corrente de deriva litoral, que se dirige para norte ao longo da praia de Matosinhos com velocidades da ordem de 20-30 cm/s; a sul do Castelo do Queijo a corrente de deriva litoral retoma o sentido de norte para sul (Granja, Pinho, Henriques, Bio, & Magalhães, 2011) (LNEC, 2017).

No inverno em períodos de ventos do quadrante sul associados a temporais e correntes dirigidas para norte ocorre *downwelling*, com empilhamento de água junto à costa e formação de fluxo descendente, com corrente junto ao fundo dirigida para o largo (Oliveira A. , 2001).

Já na primavera e no verão assinala-se à superfície uma corrente dirigida para sul, com menor intensidade, cerca de 2 cm/s. Em situação de ventos locais persistentes de norte e noroeste ocorre *upwelling* junto à costa, com escoamento para o largo nos primeiros

30 m compensado por fluxo para terra a níveis inferiores, mais intenso perto do fundo. As correntes de fundo ao largo são geralmente muito reduzidas devido à importância do atrito do fundo (Oliveira A. , 2001).

5.8.5. Correntes de fundo devidas a tempestades

Em situações de vento persistente de sul e com agitação, gera-se na plataforma uma corrente dirigida para o polo em toda a coluna de água que promove a ressuspensão de sedimentos, especialmente os finos, e o seu transporte em direção ao polo e ao largo (Vitorino & Coelho, 1998). Nestes eventos a velocidade orbital no fundo, gerada pela agitação, excede frequentemente os 35 cm/s (Oliveira A. , 2001). De forma geral, o transporte de sedimentos em situações de temporal ocorre em curtas distâncias, mas a repetição dos episódios favorece o movimento dos sedimentos, particularmente nos eventos extremos de temporal (que ocorrem até 13 dias por ano) (Oliveira A. , 2001).

A norte da latitude 41ºN, a ressuspensão de sedimentos é principalmente provocada pela agitação, sendo depois o transporte efetuado pelas correntes de maré (Oliveira A. , 2001).

5.8.6. Características do vento e das ondas

O vento é o principal fator climático influente na dinâmica oceânica e costeira, moldando ondas e correntes. As características do vento e das ondas na área costeira têm vindo a ser amplamente estudadas no âmbito de projetos que vêm a ser desenvolvidos na última década no Porto de Leixões.

Considerando, dados do projeto europeu ERA-Interim (ECMWF) para o período de 1979 a 2016 (Consulmar, 2023), o **vento** ao largo caracteriza-se por predominância dos rumos entre noroeste e nordeste (frequência de 50%), seguindo-se os de norte (15%) e de nor-noroeste (12%). O quadrante entre oeste e sul tem frequência conjunta estimada em 27%.

A velocidade do vento situa-se geralmente entre os 10 e os 30 km/h, com frequência de 66%. Relativamente às velocidades máximas destaca-se pelas velocidades superiores a 80 km/h o rumo nor-noroeste e pelas velocidades superiores a 70 km/h os rumos sul,

sul-sudoeste e sudoeste. A velocidade média mais elevada verifica-se nos rumos de oeste a sul, com valores entre 21 e 25 km/h (Consulmar, 2023).

Relativamente ao vento local, mais representativo da zona costeira, considerando dados para o Aeroporto de Pedras Rubras (Consulmar, 2023), destaca-se a preponderância dos rumos entre norte e oeste, com frequência de 50%.

Para além do efeito do vento, influencia a **agitação** na área costeira a ondulação gerada no Atlântico Norte. Do estudo dos registos da boia-ondógrafo de Leixões para o período de 2004 a 2015 (Consulmar, 2023), constata-se que durante a maior parte do ano a altura significativa de onda é entre 1 e 2 m (45% das ocorrências), sendo que as alturas superiores a 3 e 5 m correspondem a 18% e a 2% das ocorrências. A direção predominante é de noroeste (46% das ocorrências), seguindo-se oeste-noroeste e (28%) e norte-noroeste (16%), O período de pico é predominantemente entre 9 e 13 s, com 61% das ocorrências, sendo o período médio entre 7 e 11 s. As alturas significativas superiores a 7 m estão associadas a períodos de pico entre 11 e 18 s.

No semestre de inverno (outubro a março) verificam-se maiores valores de altura significativa de onda e de período de onda média, com valores máximos mensais de 2,8 m e 11 s em janeiro, face aos valores mínimos de 1,4 e 7 s ocorrentes no verão (julho), configurando duas épocas distintas de agitação. A média mensal da direção de onda é próxima do rumo noroeste no verão, sendo mais próxima de oeste no inverno (LNEC, 2017).

A plataforma interna, a profundidades inferiores a 30 m, é influenciada pela ondulação de períodos entre 9-11 s, na maior parte do ano. As ondas mais frequentes (altura de 2 m e período de 10 s) remobilizam as areias mais finas até profundidades de 50 a 60 m (Oliveira A. , 2001).

Na costa Oeste portuguesa considera-se **temporal** quando a altura significativa da onda é superior a 4 m (Pires & Pessanha, 1986). Ondas com alturas superiores a 4 m e períodos longos (> 8 s) correspondem a cerca de 6% (cerca de 21 dias) do total anual de ocorrências, considerando-se frequentes (Pires G. , 1985). Por sua vez, tempestades extremas, com altura significativa acima de 6 m e períodos superiores a 15 s, foram observadas 3 a 9 vezes por ano, particularmente nos meses entre dezembro e abril, correspondendo a um período de 2 a 13 dias (Vitorino, Oliveira, Jouanneau, & Drago, 2000).

Em situação de tempestade, as ondas mais comuns (altura de 4 m e período de 15 s) remobilizarão das frações mais finas das areias até ao bordo da plataforma e das classes mais grosseiras até aos 60 m de profundidade. Já as ondas de tempestade excecional (altura de 9 m e período de 17 s) podem remobilizar sedimentos de toda a plataforma, com exceção das frações mais grosseiras dos depósitos cascalhentos da plataforma média, entre 50 e 80 m de profundidade (Oliveira A. , 2001).

5.8.7. Concentração e composição de matéria em suspensão

A concentração de matéria particulada em suspensão na área da plataforma interna (profundidade inferior a 30 m) incluindo a área de imersão foi avaliada em cruzeiros em 1990-1992 com máximos de 2-3 mg/l à superfície na desembocadura do rio Douro, diminuindo de Leste para Oeste (Oliveira A. , 2001).

Nesse trabalho verificou-se que a localização da pluma do rio Douro varia essencialmente com a direção dos ventos dominantes e com a maré. Os valores são superiores na primavera (março), e menores no final do verão (setembro), apresentando-se intermédios no inverno (janeiro). No fundo os valores são muito superiores aos da superfície, especialmente nas situações de primavera (7,0 mg/l, face a 3,2 mg/l à superfície) e de inverno (5,3 mg/l, face a 2,1 mg/l à superfície) (Oliveira A. , 2001).

A amostragem antes e depois de uma situação de temporal (19 de novembro de 1996) indica o aumento dos valores máximos à superfície e no fundo para cerca do dobro (3,7 mg/l e 18,45 mg/l, respetivamente), provavelmente relacionado com a ressuspensão de sedimentos finos do fundo, mantendo-se os máximos junto da costa (Oliveira A. , 2001).

Mais recentemente, foram amostrados à superfície na estação Douro – Estuário exterior (código 07E/20S, coordenadas 41,14ºN e -8,70ºO) no período de 2002 a 2019 valores de sólidos suspensos totais entre 1,0 e 27,3 mg/l, com valor mais frequente entre 1,0 e 2,0 mg/l, com máximos geralmente nas amostragens de inverno e primavera (5,0 a 9,0 mg/l) (APA, 2026).

A matéria em suspensão na área focada é composta pela componente biogénica, incluindo organismos pelágicos pertencentes ao plâncton, e por componente terrígena, nomeadamente minerais transportados pelos rios, provenientes da erosão de arribas e oriundos da ressuspensão da cobertura sedimentar.

Amostragem efetuada em 1991, 1996 e 1997 (Oliveira A. , 2001) indica para a área em estudo, à superfície e perto do fundo, a predominância da componente terrígena: principalmente argilas à superfície e perto do fundo quartzo (também à superfície perto dos rios) e filossilicatos; os cocolitóforos são as partículas biogénicas mais abundantes. A componente mineral aumenta geralmente perto do fundo, sendo a sua composição muito semelhante face à verificada nos rios, concluindo-se que é diretamente exportada pelos rios (Oliveira A. , 2001) (Moita, 2001).

5.9. Existência e efeitos dos vazamentos e imersões em curso e dos previamente realizados (subalínea viii)

Não há registo de perdas ou derrames não controlados de dragados entre o local das operações de dragagem e a área de imersão, o que é consonante com os procedimentos operacionais adotados e o cumprimento das especificações técnicas aplicáveis a este tipo de empreitadas no Porto de Leixões.

Os cadernos de encargos da APDL para as empreitadas de dragagem no Porto de Leixões atribuem particular relevância à mitigação de impactes ambientais, sendo responsabilidade dos empreiteiros assegurar a contenção eficaz dos materiais dragados ao longo de todo o processo, desde a fase de dragagem até ao destino final, minimizando o risco de perdas acidentais.

No caderno de encargos das dragagens de manutenção de 2025 a 2027 é explicito que de forma a impedir a dispersão de sedimentos e a sua deposição noutros locais do porto, não será permitido *overflow* no decurso das operações de dragagem, ou seja, é impedido que haja a eliminação do excesso de água para fora da embarcação quando se esgota a capacidade dos reservatórios que transportam os dragados.

A imersão de dragados na área prevista como destino final encontra-se em conformidade com o estabelecido na Portaria nº 1450/2007, de 12 de novembro, e na Lei n.º 49/2006, de 29 de agosto – diploma que estabelece as medidas de proteção da orla costeira.

A imersão de dragados implica, por um lado, a ressuspensão de partículas arenosas na coluna de água, com consequente aumento da turbidez e alteração da cor, e, por outro lado, a potencial remobilização de metais e compostos orgânicos presentes nos sedimentos.

Neste âmbito, os efeitos das imersões previamente realizadas traduziram-se em impactes negativos nas comunidades biológicas e na qualidade da água.

Nas comunidades biológicas assinalam-se como principais impactes a perda de habitat bentónico e das comunidades associadas, e a perturbação gerada sobre o meio pelágico, devido ao aumento dos níveis de turbidez e ruído na coluna de água.

A perda de habitat bentónico e das comunidades associadas é um impacte *permanente*, embora *reversível* no que respeita à possibilidade de recolonização biológica. As perturbações a que o meio já está sujeito, pela sua sucessiva utilização como área de imersão, contribuem para a instabilidade do meio, dificultando o estabelecimento de comunidades bentónicas estáveis. É assim expectável que as comunidades existentes sejam caracterizadas por espécies tolerantes à perturbação, com tempos de recolonização e de recuperação rápidos, comparativamente a meios mais estáveis.

A perturbação do meio pelágico pelo aumento temporário do teor de sólidos em suspensão poderá originar: redução da penetração da radiação solar na água, afetando a atividade fotossintética das algas macrófitas e fitoplâncton; a colmatação das estruturas de filtração de espécies filtradoras na macrofauna bentónica; e a afetação potencial dos comportamentos de alimentação, reprodução e defesa de predadores, na ictiofauna. Este impacte classifica-se como *temporário* e *reversível*, sendo expectável a readaptação do sistema aquático após o término das operações de imersão, quer por influência das correntes, quer pela sedimentação dos materiais.

Intrinsecamente associado ao impacte da ressuspensão de partículas está o impacte da remobilização de contaminantes adsorvidos aos sedimentos para a coluna de água, o que pode resultar em bioacumulação nos organismos aquáticos. Mencione-se a baixa probabilidade deste impacte, em face da dominância de sedimentos limpos (Classe 1) ou com contaminação vestigiária (Classe 2) nos volumes a imergir. Mais acresce que o programa de monitorização proposto para a área de imersão permitirá acompanhar de forma efetiva a probabilidade de ocorrência deste impacte.

Relativamente aos efeitos no regime sedimentar de imersões em curso ou previamente realizadas, importa referir que o troço costeiro entre os rios Minho e Douro em que se insere a área para imersão apresenta um potencial de transporte sólido residual para sul da ordem de 1 Mm^3/ ano, mas que o fornecimento sedimentar associado às bacias hidrográficas dos rios Minho, Lima, Cávado e Ave é estimado em apenas cerca de 0,2 Mm^3/ ano (GTL, 2014). Adicionalmente, o trânsito de sedimentos mobilizado para sul

junto à cabeça do quebra-mar norte do Porto de Leixões é atualmente muito diminuto (IHRH-FEUP, 2013) (LNEC, 2017).

Consequentemente a imersão de sedimentos na área adjacente ao Castelo do Queijo resulta na rápida mobilização dos mesmos para sul através da corrente de deriva litoral, alimentando as praias até ao molhe norte do Douro que se apresentam atualmente em processo de erosão devido a falta de fontes sedimentares (IHRH-FEUP, 2013).

Desta forma, não haverá acumulação de sedimentos neste local, ocorrendo um impacte positivo significativo a muito significativo ao contribuir para o reforço do trânsito litoral com os materiais dragados arenosos imersos junto à costa.

Quanto aos efeitos na qualidade da massa de água costeira CWB-I-1B, e considerando as utilizações da área de imersão, importa referir que na área adjacente ao Castelo do Queijo a imersão respeita a sedimentos arenosos limpos sem contaminação ou com contaminação vestigiária, sendo efetuada numa zona com turbidez já relativamente elevada devido a ser área sujeita à deriva litoral.

Desta forma, não se perspetivam impactes além de pouco significativos na qualidade da água e no estado da massa de água CWB-I-1B, bem como na massa de água CWB-II-1A (PT03COST3) imediatamente a sul.

Quanto à massa de água CWB-I-1B, é possível referir-se que nos três ciclos de planeamento da Região Hidrográfica do Cávado, Ave e Leça (RH2) foi classificada com estado global Inferior a Bom. Contudo apenas nos dois primeiros ciclos essa classificação se deve ao estado químico devido ao parâmetro Nonil-fenóis relacionado com poluição pontual industrial significativa identificada (águas residuais urbanas e instalações DEI). No terceiro ciclo o estado global Inferior a Bom deve-se ao parâmetro físico-químico de suporte ao estado ecológico fosfatos, resultando de pressões difusas significativas identificadas, relacionadas com os setores pecuário, agrícola e urbano (APA, 2023a) (APA, 2016) (APA; ARH Norte, 2012b).

Já a massa de água CWB-II-1A, manteve a classificação de estado global Bom e superior ao longo dos três ciclos de planeamento da Região Hidrográfica do Douro (RH3), sem pressões significativas para o estado químico e o estado ecológico (APA, 2023b).

Merece referir-se que a área de imersão se encontra em zona protegida designada para proteção de espécies aquáticas de interesse económico (produção de moluscos

bivalves) Litoral 1 (PTACL1), que no terceiro ciclo (primeiro em que é efetuada a classificação da zona protegida) de planeamento da Região Hidrográfica do Cávado, Ave e Leça (RH2) cumpre os objetivos específicos da zona protegida (APA, 2023a).

Neste contexto, os impactes negativos são essencialmente temporários, localizados, reversíveis, de reduzida magnitude e pouco significativos atendendo às características físico-químicas dos dragados e à sua adequabilidade relativamente à área de imersão.

6. Programas de monitorização (alínea c)

6.1. Introdução

A monitorização da área de imersão de dragados assume-se como um instrumento fundamental de acompanhamento das operações e dos efeitos gerados nas condições biofísicas da área diretamente e indiretamente afetada, bem como para atempadamente serem implementadas eventuais medidas necessárias à gestão e proteção do meio marinho a impactes negativos significativos.

Seguidamente apresenta-se a monitorização proposta para a área de imersão de dragados relativamente à **topo-hidrografia, qualidade da água e sistemas ecológicos**.

6.2. Topo-hidrografia

6.2.1. Introdução e objetivos

A APDL tem já prevista, no âmbito das dragagens de manutenção dos fundos do Porto de Leixões, a realização de levantamentos topo-hidrográficos para controlo dos fundos da área de imersão de dragados adjacente ao Castelo do Queijo.

Estas campanhas de monitorização da área de imersão têm como objetivo acompanhar a evolução morfológica dos fundos e avaliar o potencial contributo das operações na zona costeira, em particular na proteção das praias e da linha de costa a sul do Porto de Leixões (praias de Matosinhos, do Homem do Leme e dos Ingleses).

6.2.2. Locais e frequência de amostragem

O programa de monitorização atualmente definido para acompanhamento da evolução dos fundos da área de imersão de dragados e da linha de costa a sul do Porto de Leixões deve ter continuidade.

Imediatamente após cada operação de imersão deve ser efetuado um levantamento batimétrico na área de imersão ao largo e topo-hidrográfico na área de imersão a sul do Castelo do Queijo, bem como das praias a norte e a sul, nomeadamente de toda a extensão da praia de Matosinhos, da praia do Homem do Leme e dos Ingleses.

Os levantamentos topo-hidrográficos compreendem uma faixa que se desenvolve desde o Molhe sul até ao paralelo que passa pela cabeça do Molhe de Carreiros, e é limitada a oeste pela batimétrica dos -12 m (ZHL) e a leste pelo muro das marginais de Matosinhos e da cidade do Porto. Além desta área, é levantada uma área mais a sul em frente às praias dos Ingleses, Ourigo e Carneiro de forma a poder monitorizar um possível impacte na dinâmica sedimentar desta zona a sul de Leixões.

Os dados obtidos devem dar continuidade à compilação de informação de base para os estudos de caracterização e monitorização da circulação sedimentar na área de jurisdição da APDL.

6.2.3. Parâmetros a monitorizar

Na área de imersão deverão ser realizados levantamentos topo-hidrográficos para acompanhamento da batimetria dos fundos.

6.2.4. Relatório e discussão de resultados

A partir dos levantamentos resultantes dos trabalhos de monitorização deverá proceder-se à respetiva análise e interpretação comparativa.

Os relatórios a produzir no decurso das campanhas deverão incluir as observações registadas, a informação resultante do tratamento de dados e cartografia, a escala adequada, exprimindo a variação das condições de evolução dos fundos ao longo do período de monitorização.

6.3. Qualidade da água

6.3.1. Introdução e objetivos

Com a presente monitorização pretende-se efetuar a caracterização da qualidade da água na área de imersão de dragados adjacente ao Castelo do Queijo, com enfoque nos parâmetros relevantes para a classificação do estado da massa de água e na concentração de matéria em suspensão.

A monitorização desta área permitirá acompanhar a evolução dos elementos de qualidade relevantes para a classificação da massa de água e para a produção de moluscos bivalves e avaliar os efeitos da sua utilização como área de imersão de dragados.

Constitui objetivo do presente programa de monitorização:

- Avaliar eventuais alterações da qualidade da água que possam ser atribuíveis às operações de imersão de dragados e se necessário, propor medidas de minimização por forma a mitigar ou anular os efeitos negativos identificados.

6.3.2. Locais e frequência de amostragem

A amostragem deverá ser realizada na área de imersão de dragados em análise:

- Área de imersão adjacente à zona costeira – a sul do Castelo do Queijo, definida pelas seguintes coordenadas (WGS84):

Vértice	Latitude (°)	Longitude (°)
1	41.165276	-8.692623
2	41.161223	-8.689354
3	41.160082	-8.691832
4	41.164135	-8.695100

As campanhas (duas amostras) deverão realizar-se à superfície e no fundo em situação de preia-mar e baixa-mar, anualmente no período de verão e sempre que possível devendo espaçar-se um mínimo de 1 (um) mês desde a última operação de deposição.

As amostragens não deverão decorrer imediatamente após uma operação de imersão, dado que as condições locais estarão certamente alteradas e que se pretende avaliar eventuais alterações persistentes na área de imersão.

Não obstante a periodicidade estabelecida para as campanhas de monitorização, deverá ser realizada uma primeira campanha, previamente a qualquer operação de imersão, de forma a estabelecer-se uma situação de referência. Desta forma, poder-se-á avaliar a influência dos novos dragados a imergir na qualidade da água.

6.3.3. Parâmetros a monitorizar

Considerando o objetivo do plano de monitorização e os contaminantes analisados nos sedimentos previamente a cada operação de dragagem, os parâmetros a monitorizar são:

- Sólidos suspensos totais;
- Poluentes específicos: arsénio dissolvido, crómio, cobre, zinco;
- Substâncias prioritárias: antraceno, fluoranteno, PAH (benzo(g,h,i)perileno, Indeno(1,2,3-cd)pireno, benzo(a)pireno, benzo(a)antraceno, pireno, criseno, fenantreno), hexaclorobenzeno, mercúrio, cádmio, chumbo, níquel, dioxinas e compostos semelhantes a dioxinas (bifenilos policlorados – PCB);
- Carbonato de cálcio.

6.3.4. Métodos de análise e tratamento de dados

Devem-se utilizar metodologias de amostragem e métodos de análise e de tratamento de dados descritos para monitorização no âmbito da Lei da Água e para a monitorização de zonas de produção de moluscos bivalves, conforme disposto no Plano de Gestão da Região Hidrográfica do Cávado, Ave e Leça vigente e no Decreto-Lei n.º 236/98 de 1 de agosto, ou documentos que venham a substituí-los.

6.3.5. Relatório e discussão de resultados

Os resultados deverão ser compilados em relatórios de monitorização anuais. Nestes relatórios deverão ser apresentados os dados recolhidos e a sua conformidade com os valores limite estabelecidos no âmbito da Lei da Água (conforme disposto no Plano de Gestão da Região Hidrográfica do Cávado, Ave e Leça) e para a produção de moluscos bivalves (Decreto Lei n.º 236/98 de 1 de agosto) e apresentada uma evolução dos parâmetros monitorizados face a momentos de monitorização anteriores.

Deve ser incluída ainda a sua discussão crítica considerando também os resultados da classificação do estado da massa de água e da zona protegida de proteção da produção de moluscos bivalves, sua monitorização e inventário de pressões efetuado no âmbito do planeamento da Região Hidrográfica do Cávado, Ave e Leça (RH2).

Tendo em conta os resultados da monitorização obtidos neste programa de monitorização, poderá ser equacionada a implementação de recomendações e/ ou medidas de minimização. Sempre que se justifique, poderão também ser propostas alterações ao presente programa.

6.4. Ecologia

6.4.1. Caracterização bentónica da área de imersão

6.4.1.1. Introdução e objetivos

Com a presente monitorização pretende-se efetuar a caracterização da componente bentónica da área de imersão de dragados adjacente ao Castelo do Queijo afeta às operações de dragagem do Porto de Leixões.

A monitorização desta área permitirá acompanhar a evolução das comunidades existentes e avaliar a compatibilidade da sua utilização como área de imersão de dragados.

Constituem objetivos do presente programa de monitorização:

- Caracterização das comunidades bentónicas existentes na área de imersão;
- Avaliar eventuais alterações dos ecossistemas locais que possam ser atribuíveis às operações de imersão de dragados e se necessário, propor

medidas de minimização de forma a mitigar ou anular os efeitos negativos identificados.

6.4.1.2. Locais e frequência de amostragem

A amostragem deverá ser realizada na área de imersão de dragados em análise:

- Área de imersão adjacente à zona costeira - a sul do Castelo do Queijo, definida pelas seguintes coordenadas (WGS84)

Vértice	Latitude (°)	Longitude (°)
1	41.165276	-8.692623
2	41.161223	-8.689354
3	41.160082	-8.691832
4	41.164135	-8.695100

As campanhas deverão ser anuais, e sempre que possível deverão espaçar-se um mínimo de 3 (três) meses desde a última operação de deposição. Uma vez que se pretende avaliar eventuais alterações dos ecossistemas locais a médio-longo prazo imputáveis às operações de imersão de dragados, as amostragens não deverão decorrer imediatamente após uma operação de imersão, uma vez que as condições locais estarão certamente alteradas, e não será avaliada a capacidade de resiliência e recuperação das comunidades presentes.

6.4.1.3. Parâmetros a monitorizar

Tendo presente os objetivos do plano de monitorização, os parâmetros a monitorizar são:

- Espécies de macrofauna bentónica identificadas após triagem das amostras de sedimento;
- Índices ecológicos
  - Abundância e riqueza específica;
  - Índice de diversidade de Shannon-Wiener, Equitabilidade e índice de Margalef;

- Índice Biótico Marinho (AMBI) (para os macroinvertebrados bentónicos).

6.4.1.4. Métodos de análise e tratamento de dados

A amostragem deve ser realizada através de mergulho por escafandro autónomo, com a recolha de amostras de sedimento para a posterior caracterização e análise das comunidades de macroinvertebrados bentónicos. Um mergulhador deverá utilizar um recipiente com capacidade de 1 dm^3, e introduzi-lo verticalmente no sedimento, de forma a amostrar a coluna subsuperficial de sedimento, perfazendo a capacidade do recipiente; este deve ser fechado logo após a recolha para evitar a perda dos exemplares para a coluna de água.

O número de amostras a recolher na área de imersão adjacente ao Castelo do Queijo é de 3 (três) amostras.

Em laboratório, as amostras serão lavadas e crivadas (crivo de malha entre 0,5 mm e 1,0 mm), e fixadas até à sua triagem.

Posteriormente será efetuada a triagem de cada amostra, e a identificação dos exemplares amostrados (com o auxílio de uma lupa estereoscópica e bibliografia adequada), até ao nível taxonómico mais baixo possível.

Ao nível do tratamento de dados serão calculados índices ecológicos por área de imersão e por amostra, nomeadamente abundância e riqueza específica, índices de Shannon-Wiener, Equitabilidade e Margalef, e o Índice Biótico Marinho (AMBI).

6.4.1.5. Relatório e discussão de resultados

Os resultados deverão ser compilados sob a forma de relatórios de monitorização. Nestes relatórios deverão ser apresentados os dados recolhidos e apresentada uma evolução dos parâmetros monitorizados, e respetiva discussão crítica.

De acordo com os dados obtidos, nestes relatórios poderá ser equacionada a implementação de recomendações e/ou medidas de minimização. Sempre que se justifique, poderão também ser propostas alterações ao presente plano.

6.4.2. Utilização da área de imersão por cetáceos

6.4.2.1. Introdução e objetivos

As operações de imersão poderão interferir com o comportamento de cetáceos eventualmente presentes na área, alguns dos quais espécies com estatuto de ameaça.

Constituem objetivos do presente programa de monitorização:

- Identificar as espécies de cetáceos ocorrentes na área em análise;
- Caracterizar a utilização da área por parte das várias espécies de cetáceos ocorrentes;
- Avaliar eventuais alterações dessa utilização que possam ser atribuíveis às operações de imersão de dragados e se necessário, propor medidas de minimização de forma a mitigar ou anular os efeitos negativos identificados.

6.4.2.2. Locais e frequência de amostragem

As observações deverão ser efetuadas a partir de um ponto de costa e/ou embarcado, que permita a visualização ampla da área a amostrar. A seleção exata dos pontos de observação deverá ser feita no campo, de forma a aferir os locais que possuem a melhor amplitude de observação.

A amostragem deve iniciar-se 1 h antes dos trabalhos de imersão. Se forem identificados indivíduos na(s) área(s) de imersão a utilizar ou na sua envolvente imediata (500 m), a presença dos indivíduos deve ser comunicada e as operações adiadas até os indivíduos saírem da área potencial de afetação. As observações deverão decorrer até 1 h depois de findos os trabalhos de imersão.

6.4.2.3. Parâmetros a monitorizar

Tendo presente os objetivos do plano de monitorização, os parâmetros a monitorizar são:

- Espécies avistadas e respetiva abundância;
- Número e tamanho dos grupos;
- Idade/tamanho/sexo, se determináveis;

- Presença de crias/juvenis;
- Direção seguida;
- Uso de habitat que as espécies avistadas fazem da área;
- Comportamentos evidenciados associáveis ou não às operações de imersão;
- Distância dos(s) indivíduo(s) à área de imersão, através de classes de raio;
- Número total de horas de observação.

6.4.2.4. Métodos de análise e tratamento de dados

Para avaliar o padrão de ocorrência espacial e temporal das espécies na área deverá ser consultado previamente um robusto manancial de dados bibliográficos; refira-se a título de exemplo, as publicações do Projeto CETUS. Os dados obtidos durante a monitorização deverão depois ser comparados com estes, de forma a poder concluir da manutenção ou da eventual alteração dos padrões de presença/utilização da área potencialmente associáveis às operações de imersão.

A monitorização assentará no registo de avistamentos, a efetuar por observadores treinados e experientes. As observações deverão ser efetuadas por dois observadores, um com binóculos e outro com telescópio monocular, que deverão realizar um varrimento sistemático da área durante 30 minutos, trocando de posições ao fim desse tempo para iniciar um novo varrimento.

Em caso de avistamento, deve proceder-se ao registo dos parâmetros a monitorizar.

Deverão também ser registadas as condições ambientais da amostragem, nomeadamente condições de vento, ondulação e estado do mar.

Paralelamente, os dados deverão considerar as épocas em causa, já que parâmetros como agitação marítima, direção dos ventos e temperatura da superfície do mar podem influenciar o comportamento e distribuição dos cetáceos ao longo da costa.

6.4.2.5. Relatório e discussão de resultados

Os resultados deverão ser compilados sob a forma de relatórios de monitorização. Nestes relatórios deverão ser apresentados os dados recolhidos e apresentada uma evolução dos parâmetros monitorizados, e respetiva discussão crítica.

De acordo com os dados obtidos, nestes relatórios poderá ser equacionada a implementação de recomendações e/ou medidas de minimização. Sempre que se justifique, poderão também ser propostas alterações ao presente plano.

7. Plano de emergência e/ou contingência (alínea d)

7.1. Âmbito

As operações de imersão de dragados devem ser realizadas em conformidade com as boas práticas ambientais e técnicas aplicáveis, assegurando o cumprimento rigoroso da legislação em vigor.

Não obstante, a estas operações de imersão de dragados encontra-se associado um conjunto de potenciais riscos, designadamente relacionados com situações imprevistas e a ocorrência de acidentes suscetíveis de originar impactes ambientais no meio marinho.

Nos termos do disposto no Decreto-Lei n.º 38/2015, de 12 de março, deverá ser assegurada a prevenção da poluição e a proteção do meio marinho através da adoção de medidas adequadas de planeamento, controlo e gestão de riscos.

Neste contexto, e em articulação com os princípios de prevenção e precaução consagrados na legislação ambiental, deve ser promovida a identificação prévia dos principais riscos ambientais e das potenciais situações de emergência associadas às diferentes atividades, ações e condições operacionais. Em consequência, devem ser definidas e implementadas medidas apropriadas destinadas à prevenção de riscos, à gestão de situações críticas e à resposta a ocorrências imprevistas.

Assim, as operações de imersão de dragados deverão dispor de um Plano de Emergência e Contingência, que assegure uma abordagem integrada à gestão de risco, contemplando tanto a antecipação e prevenção de incidentes, como a definição dos procedimentos de resposta a adotar em caso de acidente ou situação crítica.

As disposições constantes do Plano de Emergência e Contingência aplicam-se a todas as fases das operações de imersão de dragados, incluindo a área de deposição final, o transporte dos dragados e as operações auxiliares associadas, tais como a abertura de comportas, o posicionamento e as manobras das embarcações.

7.2. Objetivos

O Plano de Emergência e Contingência assume-se como um instrumento de gestão operacional que tem:

- Consolidado um documento de referência com os potenciais riscos e procedimentos de alerta, mobilização e resposta rápida, coordenada e eficaz em caso de ocorrência de situações anómalas ou acidentes ambientais, assegurando a contenção da situação e a minimização dos impactes adversos em conformidade com os princípios de proteção do meio marinho
- Identificados, de forma clara, os agentes envolvidos nas operações, as funções e responsabilidades, garantindo a adequada coordenação (incluindo a resposta a uma emergência), registo e reporte de ocorrências e comunicação com autoridades (DGRM, APA, Capitania). Deverão estar claramente definidos:
    - Responsável da Empreitada / Diretor de Obra
    - Responsável de Ambiente
    - Comandante da embarcação
    - Equipa de intervenção em emergência

Neste âmbito, para as operações de imersão de dragados, o plano deve integrar de forma articulada uma componente:

- preventiva, orientada para a identificação, avaliação e mitigação dos riscos, reduzindo a probabilidade de ocorrência de incidentes e os potenciais impactes ambientais associados
- reativa, destinada a assegurar uma resposta imediata, adequada e eficaz face a situações de emergência, garantindo a contenção das ocorrências e a minimização dos seus efeitos no meio marinho

7.3. Riscos, medidas preventivas e procedimentos de emergência a adotar

No decurso das operações de imersão de dragados é possível antecipar um conjunto de situações potencialmente suscetíveis de originar incidentes ou desvios face às condições inicialmente previstas, que devem ter uma gestão adaptativa através da implementação de medidas preventivas e corretivas de forma a assegurar a manutenção de condições operacionais adequadas e a proteção do meio marinho.



Fonte: Figura produzida com recurso a ferramenta de inteligência artificial generativa, sendo o conteúdo da autoria da Nemus e tendo o resultado sido validado e editado para adequação ao contexto do relatório

Figura 19 – Esquema de aplicação de medidas preventivas e procedimentos de emergência no âmbito da imersão de dragados

No quadro seguinte apresentam-se as principais situações de risco associadas às operações de imersão de dragados (imersão de sedimentos fora da área prevista, formação de pluma túrbida extensa, derrame de combustível e descarga e dispersão não controlada de dragados), bem como as correspondentes medidas preventivas a adotar e procedimentos de atuação em caso de emergência.

O conteúdo apresentado corresponde a um referencial a desenvolver pelo Empreiteiro responsável por cada operação de imersão, devendo ser adaptado e complementado em função das especificidades da operação, dos procedimentos internos da empresa, das exigências legais e das orientações das autoridades competentes.

O Plano de Emergência e Contingência deve ser revisto e atualizado após ocorrência de um incidente relevante e estar articulado com o Plano de Segurança e Saúde e com o Plano de Monitorização Ambiental da empreitada.

Quadro 4 – Principais situações de risco associadas às operações de imersão de dragados, medidas preventivas e procedimentos de emergência

Risco	Causa provável	Efeito potencial	Medidas preventivas	Procedimentos de emergência
Imersão de sedimentos fora da área prevista	• Erro humano • Falha mecânica • Falha dos sistemas de posicionamento	• Afetação localizada do fundo marinho e do ecossistema aquático • Alteração temporária da qualidade da água	• Rigoroso conhecimento da área de imersão de dragados • Utilização de sistemas de posicionamento geográfico de precisão • Verificação prévia do correto funcionamento dos sistemas de navegação e posicionamento • Registo contínuo do posicionamento da embarcação durante a descarga • Formação das equipas • Supervisão contínua da posição da embarcação durante as operações	• Suspensão imediata da operação • Registo exato do local e extensão do incidente • Estimativa do volume de material imerso fora da área autorizada • Comunicação imediata às entidades competentes (DGRM, APA) • Avaliar área afetada e necessidade de adoção de medidas complementares
Formação de pluma túrbida extensa	• Condições hidrodinâmicas inadequadas	• Afetação temporária da qualidade da água e do ecossistema aquático por ressuspensão excessiva de sedimentos e elevada turbidez	• Planeamento das operações com base em previsões meteorológicas e hidrodinâmicas adequadas • Seleção de técnicas de imersão adequadas • Limitação em períodos de elevada sensibilidade ecológica • Suspensão preventiva das operações em condições adversas • Controlo da taxa de descarga • Monitorização da turbidez na coluna de água	• Suspensão imediata da descarga de dragados • Reavaliar condições hidrodinâmicas • Ajustar procedimentos • Reforço de programa de monitorização da qualidade da água
Derrame de combustível	• Erro humano • Falha mecânica	• Poluição da água por libertação de hidrocarbonetos com afetação da qualidade da água e organismos aquáticos	• Manutenção preventiva de equipamentos • Inspeção de tanques e circuitos • Disponibilização de kits anti-derrame a bordo • Formação das equipas • Procedimentos de abastecimento seguros • Inspeções regulares durante a operação	• Registo da ocorrência • Contenção imediata do derrame com recurso a barreiras e materiais absorventes • Recolha de hidrocarbonetos • Ativar meios de emergência • Comunicar à Capitania e entidades competentes

Risco	Causa provável	Efeito potencial	Medidas preventivas	Procedimentos de emergência
				• Avaliar área afetada e necessidade de adoção de medidas complementares
Descarga e dispersão não controlada de dragados	• Avaria de equipamento • Condições meteorológicas adversas	• Afetação temporária da qualidade da água e do ecossistema aquático por libertação súbita de sedimentos	• Garantia prévia do adequado funcionamento do equipamento utilizado • Definição de procedimentos operacionais normalizados para a descarga • Definição de rotas e procedimentos operacionais normalizados para transporte e descarga • Manutenção dos sistemas de descarga • Inspeção e manutenção periódica dos sistemas de abertura/fecho de comportas • Implementação de sistemas de controlo da descarga (manual e/ou automático) • Formação dos operadores	• Suspender operação • Isolamento e identificação da causa da avaria • Retomar operação apenas em condições seguras • Reparar equipamento • Monitorizar área afetada • Avaliar área afetada e necessidade de adoção de medidas complementares • Comunicação às autoridades competentes, se aplicável

Bibliografia

APA. (2016). *Plano de Gestão de Região Hidrográfica - Região Hidrográfica do Cávado, Ave e Leça (RH2), Parte 5 - Objetivos, Anexos.* APA.

APA. (2023a). *Plano de Gestão de Região Hidrográfica - Cávado, Ave e Leça (RH2), 3º ciclo, 2022-2027. Fichas de Massas de Água.* APA.

APA. (2023b). *Plano de Gestão de Região Hidrográfica do Douro (RH3), 3º Ciclo, 2022-2027, Fichas de Massa de Água, Volume I.* APA.

APA. (2026). *Dados de Base*. Obtido de Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos: https://snirh.apambiente.pt/index.php?idMain=2&idItem=1

APA; ARH Norte. (2012b). *Plano de Gestão da Região Hidrográfica do Cávado, Ave e Leça RH2, Relatório de Base, PArte 5 - Objectivos.* APA.

Bencatel, J., Sabino-Marques, H., Álvares, F., Moura, A., & Barbosa, A. (2019). *Atlas de Mamíferos de Portugal, 2ª edição.* Évora: Universidade de Évora.

Coelho, C., Silva, R., & Veloso-Gomes, F. (66 (7) de 2009). Potential effects of climate change on northwest Portuguese coastal zones. *ICES Journal of Marine Science*, pp. 1497-1507.

Consulmar. (2023). *Estudo Prévio para Ampliação e Reorganização do Terminal de Contentores Norte do Porto de Leixões e o Respetivo Estudo de Impacte Ambiental - Estudo Prévio.* APDL - Administração dos Portos do Douro, Leixões e Viana do Castelo, S.A.

Consulmar. (2025). *Estudo Prévio para a Ampliação e Reorganização do Terminal de Contentores Norte do Porto de Leixões.*

DGRM. (junho de 2026). *PSOEM*. Obtido de GeoPortal do Plano de Situação do Ordenamento do Espaço Marítimo Nacional: https://webgis.dgrm.mm.gov.pt/portal/apps/webappviewer/index.html?id=15c32cf0500c43148f97270db0c1f584

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. (2026). Análise de Amostras representativas dos sedimentos dragados. *Dragagens de manutenção de fundos nos Portos de Leixões e Viana do Castelo*.

Gil, Á., Correia, A., & Sousa-Pinto, I. (2019). Records of harbour porpoise (Phocoena phocoena) in the mouth of the Douro River (northern Portugal) with presence of an anomalous white individual. *Marine Biodiversity Records, 12*(1).

Granja, H., Pinho, J., Henriques, R., Bio, A., & Magalhães, A. (2011). Small Harbours Risks: Lowering for Fisherty and Increasing Erosion. The Case of Portinho da Aguda (NW Portugal). Em E. Sciences, *Litoral 2010.* EDP Sciences.

GTL. (2014). *Gestão da Zona Costeira - O Desafio da Mudança, Sumário Executivo e Recomendações.* Grupo de Trabalho do Litoral.

IHRH-FEUP. (2013). *Projeto de criação de um novo terminal para contentores no Porto de Leixões. Relatório Final.* Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

INAG; MARETEC. (2001). *Definição do limite de jusante dos estuários portugueses.*

LNEC. (2017). *Estudos em Modelo Físico e Numérico do Prolongamento do Quebra-Mar Exterior e das Acessibilidades Marítimas do Porto de Leixões. Estudo I - Regimes de agitação marítima.* Lisboa: APDL.

LNEC. (2017). *Estudos em Modelo Físico e Numérico do Prolongamento do Quebra-Mar Exterior e das Acessibilidades Marítimas do Porto de Leixões. Estudo III - Avaliação dos impactes na dinâmica sedimentar.* Lisboa: LNEC.

Mathias, M., Fonseca, C., Rodrigues, L., Grilo, C., Lopes-Fernandes, M., Palmeirim, J., . . . Vingada, J. (2023). *Livro Vermelho dos Mamíferos de Portugal Continental.* Lisboa: FCiências.ID, ICNF.

Moita, M. (2001). *Estrutura, Variabilidade e Dinâmica do Fitoplâncton na Costa de Portugal Continental.* Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências.

Nemus. (2018). *EIA Prolongamento do Quebra-Mar Exterior do Porto de Leixões.* APDL.

Nemus. (2020). *Estudo de Impacte Ambiental do Novo Terminal do Porto de Leixões.*

Nemus. (2024). Estudo de Impacte Ambiental para a Ampliação e Reorganização do Terminal de Contentores Norte do Porto de Leixões . *Relatório Síntese Consolidado*.

Oliveira, A. (2001). *Dinâmica da Matéria Particulada em Suspensão na Plataforma Continental Minhota - Sua relação com a cobertura sedimentar. Tese de Doutoramento.* Faro: Universidade do Algarve.

Oliveira, M., & Felício, M. (2006). *Caracterização da componente biótica (bentos e ictiofauna) do local de deposição de dragados do Porto de Leixões durante o período da sua deposição. Caracterização da Situação Durante a Deposição de Material Dragado.* Comissão de Acompanhamento e Monitorização Ambiental.

Oliveira, Mafalda; Felício, Mónica. (2005). *Caracterização da componente biótica (bentos e ictiofauna) do local de deposição de dragados do Porto de Leixões. Caracterização da Situação de Referência.* Comissão de Acompanhamento e Monitorização Ambiental.

Património Cultural, I.P. (26 de novembro de 2025). *Notícias*. Obtido de Património Cultural, I.P.: https://www.patrimoniocultural.gov.pt/?s=patrim%C3%B3nio+subaqu%C3%A1tico

Pires, G. (37(2) de 1985). Alguns aspectos do clima da agitação marítima de interesse para a navegação na costa de Portugal. *O clima de Portugal*.

Pires, H., & Pessanha, L. (1986). Estimativa da distribuição de probabilidades dos valores extremos, utilizando séries climatológicas curtas. *Revista do Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica*.

Silva, I., Afonso, L., Valente, R., Oliveira-Rodrigues, C., Artilheiro, N., Gil, Á., & Correia, A. (2025). Harbour porpoise occurrence and behaviour in the Douro river estuary: implications for conservation. 36th annual European Cetacean Society Conference (2025).

UNESCO. (2 de november de 2001). *Convention on the Protection of the Underwater Cultural Heritage*. Obtido em 16 de junho de 2026, de Unesco, Legal Affairs: https://www.unesco.org/en/legal-affairs/convention-protection-underwater-cultural-heritage

Vitorino, J., & Coelho, E. (1998). *Water mass dynamics at the northwest Iberian margin. 1st scientific report of the project OMEX II-II.*

Vitorino, J., Oliveira, A., Jouanneau, J., & Drago, T. (2000). Winter dynamics and the transport of the fine sediments on the northern Portuguese Shelf. *3º Simpósio sobre a Margem Ibérica Atlântica*, (pp. 279-280). Faro.

wrecksite. (s.d.). *Naufragio*. Obtido de https://www.wrecksite.eu/

Anexo – Relatórios de caracterização físico-química de amostras de sedimentos entre 2015 e 2026