



UNIVERSIDADE D
COIMBRA

André Filipe de Almeida Dias

**CONTRIBUTOS DA GEOLOGIA EM
INSTRUMENTOS DE GESTÃO E AVALIAÇÃO
AMBIENTAL**

**Dissertação no âmbito do Mestrado em Geociências, Área de
Especialização em Recursos Geológicos, orientada pela Professora
Doutora Joana Paula Machado Ribeiro e apresentada ao Departamento
de Ciências da Terra da Faculdade de Ciências e Tecnologia da
Universidade de Coimbra.**

Outubro de 2021



UNIVERSIDADE D
COIMBRA

André Filipe de Almeida Dias

**CONTRIBUTOS DA GEOLOGIA EM
INSTRUMENTOS DE GESTÃO E AVALIAÇÃO
AMBIENTAL**

**Dissertação no âmbito do Mestrado em Geociências, Área de
Especialização em Recursos Geológicos, orientada pela Professora
Doutora Joana Paula Machado Ribeiro e apresentada ao Departamento
de Ciências da Terra da Faculdade de Ciências e Tecnologia da
Universidade de Coimbra.**

Outubro de 2021

Resumo

Os instrumentos de gestão e avaliação ambiental permitem, nos dias de hoje, promover o desenvolvimento sustentável, em consonância com a proteção do ambiente, nomeadamente através da implementação de projetos e estratégias. Neste trabalho, foram abordados dois instrumentos deste tipo, aplicados em casos de estudo concretos, especificamente, o Plano de Pormenor da Rua António Manuel Saraiva, na vila do Pinhão, que é parte integrante do relatório ambiental de uma Avaliação Ambiental Estratégica, e o Projeto de Reabilitação da Lagoa da Vela, na Figueira da Foz, que é parte integrante do estudo de impacte ambiental no âmbito da Avaliação de Impacte Ambiental. Este trabalho tem como principal objetivo a obtenção, análise e sistematização da informação de natureza geológica necessária e relevante nos referidos projetos.

No Plano de Pormenor da Rua António Manuel Saraiva, além da caracterização do meio abiótico, evidencia-se o risco de cheias e inundações na área do projeto, cuja delimitação geográfica permite a definição de medidas de minimização a implementar na execução do plano, que permitirão um melhor planeamento da zona urbana, respondendo às suas necessidades da região sem comprometer as questões ambientais. A reabilitação da lagoa visa a melhoria do estado ambiental da mesma. O estudo prévio indicou a possibilidade da remoção parcial dos sedimentos lodosos acumulados no fundo da lagoa e recolocação em solos florestais das proximidades. Por esse motivo, a avaliação da qualidade dos sedimentos é fundamental. A caracterização físico-química dos sedimentos permite verificar que os sedimentos na lagoa se classificam como material dragado limpo e, em alguns pontos de amostragem, como material dragado com contaminação vestigiária, sendo necessária alguma precaução com o meio recetor deste material. Assim, os dados apontam para a necessidade da execução de estudo mais detalhado que permitam definir com rigor o volume de sedimentos com contaminação, para definir o melhor destino final destes sedimentos, que não comprometa a qualidade ambiental do meio recetor. A realização destes e de outros trabalhos no âmbito do estágio curricular desenvolvido na empresa Sinergiae Ambiente Lda., evidenciou a relevância do conhecimento geológico em instrumentos de gestão e avaliação ambiental.

Como nota final, importa também salientar que este estágio curricular se revestiu de uma enorme importância, uma vez que permitiu a colaboração em vários trabalhos no âmbito de diferentes instrumentos de gestão e avaliação ambiental. Assim, este estágio e experiência em contexto empresarial possibilitou a aquisição de novos conhecimentos e competências técnicas e científicas, assim como a melhoria da formação académica em Geociências.

Palavras-chave: avaliação ambiental estratégica, avaliação de impacte ambiental, risco de cheia e inundação, reabilitação, contaminação de sedimentos.

Abstract

Nowadays the environmental assessment and management instruments, together with the protection of the environment, promote and enable a sustainable development, namely through the implementation of projects and strategies. Two types of these instruments were addressed in this work. These were applied to specific case studies: the Plano de Pormenor da Rua António Manuel Saraiva, in Pinhão village, which is part of the environmental report of a Strategic Environmental Assessment, and the Projeto de Reabilitação da Lagoa da Vela, in Figueira da Foz, which is part of the environmental impact study within the scope of the Environmental Impact Assessment. The main goal of this work is to obtain, analyse and systematise the required and relevant geological information in these projects.

In addition to the characterization of the abiotic environment, the Plano de Pormenor da Rua António Manuel Saraiva concludes there is a flood risk in the project's area, whose geographical delimitation allows setting measures to minimise it. These measures will improve urban planning, meeting the region's needs without compromising the environment. The rehabilitation of the lagoon aims to improve its environmental status. The previous study suggested removing partially the muddy sediments accumulated at the bottom of the lake and relocating them in nearby forest soils. For this reason, the evaluation of the quality of the sediments is crucial. A physicochemical characterization of the sediments identifies the sediments in the lagoon as clean dredged material and, at some points, as dredged material with trace contamination, requiring some precaution when choosing where to replace relocate this material. Therefore, more detailed studies are needed to accurately identify the amount of contaminated sediments in order to determine where to best relocate them, without compromising the environmental quality. These and other works within the scope of the curricular internship that took place at the company Sinergiae Ambiente Lda. showed the importance of the geological knowledge for management instruments and environmental assessment.

As a final note, it is also relevant to mention that this curricular internship was very important, allowing to contribute and collaborate in several company's activities and initiatives with different management instruments and environmental assessments. Therefore, this internship and experience in a business context enabled the acquisition of new technical and scientific skills, as well as the improvement of academic education in Geosciences.

Keywords: strategic environmental assessment, environmental impact assessment, flood risk, rehabilitation, sediment contamination.

Agradecimentos

Após a realização desta dissertação e, com o término deste mestrado, gostaria de agradecer a todos aqueles que me ajudaram no decorrer deste percurso.

Em primeiro lugar gostaria de deixar o meu agradecimento aos meus pais e ao meu irmão, por todo o apoio incondicional e incentivo dados em todas as fases desta etapa. À minha namorada, agradeço toda a ajuda e compreensão que teve para comigo, durante este período. Ainda agradecer aos meus amigos por me apoiarem sempre que precisei.

De seguida gostaria de agradecer à Professora Doutora Joana Ribeiro, a minha orientadora, por todas as sugestões partilhadas e pelo tempo e apoio disponibilizado.

Por último, mas não menos importante, agradecer a toda a equipa da Sinergiae Ambiente, que me acolheu durante a realização deste estágio.

Índice Geral

Índice de Figuras.....	X
Índice de Tabelas.....	XII
Lista de Abreviaturas.....	XIV
1 Introdução.....	1
1.1 Enquadramento.....	1
1.2 Objetivos.....	3
1.3 Estrutura da dissertação.....	4
2 Instrumentos de Gestão e Avaliação Ambiental.....	5
2.1 Avaliação Ambiental Estratégica - AAE.....	5
2.2 Avaliação de Impacte Ambiental - AIA.....	8
3 Casos de Estudo.....	11
3.1 Relatório Ambiental da AAE da proposta do PPRAMS, Pinhão.....	11
3.1.1 Caracterização do meio abiótico.....	13
3.1.1.1 Geologia.....	13
3.1.1.2 Solo e uso de solo.....	18
3.1.1.3 Geomorfologia.....	20
3.1.1.4 Recursos hídricos superficiais e subterrâneos.....	20
3.1.1.5 Análise de riscos.....	22
3.2 Projeto de Reabilitação da Lagoa da Vela, Figueira da Foz.....	27
3.2.1 Caracterização do meio abiótico.....	29
3.2.1.1 Enquadramento geográfico.....	29
3.2.1.2 Geologia.....	30
3.2.1.3 Solo e uso de solo.....	34
3.2.1.4 Geomorfologia.....	36
3.2.1.5 Recursos hídricos subterrâneos e superficiais.....	37
3.2.2 Estudo dos sedimentos da lagoa da Vela.....	38
4 Conclusões e considerações finais.....	53
Referências bibliográficas.....	54

Índice de Figuras

Figura 1 - Enquadramento Geográfico da área do projeto, Pinhão (adaptado de SNIG, 2021).	13
Figura 2 - Geologia na área do Pinhão e envolvente, Carta Geológica 10-D, Alijó (Sousa et al., 1987).	14
Figura 3 - Coluna Estratigráfica Geral do Grupo do Douro, Carta Geológica 10-D, Alijó (Sousa et al., 1987).	16
Figura 4 - Tipos de solos ocorrentes na área envolvente ao projeto (adaptado de Atlas do Ambiente, 2021).	18
Figura 5 - Carta de Usos e Ocupação do Solo (adaptado de COS, 2018).	19
Figura 6 - Cortes geológicos da carta geológica 10-D Alijó (Sousa et al., 1987).	20
Figura 7 - Recursos hídricos superficiais na envolvente ao Pinhão (adaptado Atlas do Ambiente, 2021).	21
Figura 8 - Cursos de água junto ao Pinhão, incluindo os pertencentes à REN (adaptado de Atlas do Ambiente, 2021 e de PDM Alijó, 2013).	22
Figura 9 - Delimitação da área abrangida pelo POARC no concelho de Alijó (excerto da carta de condicionantes do PDM Alijó, 2013).	23
Figura 10 - Zonas inundáveis na área do PPRAMS (PDM Alijó, 2013).	24
Figura 11 - Representação da linha de água na zona central da RAMS (adaptado de PDM Alijó, 2013).	25
Figura 12 - Localização da Lagoa da Vela (adaptado de SNIG, 2021).	30
Figura 13 - Geologia na área da Lagoa da Vela e envolvente, adaptado da carta geológica 19-A, Cantanhede (Barbosa et al., 1988).	31
Figura 14 - Tipos de solos existentes na envolvente da Lagoa da Vela (adaptado de Atlas do Ambiente, 2021).	34
Figura 15 - Uso e Ocupação de Solo na área da Lagoa da Vela (adaptado de COS, 2018).	35
Figura 16 - Unidades hidrogeológicas presentes na área da Lagoa da Vela (adaptado de Atlas do Ambiente, 2021).	37
Figura 17 - Contexto regional da Lagoa da Vela e das lagoas adjacentes.	38
Figura 18 - Localização dos pontos de amostragem na Lagoa da Vela.	39
Figura 19 - Lagoa da Vela no dia da amostragem e embarcação utilizada.	40
Figura 20 - Concentração de metais (em mg/kg) nas amostras do ponto LV 1.	43
Figura 21 - Concentração de metais (em mg/kg) nas amostras do ponto LV 2.	44
Figura 22 - Concentração de metais (em mg/kg) nas amostras do ponto LV 3.	44
Figura 23 - Concentração de metais (em mg/kg) nas amostras do ponto LV 4.	45
Figura 24 - Concentração de metais (em mg/kg) nas amostras do ponto LV 5.	45
Figura 25 - Concentração do Σ PCB detetada nas amostras de sedimentos (em μ g/kg).	46
Figura 26 - Concentração do Σ PAH detetada nas amostras de sedimentos (em μ g/kg).	46
Figura 27 - Percentagem de carbono orgânico total nas amostras de sedimentos (% em matéria seca).	47
Figura 28 - Distribuição granulométrica dos sedimentos.	48
Figura 29 - Concentração de As nos sedimentos lodosos (em mg/kg) e valor limite entre a classe 1 e 2.	50
Figura 30 - Concentração de cobre nos sedimentos lodosos (em mg/kg) e valor relativo à distinção entre a classe 1 e 2.	51
Figura 31 - Concentração de zinco nos sedimentos lodosos (em mg/kg) e valor relativo à distinção entre a classe 1 e 2.	51

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Identificação das amostras e respetiva profundidade de recolha.....	41
Tabela 2 - Resultados dos ensaios analíticos das amostras de sedimentos recolhidas na Lagoa da Vela.....	42
Tabela 3 - Classificação de sedimentos dragados de acordo com o grau de contaminação (Portaria 1450/2007).	49

Lista de Abreviaturas

AAE – Avaliação Ambiental Estratégica

AIA – Avaliação de Impacte Ambiental

CXG – Complexo Xisto Grauváquico

DCAPE – Decisão sobre a Conformidade Ambiental do Projeto de Execução

DIA – Declaração de Impacte Ambiental

EIncA – Estudos de Incidências Ambientais

ETAR – Estação de Tratamento de Águas Residuais

FCD – Fatores Críticos de Decisão

LV – Lagoa da Vela

NEPA – National Environmental Policy Act

NUTS – Nomenclatura das Unidades Territoriais para Fins Estatísticos

ONG – Organização Não-Governamental

PDM – Plano Diretor Municipal

PMOT – Planos Municipais de Ordenamento do Território

POARC – Plano de Ordenamento das Albufeiras da Régua e do Carrapatelo

PPRAMS – Plano Pormenor da Rua António Manuel Saraiva

QAS – Questões ambientais e de sustentabilidade

QRE – Quadro de Referência Estratégico

RAMS – Rua António Manuel Saraiva

RAN – Reserva Agrícola Nacional

RECAPE – Relatório de Conformidade Ambiental com o Projeto de Execução

REN – Reserva Ecológica Nacional

RJIGT – Regime Jurídico dos Instrumentos de Gestão

ZCI – Zona Centro Ibérica

1 Introdução

1.1 Enquadramento

O aumento da população e o desenvolvimento das atividades humanas, principalmente relacionados com os processos produtivos têm, conseqüentemente, originado um crescimento das áreas urbanas e zonas industrializadas. Contudo, principalmente no passado, e devido à inexistência de enquadramento legal, este desenvolvimento gerou, em alguns casos, impactes ambientais significativos, como por exemplo, contaminação de solos, águas e ar, deterioração de ecossistemas e de qualidade de vida e degradação paisagística. Questões mais amplas e globais como a emissão de gases com efeito de estufa para a atmosfera e as alterações climáticas estão naturalmente associados a estes impactes ambientais mais específicos.

Com efeito, nas últimas quatro décadas tem-se verificado um crescimento das preocupações relacionados com as problemáticas ambientais, com o objetivo da melhoria das condições de sustentabilidade e da melhoria das práticas de gestão do desenvolvimento da sociedade em harmonia com o meio ambiente. Desta forma, verifica-se que houve a criação de legislação, tanto a nível nacional como internacional dedicada a proteção do ambiente. (Glasson et al., 2012).

No caso de Portugal, refira-se, por exemplo, a Lei de Bases da Política do Ambiente (Lei n.º 19/2014), segundo a qual, para que a satisfação das necessidades do presente não comprometam as das gerações futuras, é necessária a preservação de recursos naturais e herança cultural, um ordenamento racional e equilibrado do território com vista ao combate às assimetrias regionais, a promoção da coesão territorial, a produção e o consumo sustentáveis de energia, a salvaguarda da biodiversidade, do equilíbrio biológico, do clima e da estabilidade geológica, harmonizando a vida humana e o ambiente.

Neste contexto, as questões relacionadas com as problemáticas ambientais e com a melhoria, proteção e preservação do meio ambiente, assim como a sua relevância económica e social estão necessariamente relacionadas com a gestão territorial e com a gestão de riscos naturais, onde se incluem os de natureza geológica.

Atualmente existem instrumentos legais e técnicos que permitem o desenvolvimento das atividades humanas em harmonia com o meio ambiente, integrando a proteção ambiental, a gestão adequada do território e a promoção da sustentabilidade ambiental, indo de encontro

à Lei de Bases da Política do Ambiente (Lei n.º 19/2014). Nestes instrumentos, a geologia tem um papel fundamental, a par com outras áreas do conhecimento que permitem caracterizar o meio abiótico.

É nas temáticas relacionadas com a gestão do território e com a gestão e avaliação ambiental que a empresa Sinergiae Ambiente, Lda. presta serviços. Este trabalho é relativo ao estágio curricular desenvolvido na Sinergiae Ambiente, Lda., que teve o intuito principal de consolidar e adquirir novos conhecimentos na formação em Geociências.

O estágio teve a duração de 8 meses, de 30 de setembro de 2020 a 30 de maio de 2021, e permitiu desenvolver vários conhecimentos e competências, principalmente sobre a integração do conhecimento geológico em estudos de carácter ambiental.

A Sinergiae Ambiente, Lda desenvolve serviços que vão ao encontro das diversas exigências legais, das estratégias empresariais e públicas, e iniciativas voluntárias na área do ambiente. A empresa dá apoio à conceção de planos e projetos, principalmente nos estudos ambientais e aquando do respetivo licenciamento. Destacam-se os trabalhos realizados no âmbito de Avaliação de Impacte Ambiental (AIA), Avaliação Ambiental Estratégica (AAE) e Estudos de Incidências Ambientais (EIncA).

Durante o período de estágio, os trabalhos que se desenvolveram na empresa, e nos quais foi possível colaborar, foram os seguintes:

- Projeto de restauro e renaturalização de habitats ripícolas a executar no rio Águeda, no âmbito do Projeto LIFE Águeda (Life16 ENV/PT/000411) – Ações de Conservação e Gestão para Peixes Migradores na Bacia Hidrográfica do Vouga;
- Aditamento ao Relatório Ambiental – Revisão do Plano Diretor Municipal de Condeixa-a-Nova;
- Relatório Ambiental da AAE da Proposta do Plano de Pormenor da Rua António Manuel Saraiva (PPRAMS), Pinhão;
- Projeto de Reabilitação da Lagoa da Vela, Figueira da Foz;
- Alteração do Plano Diretor Municipal de São Pedro do Sul.

Destes trabalhos, e devido ao volume de trabalho envolvido, selecionaram-se dois para apresentação mais detalhada nesta dissertação. Os dois casos de estudo selecionados são:

- Relatório Ambiental da AAE da Proposta do Plano de Pormenor da Rua António Manuel Saraiva, Pinhão (PPRAMS);
- Projeto de Reabilitação da Lagoa da Vela, Figueira da Foz.

Estes dois casos foram os selecionados porque: são aqueles aos quais foram dedicados mais tempo de trabalho durante o estágio, são relativos a diferentes instrumentos de gestão ambiental, e o volume e diversidade de dados relacionados com o conhecimento geológico nestes trabalhos é mais relevante.

1.2 Objetivos

O principal objetivo do estágio e desta dissertação é contribuir para a execução de relatórios relativos à gestão e avaliação ambiental, nomeadamente AAE e AIA, principalmente no que diz respeito à obtenção e integração de dados de natureza geológica. Para cada um dos casos de estudo, os objetivos específicos são descritos de seguida.

Relatório Ambiental da AAE da Proposta do PPRAMS (Pinhão)

Existe nesta área a necessidade de organizar a malha urbana dos principais espaços da vila do Pinhão, promover a recuperação e salvaguarda dos imóveis, nomeadamente os de maior valor patrimonial, e potenciar os usos e atividades associados ao turismo. Nesse sentido, o Relatório Ambiental da AAE da proposta do PPRAMS inclui a análise dos riscos a que a área em causa está sujeita, assim como impactes que poderão surgir pela execução do projeto. Deste modo, os objetivos da colaboração e integração de dados geológicos no referido Relatório Ambiental são:

- Caracterização do meio abiótico da área do PPRAMS e sua envolvente;
- Identificação e descrição dos principais riscos geológicos associados à área do PPRAMS e sua envolvente.

Projeto de Reabilitação da Lagoa da Vela (Figueira da Foz)

A Câmara Municipal da Figueira da Foz pretende proceder à reabilitação do ecossistema e habitats naturais da Lagoa da Vela, surgindo como uma oportunidade para se restaurar a qualidade ambiental da lagoa e sua envolvente em termos ambientais. Nesse sentido, neste trabalho será feita uma caracterização do meio abiótico da área do projeto, seguida de uma determinação das características dos sedimentos do fundo da lagoa, de forma a perceber se estes estão contaminados ou não. Os objetivos específicos são:

- Caracterização do meio abiótico da zona da Lagoa da Vela e sua envolvente;
- Caracterização físico-química dos sedimentos do fundo da Lagoa.

1.3 Estrutura da dissertação

Esta dissertação é composta por quatro capítulos, iniciando-se com uma introdução onde se apresenta o enquadramento do trabalho realizado e os objetivos do mesmo. No segundo capítulo são apresentados alguns conteúdos teóricos acerca dos instrumentos de gestão e avaliação ambiental associados aos casos de estudo apresentados. No terceiro capítulo apresenta-se os casos de estudo incluídos neste trabalho, de acordo com os objetivos definidos, e onde se inclui a caracterização do meio abiótico das áreas associadas aos projetos, assim como a análise de riscos geológicos no Pinhão e a análise dos sedimentos da Lagoa da Vela. No quarto e último capítulo apresentam-se conclusões e algumas considerações finais e por fim a lista de referências bibliográficas.

2 Instrumentos de Gestão e Avaliação Ambiental

2.1 Avaliação Ambiental Estratégica - AAE

A AAE é um instrumento de apoio à tomada de decisão que visa a promoção do desenvolvimento sustentável. Primeiramente introduzido em 1989, este conceito foi apresentado no contexto de um projeto europeu de investigação, definida como “as avaliações ambientais adequadas a políticas, planos e programas (...) com uma natureza mais estratégica do que aquelas aplicáveis a projetos individuais (...) provavelmente diferindo destas em diversos aspetos importantes” (Partidário, 2012).

Ponderação, antecipação, prevenção são algumas palavras que refletem aquilo que se pretende na elaboração de uma AAE, assim como a delineação de um caminho para uma melhor gestão dos territórios sem que problemas surjam inesperadamente (Partidário, 2012).

Segundo o Decreto-Lei n.º 232/2007, de 15 de junho, modificado pelo Decreto-Lei nº 58/2011, de 4 de maio, que transpõe a Diretiva 2001/42/CR, estão sujeitos a esta avaliação ambiental os planos e programas para os setores da agricultura, floresta, pescas, energia, indústria, transportes, gestão de resíduos, gestão de águas, telecomunicações, turismo, ordenamento urbano e rural.

O uso de AAE não se adequa a ações imediatas e de curto prazo; esta ferramenta tem como principal objetivo definir estratégias dirigidas à sustentabilidade, facilitando a integração de questões ambientais com o intuito de criar condições favoráveis ao desenvolvimento (Partidário, 2012).

A AAE tem como foco a avaliação de possíveis efeitos sentidos no desenvolvimento do plano e que são originados pelas características ambientais e dinâmicas da região, estabelecendo quais as melhores condições a serem consideradas em processos de desenvolvimento.

O modelo estratégico considerado para AAE inclui três fases: fase 1, fase 2 e fase contínua, tendo esta última o objetivo de seguimento, de um processo cíclico (Partidário, 2012).

Fase 1

Nesta primeira fase espera-se delinear a estratégia a seguir, com objetivo de a AAE se concentrar apenas no mais importante, sendo crucial uma relação entre o contexto natural, social, cultural, político e económico do objeto de estudo.

Existem quatro elementos fundamentais que contribuem para uma melhor definição do contexto e da focagem estratégica da avaliação:

1. Quadro problema → é o primeiro e rápido diagnóstico que permite um olhar inciso sobre o que realmente importa; este tipo de ferramenta o objetivo é descobrir qual a raiz dos problemas, sendo uma forma de simplificar como vemos os problemas e as potencialidades.
2. Quadro de governança → contém a identificação da rede de agentes interessados relevantes para a AAE.
3. Quadro de referência estratégico (QRE) → é definido pelas orientações políticas e respetivos objetivos estabelecidos, relacionando-se também com outros planos e programas que são relevantes, o que constitui também uma exigência legal.
4. Quadro de avaliação → inclui os fatores críticos de decisão (FCD) e os critérios que levam à definição desses fatores; estes FCD fornecem uma estrutura e um foco de análise para a avaliação estratégica (Partidário, 2012).

Esta primeira fase deve conter um relatório de FCD, de que sirva de referência ao relatório ambiental futuro.

Fase 2

Esta fase é relativa à criação de caminhos para sustentabilidade, e diretrizes que apoiem esse percurso. Devem ser aconselhadas opções estratégicas para o desenvolvimento, que irão ajudar na tomada de decisão.

As tendências observadas numa área informam sobre quais serão os pontos fortes, fracos, quais os conflitos e qual o potencial de desenvolvimento. A definição de objetivos estratégicos irá permitir que seja percorrido o caminho até à visão desejada, sendo na sua maioria um caminho sinuoso. Esta fase deve ser conduzida de forma a que haja uma grande comunicação entre as equipas de formulação de políticas e de planeamento. A AAE pretende que as opções de desenvolvimento que sejam delineadas, sejam aquelas que levem a uma maior sustentabilidade e preservação do ambiente.

Para uma avaliação de oportunidades e de riscos devem ser desenvolvidos cenários de forma a perceber as várias evoluções a que o plano poderá estar sujeito. Também as diretrizes representam um papel importante, com a definição de recomendações para o planeamento, gestão e monitorização, e um programa de indicadores para monitorização, procurando responder a requisitos legais (Partidário, 2012).

Fase contínua

Nesta fase verifica-se a monitorização, avaliação e contínua comunicação. Estes atos devem ser contínuos em processos de avaliação ambiental, sendo fundamental o envolvimento com todos os agentes relevantes em situações de formulação de políticas ou de planeamento.

Dentro do modelo de pensamento estratégico, existem alguns elementos estruturantes fundamentais para que estas avaliações permitam obter o melhor resultado. Estes elementos combinam-se de diferentes formas conforme as necessidades existentes, sendo que esta flexibilidade tem por intenção evitar receitas de modelo único, destacando a adaptabilidade da AAE a diferentes cenários para diferentes tomadas de decisão.

Os nove elementos estruturantes no modelo de pensamento estratégico em AAE são:

1. Objetivo de avaliação – Determina inicialmente qual a combinação dos objetivos estratégicos com as questões estratégicas, apontando prioridades a desenvolver.

2. Forças motrizes (ou de mudança) – Ajudam a perceber qual a raiz dos problemas, definindo as forças promotoras e as forças inibidoras à estratégia a designar, permitindo uma melhor identificação das prioridades a serem definidas.

3. Questões ambientais e de sustentabilidade (QAS) – Integra ambas as questões determinantes para a avaliação, estabelecendo-as de acordo com a escala geográfica da avaliação e identificando oportunidades de desenvolvimento.

4. Quadro de Referência Estratégico (QRE) – Reúne os objetivos ambientais e de sustentabilidade das macropolíticas estabelecidos a nível internacional, europeu e nacional que sejam relevantes para a estratégia a definir. Deve procurar identificar programas e planeamentos que apresentem tanto sinergias como conflitos com o objeto da avaliação.

5. Fatores Críticos de Decisão (FCD) – Têm por objetivo definir quais os focos da avaliação, salientando o que é realmente importante para o caso avaliado. Os fatores delineados caminharão no sentido do sucesso ambiental e da sustentabilidade na decisão estratégica. A seleção dos FCD deve ser focada, procurando sintetizar ao máximo, mas deve ser abrangente englobando as questões ambientais e de sustentabilidade que estejam relacionadas com as prioridades e que sejam sensíveis para a decisão. Depois surgem os critérios de avaliação que fornecem detalhes sobre o significado de cada FCD e as questões mais prioritárias. Daqui originam-se os indicadores que são os elementos quantitativos ou qualitativos e fornecem métricas à avaliação, devem também ser indicativos e não descritivos.

6. Quadro de governança – Consiste na identificação das responsabilidades institucionais dos vários intervenientes na AAE, em todo o processo de implementação do próprio plano, entendendo-se governança “como o conjunto de regras, processos e práticas que dizem respeito à qualidade do exercício do poder, essencialmente no que se refere à responsabilidade, transparência, coerência, eficiência e eficácia” (Partidário, 2007).

7. Opções estratégicas – São caminhos opcionais que auxiliam a atingir objetivos a longo prazo, permitindo ir de onde se está até onde se quer chegar. Devem considerar os grandes princípios do QRE, bem como as forças motrizes e tendências de evolução. Estas opções estratégicas devem ser limitadas e realistas, assegurando a focagem da avaliação.

8. Oportunidades e riscos – Permitem avaliar as alterações que estarão perceptíveis em valores biofísicos, sociais e culturais, sempre de um ponto de vista de sustentabilidade.

9. Seguimento – Sendo a AAE um processo cíclico, é fundamental estudar o seguimento da estratégia e procurar detetar todas as alterações que se registam durante a sua aplicação. Assim, no caso da AAE, uma forte monitorização permitirá a deteção atempada de mudanças de contexto, sendo possível uma reação e correção do caminho estratégico.

2.2 Avaliação de Impacte Ambiental - AIA

A AIA é outro instrumento que tem como objetivo perceber quais os efeitos do desenvolvimento e progresso da sociedade no meio ambiente. Foi inicialmente implementado nos EUA em 1970 pela NEPA (National Environmental Policy Act), tendo esta ferramenta o objetivo de identificar, prever e interpretar impactes ambientais de um projeto ou atividade a implementar (Ferrer, 2016). Após ter sido introduzido nos EUA, outros países também adotaram este sistema, nomeadamente a Austrália, Canadá, Suécia e Nova Zelândia, que desenvolveram instrumentos similares, de forma a melhorar a monitorização ambiental dos seus territórios. Atualmente, a AIA encontra-se estabelecida em mais de 100 países, sendo um requisito para muitas agências, sendo já descrita como uma das inovações de políticas ambientais mais bem-sucedida (Weaver, 2008).

A AIA contribui para o planeamento de projetos nos seus passos iniciais oferecendo um maior potencial para a inovação e sustentabilidade. A AIA deve funcionar como uma ferramenta proativa, ao invés de uma ferramenta reguladora reativa, oferecendo mudanças positivas para os vários projetos, acompanhado de um planeamento direcionado à sustentabilidade (Weaver, 2008).

Durante a elaboração da AIA o trabalho de campo é uma das tarefas fundamentais. A recolha de novos dados, na sua maioria em maior detalhe devido a áreas de estudo menores, leva a um incremento do conhecimento contribuindo com dados valiosos para um desenvolvimento de âmbito social, ambiental e económica. Esses novos dados recolhidos irão ajudar na orientação de futuros projetos contribuindo para as tomadas de decisão e políticas de desenvolvimento.

Os principais objetivos da AIA são (APA, 2021):

- “Avaliar, de forma integrada, os possíveis impactes ambientais significativos, diretos e indiretos, da execução dos projetos e das suas alternativas, tendo em vista suportar a decisão sobre a viabilidade ambiental dos mesmos.”
- “Definir medidas para evitar, minimizar ou compensar esses impactes, promovendo decisões ambientalmente sustentáveis.”
- “Instituir um processo de verificação, a posteriori, da eficácia das medidas adotadas, designadamente, através da monitorização dos efeitos dos projetos avaliados.”
- “Garantir a participação pública e a consulta dos interessados na formação de decisões que lhes digam respeito, privilegiando o diálogo e o consenso no desempenho da função administrativa.”

Em Portugal a AIA vem enunciada na Lei de Bases do Ambiente, Lei nº 19/2014, que refere que programas, planos e projetos públicos ou privados, dos quais possam advir impactes no ambiente, no território ou a qualidade de vida dos cidadãos, estão sujeitos a uma avaliação prévia à sua aprovação, para que assim possam ser asseguradas os melhores caminhos de sustentabilidade e de desenvolvimento. Este processo vem garantir que sejam tidas em conta, entre outros aspetos, o estado do ambiente, a avaliação de alternativas, o cenário de referência e os impactes cumulativos com outros projetos que já existam nas imediações ou que estejam previstos. É também um processo que tem o contributo da consulta e participação pública, contendo também uma análise ao ciclo de vida do projeto.

O Decreto-Lei nº151-B/2013, de 31 de outubro, alterado pelos Decretos-Lei nº 47/2014, de 24 de março, 179/2015, de 27 de agosto, 152-B/2017, de 11 de dezembro e pela Lei nº 37/2017, de 2 de junho, estabelecem o regime jurídico da AIA de projetos públicos e privados suscetíveis de produzirem efeitos significativos no ambiente, transpondo para ordem jurídica Portuguesa a Diretiva nº2011/92/EU, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 13 de dezembro de 2011. Esta diretiva apresenta como principais linhas de orientação o aumento da eficiência e a redução de encargos, o aproveitamento de sinergias com outros instrumentos jurídicos e o reforço da qualidade e a harmonização de procedimentos.

No regime jurídico nacional a AIA organiza-se e decorre nas seguintes fases:

- Definição de Âmbito: fase preliminar e facultativa na qual se identificam, analisam e selecionam as questões ambientais que podem ser afetadas pelo projeto e nas quais o Estudo de Impacte Ambiental deve incidir.
- Estudo de Impacte Ambiental (EIA): fase na qual se averigua a viabilidade ambiental do projeto que pode comportar procedimentos distintos consoante o projeto e se esta avaliação for feita em fase de estudo prévio, anteprojecto ou até em fase de projeto de execução.
- A avaliação do EIA que culmina com a emissão da Declaração de Impacte Ambiental (DIA).

Se a AIA for implementada em fase de estudo prévio ou anteprojecto, é ainda necessário:

- Relatório de Conformidade Ambiental com o Projeto de Execução (RECAPE), que tem por objetivo analisar o cumprimento das condições apresentadas na DIA emitida, e que termina com a emissão da decisão sobre essa conformidade, o DCAPE (Decisão sobre a Conformidade Ambiental do Projeto de Execução).

Na eventualidade da avaliação ser submetida em fase de projeto de execução, o procedimento de AIA termina com a emissão da DIA que irá determinar a viabilidade ambiental do projeto. Em qualquer um dos casos, após a emissão da DIA seguem-se os procedimentos de monitorização.

3 Casos de Estudo

3.1 Relatório Ambiental da AAE da proposta do PPRAMS, Pinhão

O principal objetivo do Relatório Ambiental da AAE proposta do PPRAMS, cumprindo a legislação em vigor, é identificar, descrever e avaliar as opções regulamentares deste plano e os seus efeitos, do ponto de vista ambiental e da sustentabilidade das suas opções.

O PPRAMS, enquanto Instrumento de Gestão Territorial, tem como enquadramento legal o Decreto-Lei nº 80/2015, de 14 de maio, que procede à Revisão do Regime Jurídico dos Instrumentos de Gestão Territorial (RJIGT), e que concretiza o disposto na Lei de Bases Gerais da Política Pública de Solos, de Ordenamento do Território e de Urbanismo a Lei nº 31/2014, de 30 de maio.

O PPRAMS surgiu da necessidade de organizar a malha urbana dos principais espaços da vila, promover a recuperação e salvaguarda dos imóveis com maior valor patrimonial, e procurar potenciar os usos e atividades associados ao turismo. São estes os objetivos principais do PPRAMS.

A Proposta do PPRAMS integra vários objetivos estratégicos para a região, sendo estes:

- Reabilitação e beneficiação da frente ribeirinha do Pinhão, recuperando as margens do rio Pinhão, e o núcleo urbano existente; melhorar a sua coerência urbana num enquadramento mais abrangente, e ao mesmo tempo permitir a criação de percursos pedonais;
- A instalação de equipamentos de lazer, pequeno comércio e estabelecimentos de restauração e bebidas com esplanadas;
- Criação de um espaço multiuso, de empreendimentos turísticos e equipamentos de animação turística e de apoio às atividades náuticas;
- Reconversão dos depósitos de armazenamento de vinho aí existentes para atividades turísticas e lúdico-recreativas;
- Recuperação da denominada «Casa Amarela», para a instalação de estabelecimento hoteleiro ou equipamento cultural;
- Criação e enquadramento paisagístico de uma zona balnear;
- Ampliação/requalificação das estruturas existentes que integram o cais do Pinhão;
- Reabilitação do parque urbano, obedecendo a critérios de desenho urbano articulados com as características do aglomerado;

- Articulação do passeio ribeirinho com a reabilitação dos acessos à rua principal do aglomerado, com eventual utilização dos terrenos ferroviários e do edificado que é pertença da Casa do Douro em situação de não utilização;
- Definição de regras urbanísticas para o edificado, a recuperar ou a construir, por forma a garantir alinhamentos existentes e uma coerência no que diz respeito às características arquitetónicas e volumétricas dos edifícios;
- Definição de regras urbanísticas destinadas a impedir a criação de situações de intrusão que afetem a tomada de vistas a partir do plano de água;
- Reconversão paisagística do espaço de circulação, com ampliação dos espaços de circulação pedonal, ordenamento do estacionamento e harmonização do mobiliário urbano e da sinalética.

O plano prevê a substituição das redes de infraestruturas que existem atualmente na Rua António Manuel Saraiva (RAMS), sendo colocadas todas as cablagens subterrâneas, será instalada uma nova rede de águas pluviais que permitirá reforçar as áreas onde o escoamento à superfície é insuficiente. As águas resultantes desta rede serão conduzidas até aos rios Pinhão e Douro. No caso das águas residuais, estas deverão ser conduzidas até à Estação de Tratamento de Águas Residuais (ETAR), localizada mais próxima da vila do Pinhão, com o auxílio de bombagem em Estações Elevatórias.

O Pinhão é a freguesia localizada mais a sul do concelho de Alijó, encontrando-se junto à foz do rio Pinhão que desagua no rio Douro. Estas referências geográficas designam a divisão administrativa do território estruturada pelos cursos de água fundamentais do domínio hídrico, que contribuiu para que o Pinhão se tornasse um polo ao nível de transportes, estando na junção de 3 concelhos (Figura 1).

Alijó insere-se na região Norte do país, fazendo parte dos 19 concelhos da NUTS III Douro (NUTS - Nomenclatura das Unidades Territoriais para Fins Estatísticos). A norte, o território é limitado pelos concelhos de Vila Pouca de Aguiar (NUTS III Alto Tâmega) e Murça (NUTS III Douro), a este encontra-se o concelho de Carraceda de Ansiães, a sul São João da Pesqueira e a Oeste Sabrosa (NUTS III do Douro).

A área do Pinhão encontra-se inserida no Alto Douro Vinhateiro, tendo este sido classificado Património Mundial da UNESCO em dezembro de 2001.

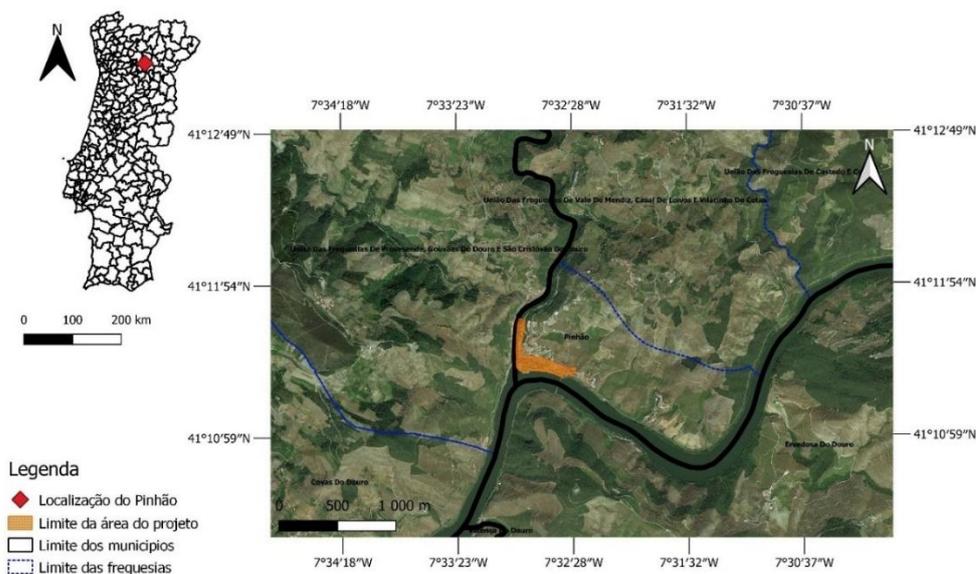


Figura 1 - Enquadramento Geográfico da área do projeto, Pinhão (adaptado de SNIG, 2021).

No total são cerca de 300 km² a área que o município ocupa contendo uma população residente de 11 942 habitantes (INE, 2011). Alijó apresenta-se como o quarto concelho de maior dimensão, tanto a nível territorial como de população, da região do Douro, ocupando mais de 7% da superfície da região e tendo cerca de 6% da população da região.

O concelho de Alijó registou uma quebra no início deste milénio no que diz respeito ao número de edifícios e alojamentos; o parque edificado atual encontra-se envelhecido quando comparado com a restante região do Douro, sendo que a vila do Pinhão apresenta evidentes sinais de degradação relativamente às edificações.

3.1.1 Caracterização do meio abiótico

3.1.1.1 Geologia

Com base na análise da carta geológica 10-D (Figura 2) e da respetiva notícia explicativa (Sousa & Sequeira, 1989) pode-se verificar que a região onde a área de estudo se insere situa-se na Zona Centro-Ibérica (ZCI), entre o bordo sul do antiforma granítico Vila Real-Carviçais e o bordo norte da extensão granítica Lamego-Escalhão, este que se encontra a norte do sulco Dúrico-Beirão.

Distinguem-se na região as principais unidades litológicas:

- Metassedimentos do Super Grupo Dúrico-Beirão (Complexo Xisto-Grauváquico (CXG)) - Grupo do Douro;

- Rochas ígneas granitóides da antiforma Vila Real-Carviçais (bordadura Norte da carta);
- Rochas ígneas granitóides da antiforma Lamego-Penedono-Escalhão (bordadura Sul da carta).

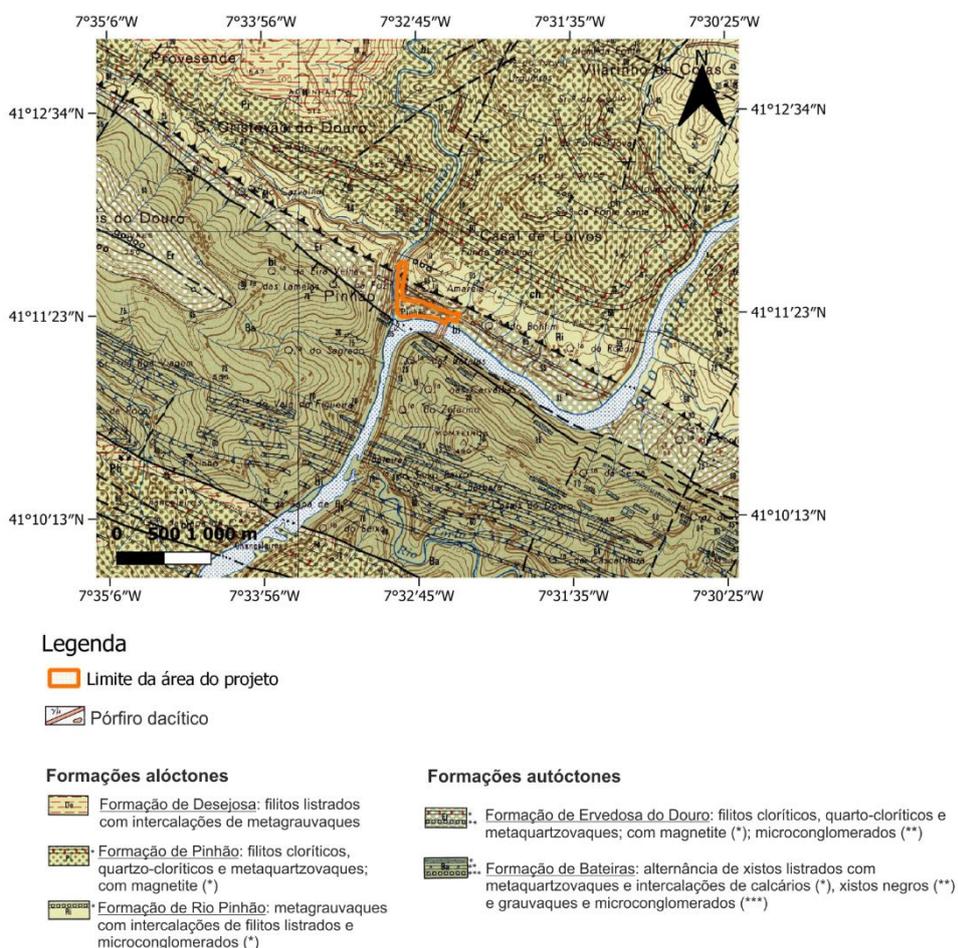


Figura 2 - Geologia na área do Pinhão e envolvente, Carta Geológica 10-D, Alijó (Sousa et al., 1987).

Em 1985, Silva e Ribeiro introduzem os termos autóctone e alóctone a certas unidades na região, ao inferirem a presença de um carreamento na região de Senhora do Viso, representado na coluna estratigráfica geral do Grupo do Douro, representada na carta geológica 10-D de Alijó (Figura 3), onde podem ser observadas as formações autóctones. Este pressuposto levou a que fossem consideradas duas seqüências:

- 1) Autóctone: Formação de Bateiras e Formação de Ervedosa;
- 2) Alóctone: Formação de Rio Pinhão, Formação de Pinhão Formação de Desejosa e Formação de S. Domingos.

Para cada uma das sequências foi feita uma descrição sobre as formações incluídas, de forma a perceber melhor o contexto geológico da região (Sousa & Sequeira, 1989). A Formação de S. Domingos não foi descrita por não ocorrer nas proximidades da área do projeto.

Autóctone

Formação de Bateiras

Esta formação constitui a mais antiga unidade estratigráfica do Grupo do Douro e surge no núcleo de três estruturas anticlinais de primeira fase Hercínica, o anticlinal de Abaças-Bateiras, o anticlinal de Adorigo e ainda o anticlinal de Santo Adrião-Santa Leocádia, com uma orientação N60°W.

Entre Bateiras e Pinhão há registo de um sinclinal nesta formação, onde é possível observar calcários no flanco norte, na estrada em direção ao pinhão, já próximo da ponte que passa o rio Douro e dá acesso à vila do Pinhão. Também é possível ver estes calcários na margem direita, junto à linha férrea. Já nesta zona do Pinhão, os afloramentos formam um anticlinal que é intercetado pelo cavalgamento da Quinta da Eira Velha.

De um modo geral, esta formação de Bateiras poderia ser dividida da seguinte forma:

- Membro inferior → com presença de xistos negros em intercalações com metagrauvaques e filitos;
- Membro superior → identificado pela ocorrência de níveis calcários às quais se sobrepõem metagrauvaques de grande espessura com intercalações filitosas.

Formação de Ervedosa do Douro

É possível denotar após o topo da Formação de Bateiras a presença de uma sucessão finamente estratificada de cor verde em que a proporção entre filito e metagrauvaque varia entre 2:1 e 5:1. São presentes níveis psamíticos com aspetos de laminação oblíqua, sendo perceptível ritmos que remetem ao modelo de Bouma que parecem corresponder a sequências de tipo C, D e E, sendo a camada C constituída por materiais siltosos e arenosos com algumas ondulações, a camada D com laminação pelágica e a camada E constituída por depósitos pelágicos decorrente de ambientes com baixa turbidez.

Em certos domínios surgem, com frequência, intercalações de níveis de metaquartzovaques por vezes acompanhados de quartzo-filitos mais espessos. Níveis com magnetite manifestam-se também nesta formação e frequentemente com espessuras entre os 20 e os 25 m.

Formação de Ervedosa tem uma espessura de aproximadamente 250 metros. Os registos pelíticos presentes na Formação são na sua maioria filitos e quartzo-filitos de cor verde, cloríticos, bastante duros.

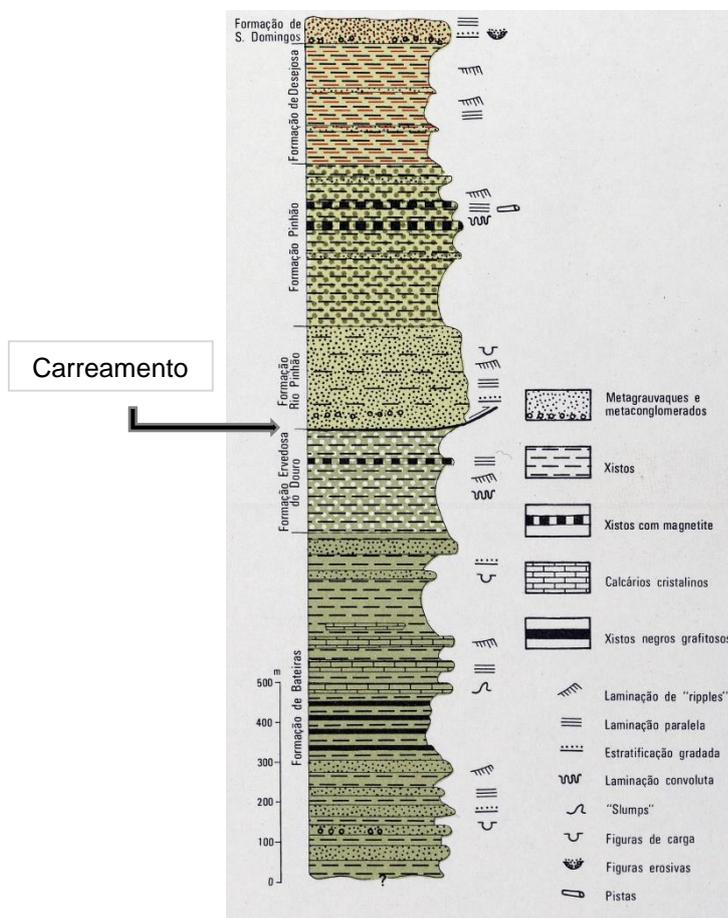


Figura 3 - Coluna Estratigráfica Geral do Grupo do Douro, Carta Geológica 10-D, Alijó (Sousa et al., 1987).

Os termos psamíticos são essencialmente metagrauvaques, metaquartzovaques e quartzitos impuros. Geralmente apresentando tons claros e grandes durezas.

Alóctone

Formação de Rio Pinhão

Na estrada Pinhão Sabrosa, junto à ponte sobre o Rio Pinhão é possível observar a base da Formação, esta consta de uma sucessão de bancadas centimétricas (10 a 20 cm) de metagrauvaques e/ou metaquartzovaques, alternando com intercalações filíticas finas. Depois dos 70 a 80 m de espessura, as bancadas tornam-se mais espessas, atingindo espessuras de 70 cm a 1 m. Geralmente, entre as bancadas de metagrauvaques há intercalações de xistos listrados (interturbiditos), com espessuras muito menores (10 a 30 cm).

A passagem à unidade seguinte (Formação de Pinhão) é dada quando se perde o carácter metagrauváquico, que apresenta uma tonalidade cinzenta escura, e se passa a uma sucessão de cor verde, finamente estratificada, semelhante à Formação de Ervedosa. Esta unidade apresenta na área do Pinhão, uma espessura total calculada de cerca de 250 ± 50 m.

Formação de Pinhão

Esta formação apresenta-se com uma sequência finamente estratificada de cor verde, caracterizada por apresentar uma alternância de leitos psamíticos (quartzosos) e pelíticos (filitos).

Afloramentos desta formação são frequentes no Grupo do Douro, tendo a unidade sido definida próximo da povoação do Pinhão, alguns metros para norte do cemitério desta povoação na estrada N323 (Pinhão-Alijó). A espessura da formação foi calculada na região do Pinhão e ronda os 350 ± 50 metros.

A passagem à unidade seguinte (Formação de Desejosa) surge de forma gradual, mas com alguma rapidez. É definida quando a Formação do Pinhão dá lugar a uma sequência predominantemente pelítica de cor escura, onde se intercalam leitos psamíticos esbranquiçados, que lhe conferem um aspeto listrado e uma monotonia marcada. Este contacto pode ser observado na estrada em direção a Soutelo do Douro, Nagozelo do Douro, na estrada que liga Pinhão a Sabrosa e Abaças-Vila Real.

Há que salientar que os níveis quartzíticos que por vezes se mostram carbonatados, evoluem para corneanas calco-silicatadas quartzíticas, com anfíbulas, quando afetadas por metamorfismo de contacto.

Formação de Desejosa

Na base desta formação surgem finas alternâncias de filitos de coloração escura (ardosíferos) com finos leitos milimétricos a centimétricos esbranquiçados (quartzosos). A granulometria é bastante fina (siltítica), podendo-se observar a estratificação graduada nos termos quartzosos com passagem progressiva aos filitos escuros. Esta estratificação acaba por definir ritmos com espessuras de 0,5 a 5 cm.

Frequentemente são observadas estruturas sedimentares com estratificação graduada, figuras de carga, mais raramente laminação oblíqua e esporadicamente laminação convoluta.

3.1.1.2 Solo e uso de solo

Na Figura 4 observam-se as áreas com os diferentes tipos de solo existentes nas proximidades do projeto, que neste cenário são dois (Atlas do Ambiente, 2001). A área, na sua maioria, é composta por litossolos êutricos, associados a luvisolos sendo predominantemente ácidos, com pH entre 5,6 e 6,5. O outro tipo de solo que ocorre na região, apesar de mais distante da área do projeto, é cambissolo húmico, presente a NW da área do projeto; este tipo de solo apresenta pH entre 4,6 e 5,5.

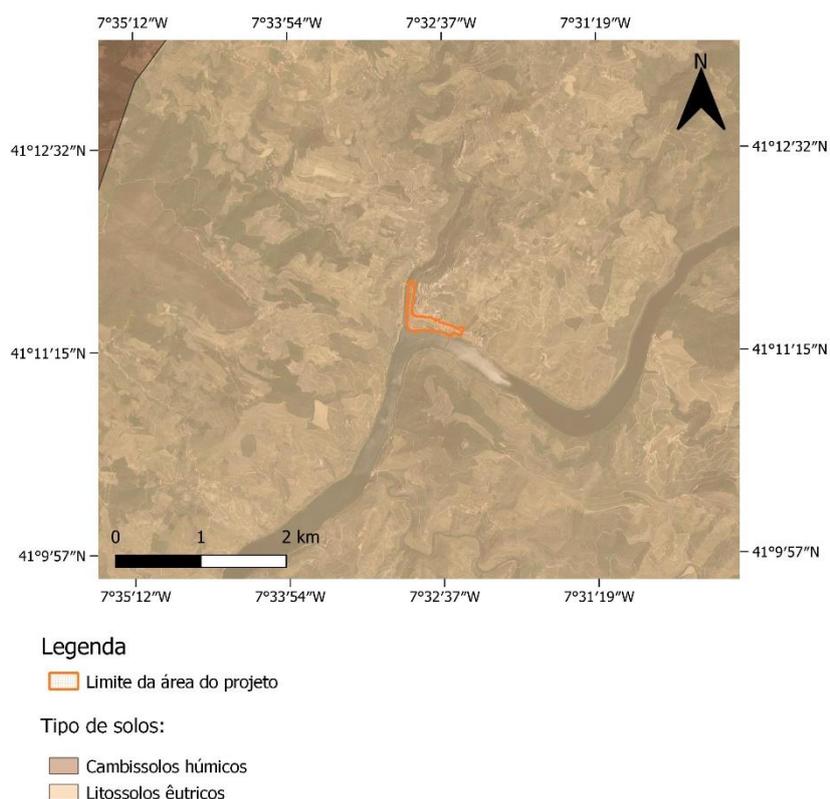


Figura 4 - Tipos de solos ocorrentes na área envolvente ao projeto (adaptado de Atlas do Ambiente, 2021).

A localização das reconhecidas vinhas no Douro está de alguma forma associada às formações geológicas ocorrentes, que conferem determinadas propriedades aos solos e que favorecem a cultura da vinha em certas áreas, juntamente com outros fatores.

Do ponto de vista de ocupação de solo (Figura 5) pode-se verificar que a região nas proximidades do Pinhão está ocupada por terrenos cujo uso principal é a agricultura, nomeadamente a vinha, estando dentro da área do Douro Vinhateiro, conhecida pela produção de vinhos. Aliadas às litologias aqui presentes, a cultura da vinha é um processo proveitoso, tendo estes solos um nível de fraturação mais intenso, que resulta em solos mais favoráveis à agricultura (Sousa & Sequeira, 1989).

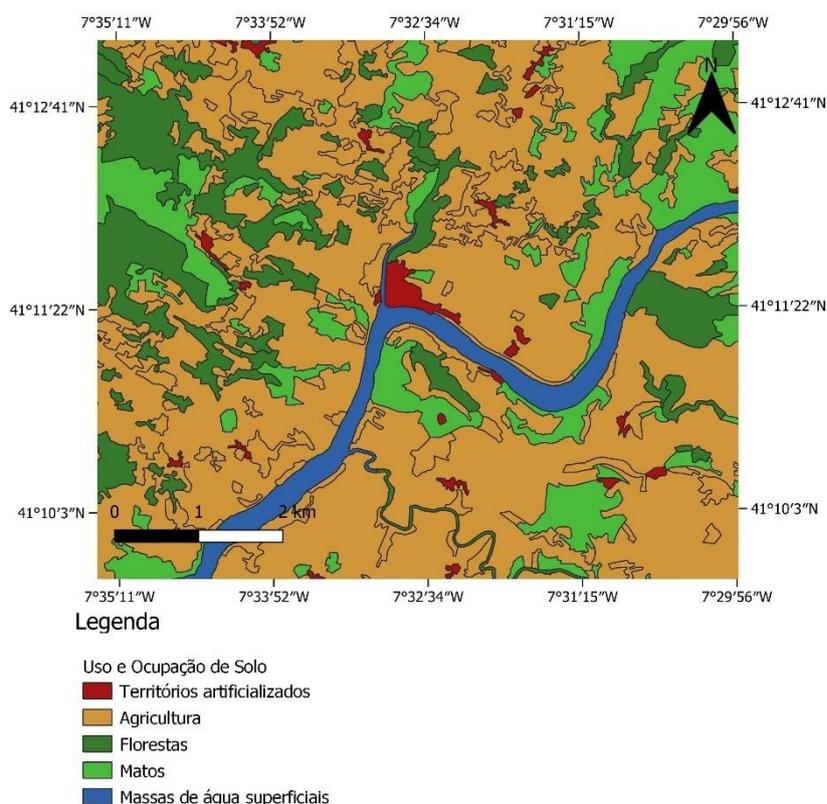


Figura 5 - Carta de Usos e Ocupação do Solo (adaptado de COS, 2018).

Seguem-se as áreas ocupadas por matos e áreas de floresta. A vila do Pinhão ocorre com a mancha mais significativa de território artificializado, que corresponde à área específica do projeto. Outros territórios artificializados encontram-se um pouco dispersas e com dimensão reduzida na área circundante do projeto, e que correspondem a pequenas povoações. A vila do Pinhão concentra um grande aglomerado de infraestruturas urbanas e destaca-se como o maior aglomerado do monumento nacional do Alto Douro Vinhateiro pertencente à lista do Património Mundial da UNESCO na categoria de Paisagem Cultural Evolutiva e Viva, pelo seu testemunho excecional de uma tradição cultural viva, associada à produção de vinho, com evidentes marcas históricas na paisagem, refletindo a sua evolução tecnológica, social e económica, sendo um exemplo único da relação do Homem com o meio ambiente através da monumental combinação do trabalho daquele com a ação da natureza (Ramos & Fonseca, 2014). Ainda se destacam as massas de água superficiais, com relevância para o troço do rio Douro e para o rio Pinhão, este último com a sua foz junto à vila do Pinhão (margem direita do rio Douro).

3.1.1.3 Geomorfologia

Na área envolvente ao Pinhão existe uma variedade de litologias, onde as rochas xistosas, constituídas pelo Grupo do Douro constituem a parte central onde o rio Douro faz grande parte do seu percurso em vales encaixados. A norte e sul deste maciço surgem rochas graníticas que, em conjunto com os xistos, formam uma morfologia única na região, denotando-se também as características tectono-estruturais (Sousa & Sequeira, 1989).

As zonas xistosas, entre os 600 e os 650 m apresentam uma superfície relativamente plana, sendo a partir destas cotas que é perceptível a incisão das principais linhas de água - os rios Tua, Pinhão, Távora, Tedo, Ribeira de Tanha, Ribeira de Ceira e o rio mais importante da região, o Douro. A presença destes cursos de água e elevada erosão contribuem para o relevo presente nesta área (Figura 6).

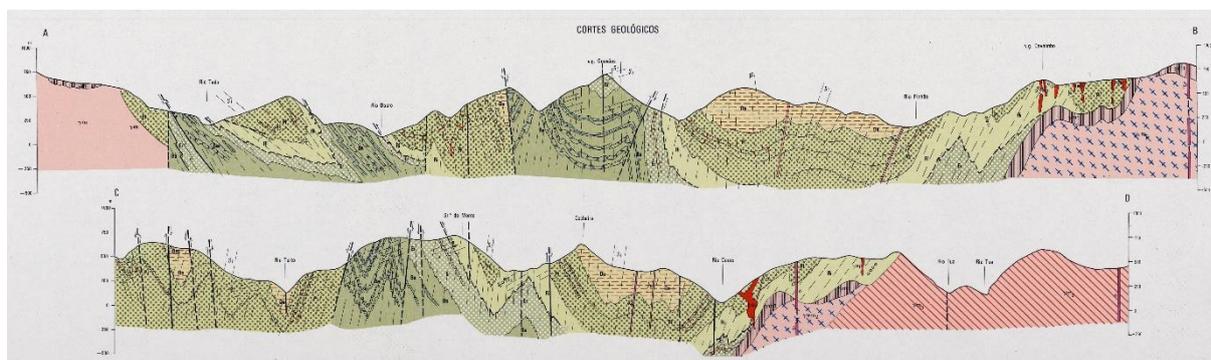


Figura 6 - Cortes geológicos da carta geológica 10-D Alijó (Sousa et al., 1987).

A organização da rede de drenagem demonstra um controlo estrutural e litológico, onde as linhas de água são muito curtas e desenvolvem-se perpendicularmente à clivagem xistosa, com orientação N20°-30°E. Os principais cursos de água, encontram-se paralelos à clivagem, sendo a sua orientação N60°-70°W, existindo também casos em que os cursos são condicionados pela fraturação N-S a N20°-30°E com o caso da Ribeira de Ribalonga ou fraturas N10°W com exemplo, o rio Tedo.

3.1.1.4 Recursos hídricos superficiais e subterrâneos

A área abrangida pelo projeto é drenada pelo Rio Douro, através dos afluentes que atravessam a região, destacando-se o Rio Tua e o Rio Pinhão na margem direita e o Rio Torto e o Rio Távora na margem esquerda (Figura 7).

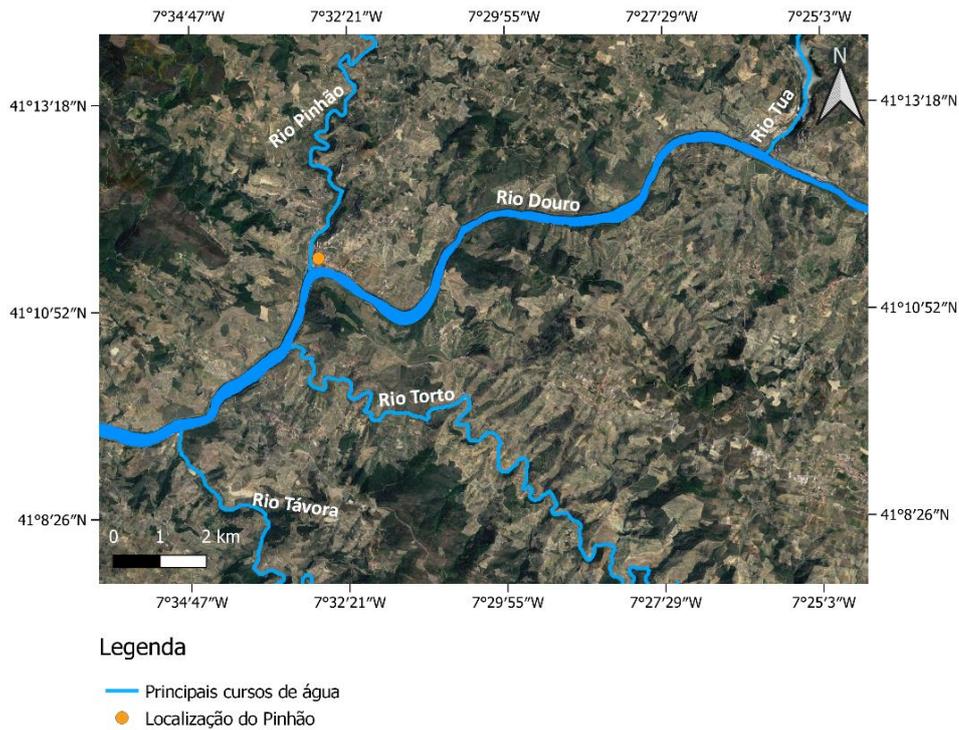


Figura 7 - Recursos hídricos superficiais na envolvente ao Pinhão (adaptado Atlas do Ambiente, 2021).

Nas proximidades do projeto, olhando para os cursos de maior hierarquia e de menor importância temos várias linhas de água integradas na Reserva Ecológica Nacional (REN), Figura 8 (PDM Alijó, 2013), estes cursos classificam-se como intermitentes ou efémeros, muito devido aos perfis declivosos o que incentiva a uma rápida escorrência.

Em 2008 foi construída a Barragem do Pinhão (na freguesia de Vreia de Jales), uma estrutura que serve para abastecer os concelhos de Vila Real, Sabrosa, Peso da Régua, Murça, Alijó, Santa Marta de Penaguião e Mesão Frio.

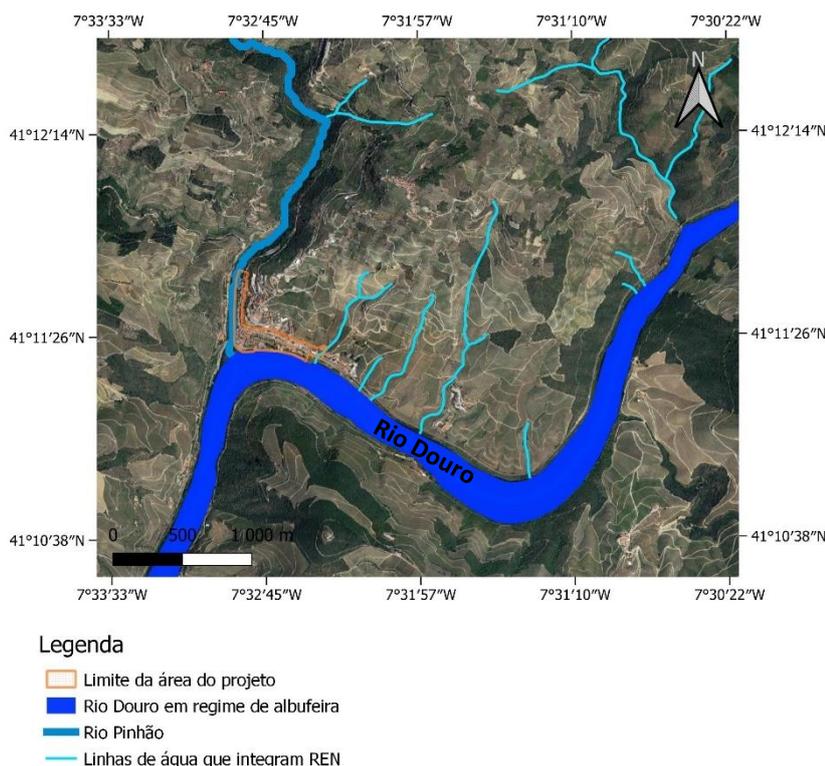


Figura 8 - Cursos de água junto ao Pinhão, incluindo os pertencentes à REN (adaptado de Atlas do Ambiente, 2021 e de PDM Alijó, 2013).

Quanto ao principal rio da região, o Douro, neste setor encontra-se sobre regime de albufeira, estando a área abrangida pelo projeto inserida na zona terrestre de proteção da albufeira da Régua, existindo zonas inundáveis nesta área (PDM Alijó, 2013).

3.1.1.5 Análise de riscos

Os Planos Municipais de Ordenamento do Território, PMOT, devem identificar sempre quais os riscos naturais e tecnológicos existentes em áreas de intervenção, de forma a que se possam acautelar impactes e perdas relacionados com vidas humanas, bens materiais aí existentes, valores culturais, ambientais e de interesse público. Estes planos devem conter regras de ocupação de solos que apresentem maior ou menor suscetibilidade aos riscos identificados, de forma a que estes possam ser minimizados.

De acordo com o PDM de Alijó (2013), e conforme a Planta de Condicionantes do referente documento, a vila do Pinhão apresenta riscos associados a cheias e inundações, encontrando-se 46,45% da área do PPRAMS inserida numa área onde estes riscos são identificados.

A área de intervenção está também inserida na área de proteção da barragem da Régua, através do Plano de Ordenamento das Albufeiras da Régua e do Carrapatelo (POARC) (Figura 9), aprovado pela Resolução de Conselho de Ministros nº 62/2002, de 23 de março, sendo a área do projeto classificada como espaço urbano dentro desta área de proteção.

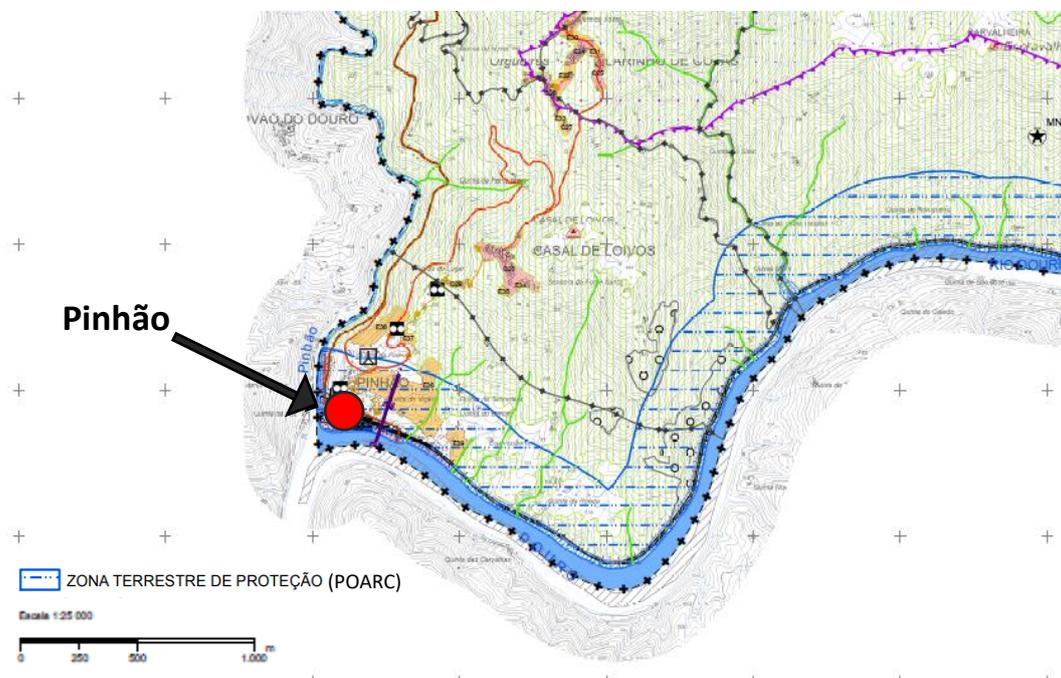


Figura 9 - Delimitação da área abrangida pelo POARC no concelho de Alijó (excerto da carta de condicionantes do PDM Alijó, 2013).

Segundo as plantas do projeto, a cota máxima de cheia existente no local do Plano encontra-se são os 82 m, valor apresentado nas condicionantes do PDM Alijó (2013), que designa a cota local da máxima cheia conhecida, estando demonstrado na Figura 10 as áreas suscetíveis de inundação até à cota de 82 m. Na eventualidade de uma situação de cheia, nesta área estão presentes áreas de infraestruturas, equipamentos, serviços, uso habitacional ou misto e ainda indústria.

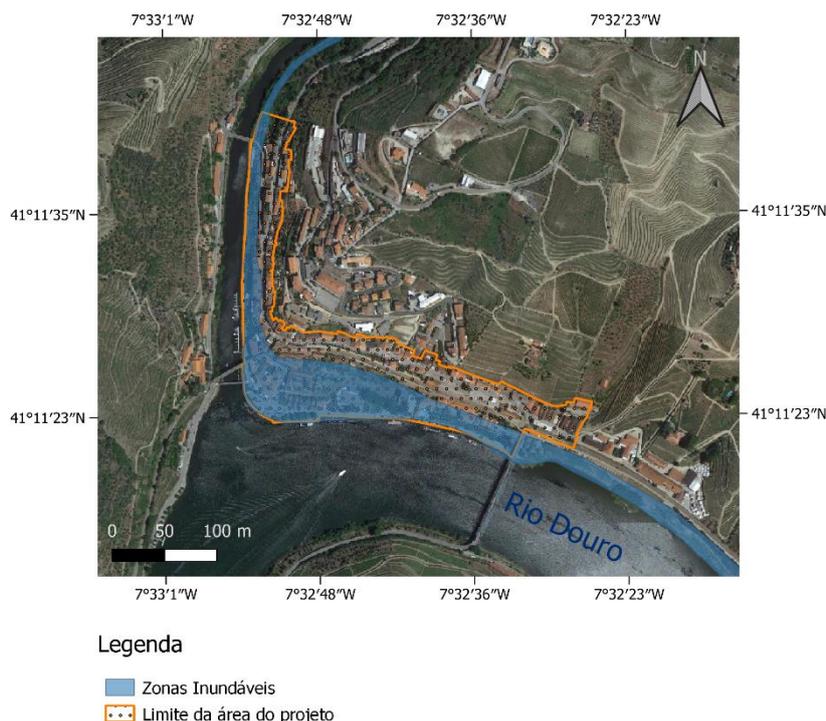


Figura 10 - Zonas inundáveis na área do PPRAMS (PDM Alijó, 2013).

Os últimos cenários do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, 2021), apontam para a intensificação de fenómenos meteorológicos extremos e o adicional risco de cheias que possa daí advir. Assim, a cota máxima de cheia poderá sofrer alterações ao longo das próximas décadas. Deste modo, no projeto deverá ser sempre acautelada a subida do nível dos rios.

Associados aos problemas relacionados com as inundações, identificam-se nos últimos anos casos pontuais, na área do Pinhão, de ocorrências de escoadas de lama (Observador, 2014; Lusa, 2018). Estes fenómenos surgem com a ocorrência de chuvas intensas e torrenciais, que se fazem sentir intensamente nesta região. Embora a área do Pinhão se localize numa zona de declives acentuados, onde se espera um rápido escoamento das águas, existem alguns fatores que determinam a existência de inundações da RAMS. Entre esses fatores está a existência de uma linha de água na zona central da RAMS, junto à estação ferroviária, e outra localizada mais a este (Figura 11). Em ambos os casos, em situações de chuvas torrenciais, pode ocorrer transporte de material com origem nos terrenos agrícolas localizados a uma cota superior; estes materiais são depois transportados e depositados ao longo das ruas da Vila do Pinhão. No caso da linha de água nas imediações da estação ferroviária, esta tem origem nas encostas a montante da vila, e durante a sua escorrência encontra uma barreira criada pelos edifícios; acresce ainda que neste troço, a rua

forma uma zona aplanada com alguma largura, o que propicia um cenário para a acumulação de água e sedimentos, provocando eventos como os verificados em 2014 e 2018, nos quais este tipo de situação ocorreu causando vários prejuízos (Observador, 2014; Lusa, 2018).

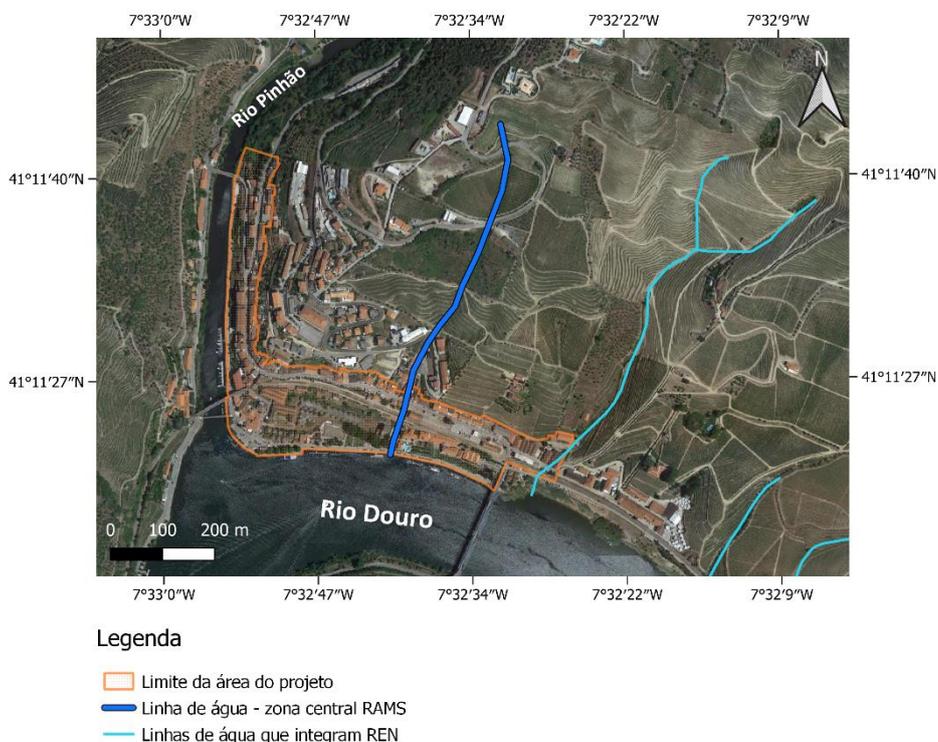


Figura 11 - Representação da linha de água na zona central da RAMS (adaptado de PDM Alijó, 2013).

Assim, considerando as características e objetivos da proposta do PPRAMS, apresentam-se medidas que têm como objetivo minimizar potenciais efeitos das cheias, nomeadamente:

- Delimitação de polígonos máximos de implantação e de índices máximos de impermeabilização do solo, dos quais resulta uma impermeabilização máxima permitida inferior à verificada à data, havendo assim uma recuperação de parte da permeabilidade dos solos, mesmo tratando-se de zona urbana;
- Definição de materiais permeáveis ou semipermeáveis para a pavimentação dos espaços públicos;
- Definição de regras para a edificação, nomeadamente no que diz respeito ao sistema construtivo adotado para os espaços públicos (estruturas leves) e a uma ocupação dos pisos térreos por usos de não permanência de pessoas e com geometrias que não obstruam o livre escoamento das águas;

- Definição de uma rede eficaz de drenagem das águas pluviais;
- Permanência dos usos de agricultura de subsistência em áreas privadas não edificadas, mantendo-se assim a permeabilidade dos solos e a desobstrução do livre escoamento das águas.

Previsto pelo plano está uma redução das áreas impermeabilizadas, e um afastamento das edificações em relação ao rio, o que constitui uma melhoria significativa relativamente à situação atual.

Com esta redução da área de solos a impermeabilizar e a edificar, os efeitos sentidos durante um fenómeno de cheia tenderão a ser mitigados na sua intensidade, por permitir uma maior área e capacidade de infiltração da água. Estas alterações constituem um efeito positivo e uma oportunidade do PPRAMS.

Embora haja uma diminuição da área impermeabilizada/a impermeabilizar e o afastamento do edificado à frente ribeirinha, a alteração do uso do edificado de industrial para turístico representa um aumento significativo do risco de pessoas/famílias e bens a afetar. Este aumento significativo de risco, corresponde a uma ameaça preconizada pelos objetivos do presente plano sobre a segurança e integridade de pessoas/famílias e bens materiais.

As opções estratégicas previstas pelo PPRAMS pretendem contribuir para a reabilitação e beneficiação da frente ribeirinha do Pinhão, contribuindo para um local menos vulnerável aos riscos naturais, mas também mais atrativo de forma a melhorar a oferta turística ao nível local.

3.2 Projeto de Reabilitação da Lagoa da Vela, Figueira da Foz

Atualmente existe a intenção por parte do município da Figueira da Foz de melhorar o estado ambiental do sistema lagunar em que a Lagoa da Vela se insere, através da eliminação de diversos fatores de pressão que contribuem para a degradação ecológica e paisagística desta lagoa.

A Reabilitação da Lagoa da Vela pretende melhorar o estado ambiental deste sistema lagunar, reduzindo ou eliminando os fatores de pressão que contribuem para a degradação ecológica e paisagística. Esta reabilitação foi proposta após várias monitorizações ambientais e uma série de estudos técnico-científicos que tem vindo a ser anteriormente desenvolvidos por diversas entidades, nomeadamente pela Universidade de Aveiro e pela Sociedade Portuguesa de Vida Selvagem.

Reabilitação define-se como um tipo de recuperação ambiental que, segundo o artigo 61º do Decreto-Lei nº 31/2014 da Lei de bases gerais da política pública de solos, de ordenamento do território e de urbanismo, se define como “forma de intervenção territorial integrada que visa a valorização do suporte físico de um território, através da realização de obras de reconstrução, recuperação, beneficiação, renovação e modernização do edificado, das infraestruturas, dos serviços de suporte e dos sistemas naturais, bem como de correção de passivos ambientais ou de valorização paisagística”. A reabilitação procura a valorização de um determinado local e não implica necessariamente a devolução das condições iniciais. Por outro lado, a restauração tem como objetivo o restabelecimento das características iniciais de um local, antes de qualquer degradação.

Com a definição utilizada no Decreto-Lei anteriormente assinalado, a reabilitação é um instrumento que pretende uma recuperação com o objetivo de valorizar o local e não apenas devolver as condições iniciais. O processo que tem por objetivo restabelecer as características iniciais, ou seja, o estado original, é a restauração, que pretende que todas as características como a vegetação, a fauna, o solo e a topografia voltem a ser o que eram antes da degradação.

Este instrumento, tem como princípio a garantia da segurança pública, a melhoria estética e a recuperação dos terrenos para usos úteis no contexto regional, permitindo deixar a gerações vindouras um ambiente natural em melhores condições do que se encontra presentemente.

Até ao momento o Projeto de Reabilitação da Lagoa da Vela passou por uma fase de estudo prévio, elaborado pela Sociedade Portuguesa da Vida Selvagem, ONG científica, com

sede no Departamento de Biologia da Universidade do Minho, no qual foi apresentada uma proposta de um Plano de Intervenção para a Lagoa da Vela, que contém uma série de medidas que visam a melhoria da com objetivo de melhorar a qualidade das águas e recuperar o valor ecológico da lagoa.

O projeto encontra-se em concordância com o Plano de Recuperação Paisagística Municipal da Figueira da Foz, com o Plano de Gestão Florestal da Mata das Dunas de Quiaios (2011-2026) e com o Plano Estratégico de Intervenção para a Mata Nacional das Dunas de Quiaios. Está ainda inserido no Sítio “Dunas de Mira, Gândara e Gafanhas”, que integra a Lista Nacional de Sítios para a rede Natura 2000 (código PTCO55), com uma área total de 20 511 hectares. De destacar ainda o facto de a área da lagoa estar abrangida pela Reserva Ecológica Nacional (REN).

A Avaliação de Impacte Ambiental encontra-se explanada no artigo 18º da Lei de Bases dos Ambiente (Lei nº/2014, de 14 de abril), no qual se pode verificar que: “Os programas, planos e projetos, públicos ou privados, que possam afetar o ambiente, o território ou a qualidade de vida dos cidadãos, estão sujeitos a avaliação ambiental prévia à sua aprovação, com vista a assegurar a sustentabilidade das opções de desenvolvimento.”

Considerando a planta de condicionantes no PDM do Município da Figueira da Foz (2017), relativamente aos recursos hídricos, a lagoa está sujeita ao regime de proteção de lagoas (Decreto-Lei nº 107/2009, de 15 de maio), no qual se define uma Zona Terrestre de Proteção mínima de 500 m e ainda uma Zona Reservada de Zona Terrestre de Proteção de 100 m.

Várias ameaças existiram nos últimos anos na área do projeto, sendo de destacar os incêndios de 1993 e de 2017, estes últimos que destruíram quase a totalidade da zona ocidental da Lagoa da Vela, tanto em valores naturais como infraestruturas existentes.

A adicionar a estes grandes eventos, existem outros fatores que têm contribuído para a degradação do património natural, tais como a eutrofização, má qualidade de água, poluição, a ausência de fluxo de água, o assoreamento, degradação da vegetação ripícola e pesca ilegal.

A reabilitação da Lagoa da Vela, tal como outras reabilitações de habitats naturais, é uma tarefa árdua e morosa, pelo que algumas medidas que poderão ser implementadas poderão apenas obter resultado após vários anos.

Não existe até ao momento um plano de intervenção, existindo apenas o trabalho já feito em fase de estudo prévio, no qual foram apresentadas algumas propostas, que podem ser integradas ou não no futuro projeto. De entre as quais se destaca a medida de remoção dos sedimentos lodosos do fundo da lagoa.

No Estudo Prévio, a proposta apresentada para o desassoreamento pretende que seja feita uma drenagem da lagoa de forma a deixar expostos os sedimentos a remover.

É proposto que as áreas a selecionar para remoção dos sedimentos se concentrem nos locais onde a acumulação dos sedimentos lodosos sejam pelo menos superior a 20 cm, opção A, ou superior a 30 cm, opção B.

Antes do início dos trabalhos de remoção, deverão ser demarcadas as áreas onde se pretende fazer a remoção dos sedimentos, permitindo um melhor controlo das zonas de circulação de veículos e maquinaria. Para esta proposta de desassoreamento está previsto equipamento convencional de movimentação de terras, que serão definidos consoante o que o empreiteiro especializado entenda como necessário, sendo utilizados *camiões/dumpers* para o transporte dos materiais até ao seu destino final.

Os trabalhos deverão decorrer durante os meses iniciais de outono, derivado das vantagens existentes em relação ao nível freático, que se encontrará menos elevado que em outras épocas do ano.

Todas as características e aspetos técnicos referidos nesta fase de Estudo Prévio deverão ser tidos em conta na fase de Projeto de Execução, sendo fulcral que sejam avaliados os impactes decorrentes do desassoreamento.

3.2.1 Caracterização do meio abiótico

3.2.1.1 Enquadramento geográfico

A Lagoa da Vela situa-se no distrito de Coimbra, concelho da Figueira da Foz, freguesia do Bom Sucesso (Figura 12). O concelho localiza-se na Região Centro (NUTS II), na Região de Coimbra (NUTS III). A norte é limitado pelo concelho de Cantanhede, a sul por Pombal, a este pelo concelho de Montemor-o-Velho e a sudoeste por Soure. A oeste o município faz contacto com o Oceano Atlântico.

A lagoa apresenta um espelho de água que ronda os 67 hectares. Na margem oeste verifica-se o desenvolvimento de atividades agrícolas, enquanto na margem este está ocupada por floresta (Mata Nacional das Dunas de Quiaios).

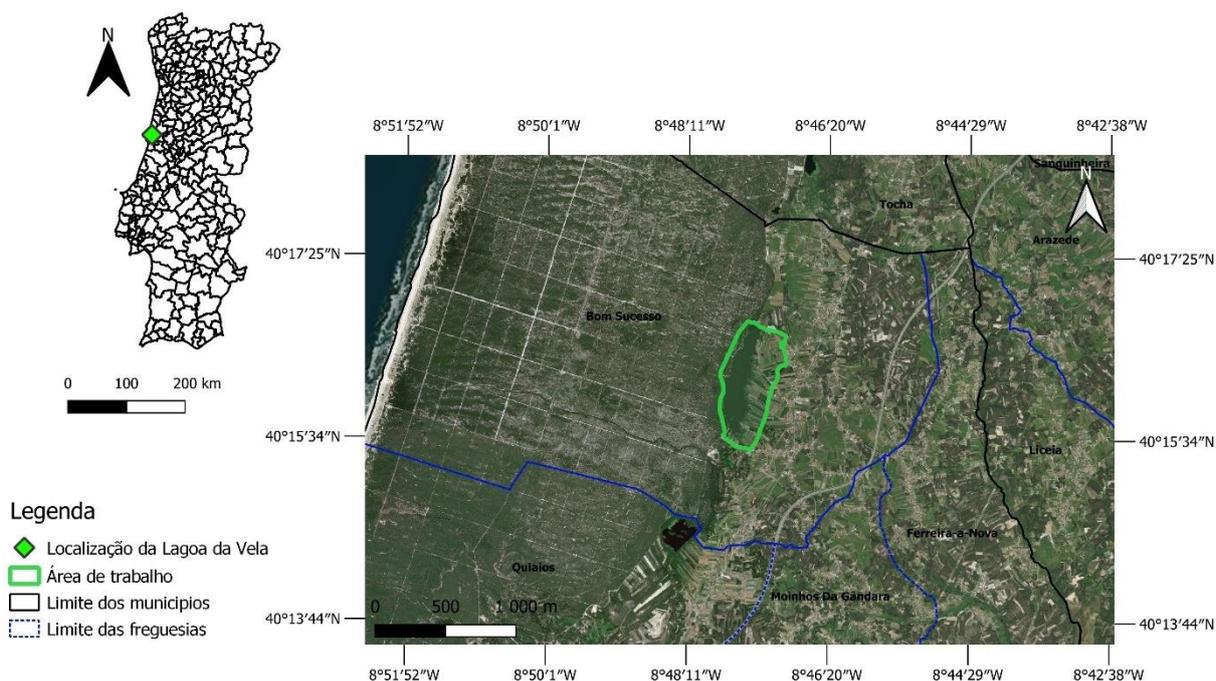


Figura 12 - Localização da Lagoa da Vela (adaptado de SNIG, 2021)

A região hidrográfica abrange as bacias hidrográficas do Vouga, Mondego e Lis e as Ribeiras da Costa entre a Barrinha de Esmoriz e a foz do rio Lis. As bacias hidrográficas dos rios Vouga, Mondego e Lis e as Ribeiras da Costa entre a Barrinha de Esmoriz e a foz do rio Lis tem uma área de aproximadamente 12 144 km², incluindo as respetivas águas subterrâneas e águas costeiras adjacentes, conforme Decreto-Lei nº 347/2007, de 19 de outubro, alterado pelo Decreto-Lei nº 117/2015, de 23 de junho. O território destas bacias abrange 68 concelhos, dos quais 39 integralmente, sendo que o concelho da Figueira da Foz, no qual se insere o projeto, encontra-se abrangido na sua totalidade.

3.2.1.2 Geologia

A área em estudo é constituída por materiais arenosos recentes, provavelmente com idades do Plistocénico superior ao Holocénico (Carvalho, 1964; Daveau, 1980; Rodrigues et al., 1991; Soares, 1993), com base na análise à carta geológica de Cantanhede, 19-A, e a sua respetiva notícia explicativa (Barbosa et al., 2008). Na região envolvente (Figura 13) à área de estudo ocorrem (Barbosa et al., 2008):

Areias de praia

Definem o extenso areal ao longo da costa, constituídas por areias médias a grosseiras e areão. Estas encontram-se em contacto quase permanente com as águas do Oceano Atlântico.

Dunas: cordão dunar de praia

O cordão dunar de praia constitui um agrupamento arenoso mais recente e móbil, que constitui a atual linha de praia, de norte a sul.

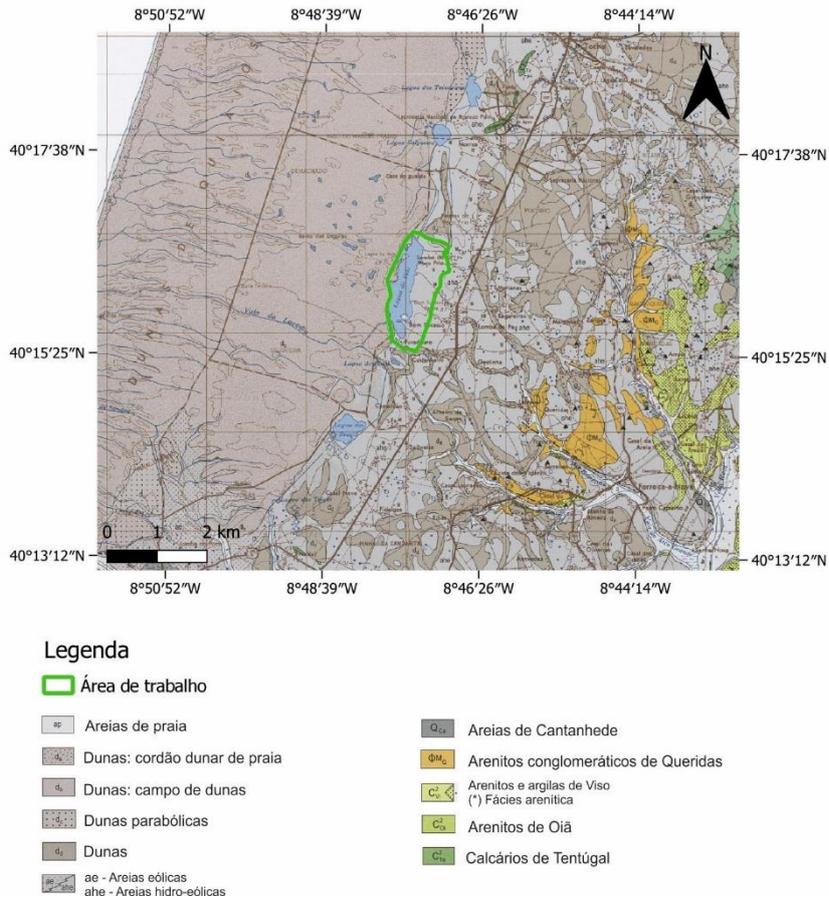


Figura 13 - Geologia na área da Lagoa da Vela e envolvente, adaptado da carta geológica 19-A, Cantanhede (Barbosa et al., 1988)

Dunas: Campo de dunas

Os cordões dunares formam na região um extenso e monótono corredor, orientado N-S, com uma largura máxima de 5 km e mínima de 3 km, composto na sua maioria por estreitos cordões dunares de orientação W-E, cuja rede de drenagem incide facilmente nos sedimentos.

Dunas parabólicas

Este grupo é constituído por dunas com formas mal definidas, em que se espraiam sobre zonas alagadas ou semi-pantanosas, fazendo barragem a lagoas que aos poucos preenchem de sedimentos.

Dunas

As dunas são definidas por edifícios dunares mal conservados, uns protegidos pelo pinhal, outros, progressivamente destruídos pelo Homem com o objetivo de obter mais espaço agrícola. A fração menor, a argilosa, ronda o 1%, e apresenta associação mineralógica em termos de caulinite e ilite.

Areias eólicas

São também areias finas, no geral bem calibradas, que apresentam por vezes imaturidade e heterogeneidade, com a presença de seixos pequenos, subangulosos a angulosos, dispersos.

Areias hidro-eólicas

Já pertencendo a idades do Pliocénico ao Quaternário, estas areias finas, são geralmente bem calibradas, considerando-se de origem eólica e com posterior transporte aquático.

Na região de Seixo de Gatões, definem pequenas plataformas, sobre os sedimentos cretácicos, com cotas que variam entre os 20 e os 50 m. Na região da Gândara, constituem solos ferro-húmicos ou podzólicos das áreas interdunares, com horizontes a 2 ou 3 m de profundidade e conhecidos localmente pelas designações de "greda", "tufo", "saibro" ou "sorraipa" (Carvalho, 1954, *in*: Barbosa et al., 2008).

Areias de Cantanhede

Afloramentos demonstram quartzarenitos e arcarenitos, micáceos com seixos e cascalheiras, com domínio da fracção arenosa grosseira e conglomerática relativamente à arenosa média a fina. A fracção argilosa é inferior a 5% e contém uma associação mineralógica caulinite-ilite.

Arenitos conglomeráticos de Queridas

Apresentam-se com litofácies arenítica, com presença de seixos e cascalheiras, subangulosas a sub-roladas, mal calibradas. As estruturas sedimentares são entrecruzadas e a cor apresenta-se geralmente esbranquiçada, semelhante aos grés cretácicos. Análises granulométricas demonstram o domínio essencialmente arenítico-conglomerático (85%), com

15% de fracção siltoargilosa. A fracção argilosa, inferior a 10%, é predominantemente caulínica em relação à ilite.

Arenitos e Argilas de Viso

Com cerca de 130 m de espessura, concentra-se nomeadamente na região de Seixo de Gatões e Viso, desaparecendo para Norte sob a cobertura eólica da Gândara. Apresenta diferenciação litológica, quer em fácies predominantemente pelítica quer em fácies arenítica. Na fácies pelítica, é reconhecida pelo seu tom de vermelho vivo, estrutura maciça, por vezes, argilo-margosa, com concreções carbonatadas soltas, por vezes surgindo uma fina camada carbonatada de espessura centimétrica, no geral fossilífera. A fácies arenítica, geralmente é fina e bem calibrada, tendo semelhanças com as areias eólicas.

Arenitos de Oiã

Com idades do Turoniano este arenito identifica-se como quartzarenitos a arcosarenitos, médios a finos, com matriz siltoargilosa e, geralmente, bem consolidados. Apresentam-se frequentemente manchados de vermelho ferruginoso, violeta ou amarelo, com estruturas sedimentares entrecruzadas, no geral, curvilíneas, com seixo sub anguloso na base de sulcos ou com enchimentos pelíticos lenticulares. Na sua maioria a formação ronda os 20 m de espessura.

Calcários de Tentúgal

Com idades do Cenomaniano ao Turoniano Inferior, apresentam-se como calcários, calcários margosos, grés calcários e margas, reconhecidos e grande parte pela sua textura concrecionada, em camadas ou níveis definidos (Choffat, 1897 *in*: Barbosa et al., 2008). De salientar que um dos níveis é constituído por calcário compacto, cristalino, muito rijo, praticamente sem fracção terrígena. No conjunto, os Calcários de Tentúgal apresentam uma espessura que varia dos 10 aos 40 m, com valores máximos para SW.

3.2.1.3 Solo e uso de solo

Os solos existentes a oeste da lagoa são classificados como regossolos dístricos, sendo solos pouco desenvolvidos, de material fino não consolidado. Já na zona da Lagoa da Vela são encontrados podzóis órticos, que são solos espessos e de textura ligeira, com base na classificação dos solos a Sul de Portugal desenvolvida pelo Serviço de Reconhecimento e de Ordenamento Agrário, estando estes associados a cambissolos calcários, segundo a Carta de Solos do Atlas do Ambiente da APA (Figura 14). De um modo geral, estes solos apresentam uma fertilidade reduzida a média e pouca capacidade para a retenção de água, sendo ainda considerados solos predominantemente ácidos, com pH entre 4,6 a 5,5. São solos algo pobres em fósforo, potássio assimilável e cálcio, e que facilitam a lixiviação de nutrientes e xenobióticos para as águas subterrâneas, o que pode fazer com que as suas características físicas, químicas e biológicas sejam afetadas, tendo por base o Estudo Prévio realizado para a Reabilitação da Lagoa da Vela “Linhas estratégicas de atuação” (Sociedade Portuguesa de Vida Selvagem, 2020).

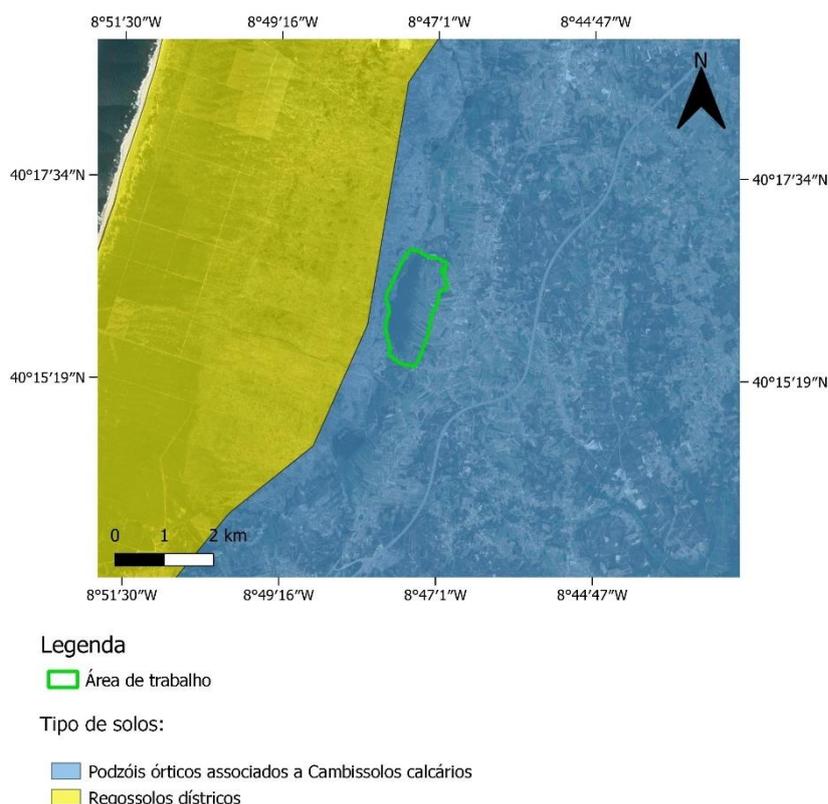


Figura 14 - Tipos de solos existentes na envolvente da Lagoa da Vela (adaptado de Atlas do Ambiente, 2021).

Em termos de capacidade e uso do solo a zona de intervenção apresenta 2 classes de capacidade de uso. Enquanto a margem oeste e sul da Lagoa da Vela apresenta uma Capacidade de uso baixa - classe F (boas características para a prática de atividades

florestais e baixa qualidade agrológica), as margens este e norte apresentam solos de elevada qualidade agrológica - classe A, correspondendo a zonas aplanadas utilizadas para a agricultura.

Observando-se a Figura 15, a área envolvente à Lagoa da Vela encontra-se dominada a oeste por áreas florestais (que presentemente se encontra em recuperação, devido a incêndios que ocorreram em 2017). A oeste da lagoa ocorrem alguns aglomerados de floresta, mas as áreas dominantes representam terrenos de uso agrícola. No que diz respeito a territórios artificializados, a vermelho podem ser observados vários aglomerados urbanos, praticamente todos a este da lagoa, com a presença também da autoestrada A17. Quanto às massas de água superficiais, também visíveis na carta de uso e ocupação de solo, observa-se a Lagoa da Vela como principal corpo, a sul a Lagoa das Braças, e a norte a Lagoa da Salgueira.

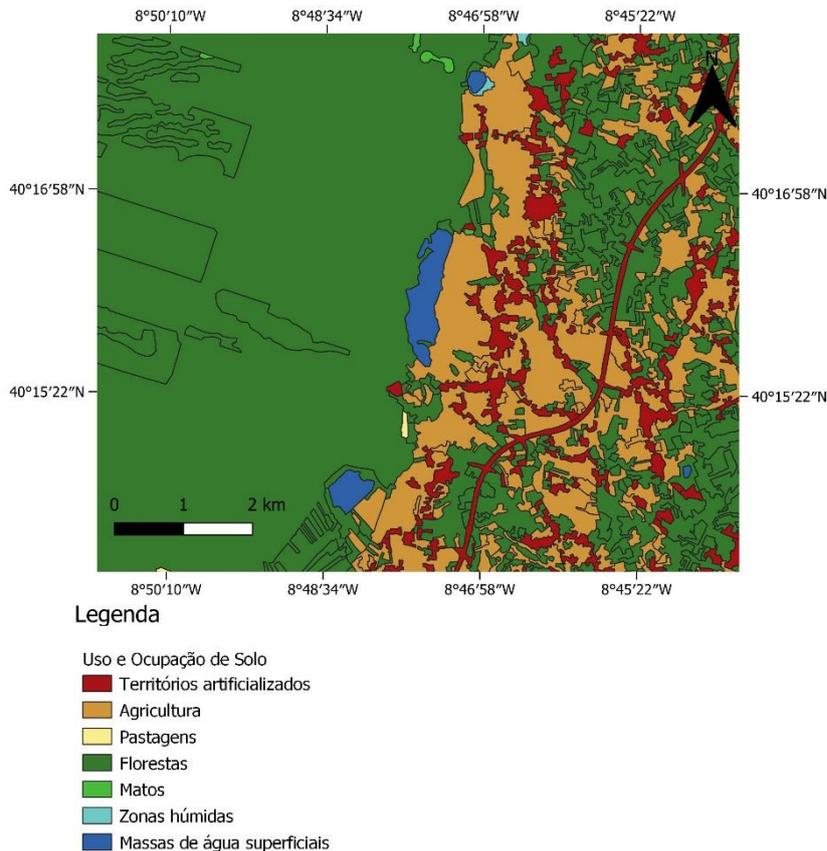


Figura 15 - Uso e Ocupação de Solo na área da Lagoa da Vela (adaptado de COS, 2018).

No que diz respeito às áreas agrícolas e agroflorestais no concelho da Figueira da Foz, cerca de 86%, são área de Reserva Agrícola Nacional (RAN), isto é, áreas com elevada aptidão para a atividade agrícola, tal como ocorre na margem este da Lagoa da Vela, sendo uma área que deve ser protegida, evitando que uma intervenção futura ponha em risco a área

agrícola envolvente. No que diz respeito às áreas florestais e meios naturais e seminaturais existe caso semelhante, cerca de um terço (33%) destas áreas do concelho da Figueira da Foz são Matas Nacionais ou Perímetros Florestais, possuindo estas áreas um enorme valor ecológico e social, e que numa eventual intervenção, as áreas com estas características e que se encontram na zona nas áreas a Oeste da lagoa devem ser protegidas minimizando qualquer impacto previsto nestes setores.

Em termos de valores naturais, a área de estudo insere-se no Sítio Dunas de Mira, Gândara e Gafanhas (PTCON0055), que foi classificado pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 76/2000, de 5 de julho, como Sítio de Importância Comunitária da Rede Natura 2000, numa área total de 20511 hectares, dos quais 6964 hectares pertencem ao concelho da Figueira da Foz, isto é, 34% está inserido no território do município (Sociedade Portuguesa de Vida Selvagem, 2020).

3.2.1.4 Geomorfologia

A zona onde a Lagoa da Vela se insere, do ponto de vista morfológico, considera-se aplanada e de baixa altitude. Considerando a área da Carta 19-A (Barbosa et al., 2008) onde está inserida a Lagoa da Vela, as zonas de maiores cotas andam à volta dos 100 m de altitude, sendo correspondente a aplanamentos do Plio-Plistocénico que fazem parte do planalto Jurássico de Cantanhede-Ançã e ainda as plataformas do plio-pleistocénico de Murte-de-Cordinhã e de Gordos-Meco. Outro aplanamento presente faz referência aos materiais arenosos do Quaternário, localizados a menores cotas. Como testemunhos existem os depósitos das Areias de Arazede e de Cantanhede, que se encontram a cotas que vão dos 90 aos 50 m, que através de um declive suave e contínuo unem o planalto plio-pleistocénico até à linha de costa. As areias eólicas sobrepõem grandes parte dessas superfícies, dando lugar à área conhecida como planície da Gândara, identificada também como a "Plataforma de Cantanhede-Mira" (Carvalho, 1952, *in*: Barbosa et al., 2008).

A Sul da lagoa da Vela encontra-se a frente Norte da Serra da Boa Viagem, com escarpa de falha sobre a planície da Gândara.

Nas áreas junto ao Oceano Atlântico é perceptível a presença de rede de drenagem praticamente E-W, de circulação simplesmente intermitente ou por vezes efémera, fazendo a drenagem das lagoas (Barbosa et al., 2008).

3.2.1.5 Recursos hídricos subterrâneos e superficiais

Relativamente aos recursos hídricos subterrâneos, a área de estudo está inserida no aquífero freático do Quaternário de Aveiro e no aquífero Viso-Queridas (Figura 16). Na Lagoa da Vela, a massa de água subterrânea constitui um aquífero livre ou freático instalado na formação de areias eólicas quaternárias e sustentado na base por camadas silto-argilosas (Castilho, 2008).

Os terrenos arenosos presentes nesta área são uma problemática para a poluição de origem agrícola, criando condições em que se acumulam compostos azotados e sulfatados, efluentes domésticos de fossas particulares, que contêm carga orgânica. O facto de o nível freático ser pouco profundo e a inexistência de camadas aquitardas acaba por potenciar os efeitos provenientes das práticas agrícolas, sendo possível observar em muitos poços, mas também na Lagoa da Vela situações de eutrofização.

Ao nível da recarga do aquífero freático, é estimado que cerca de 80 a 90% da precipitação média anual (907 mm/ano) constitui infiltração efetiva (Castilho, 2008). As oscilações sazonais do nível freático estão relacionadas com a frequência e intensidade da precipitação, pelo que se considera a existência de dois momentos distintos para avaliação da qualidade da água subterrânea, sendo o primeiro o semestre húmido com nível freático máximo em fevereiro/março e semestre seco com nível hidrostático mínimo em agosto/setembro.

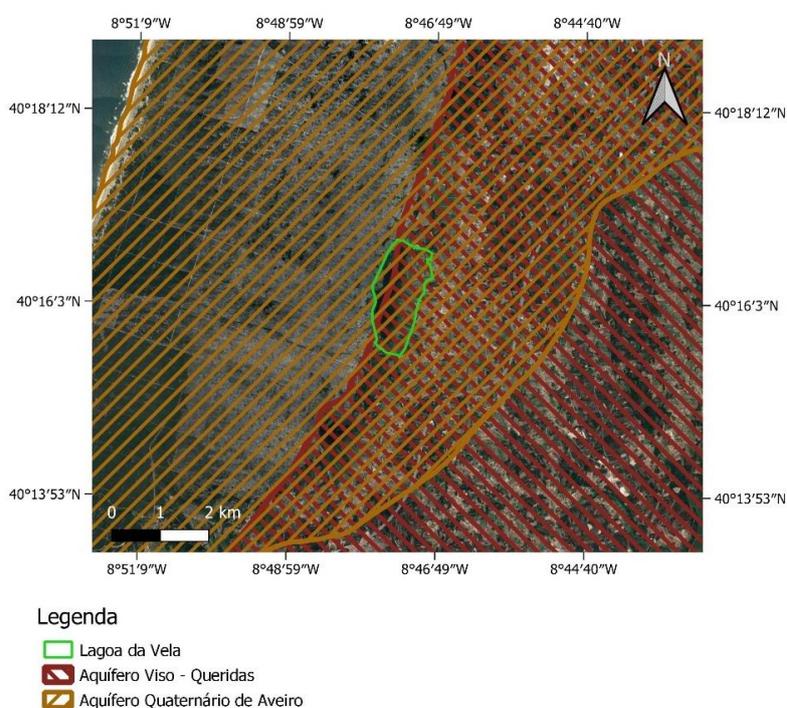


Figura 16 - Unidades hidrogeológicas presentes na área da Lagoa da Vela (adaptado de Atlas do Ambiente, 2021).

A Lagoa da Vela insere-se na bacia hidrográfica do Mondego, ao contrário das restantes lagoas presentes na zona, a Lagoa das Braças, Salgueira e dos Teixoeiros, que pertencem à bacia hidrográfica das Ribeiras da Costa (Castilho, 2008) (Figura 17).

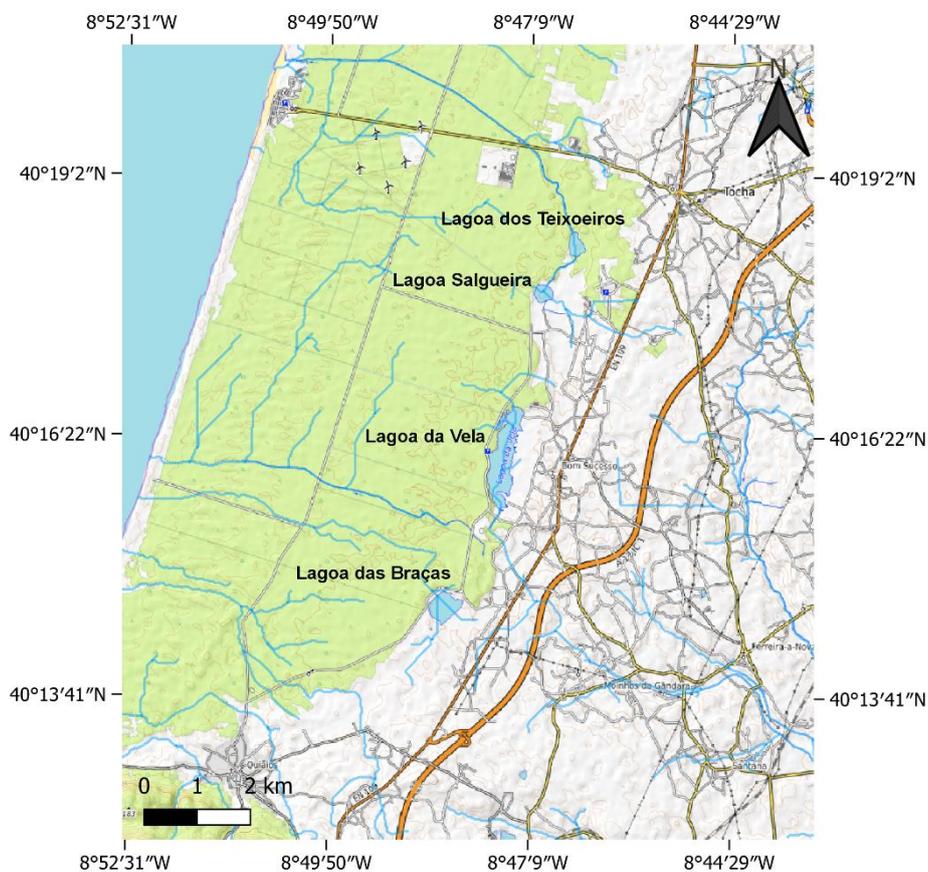


Figura 17 - Contexto regional da Lagoa da Vela e das lagoas adjacentes.

3.2.2 Estudo dos sedimentos da lagoa da Vela

No plano principal existe a intenção de colocar os sedimentos que forem retirados da lagoa na área florestal envolvente, de forma a diminuir a pobreza em nutrientes. Esta opção permite uma incorporação imediata no solo, não existindo necessidade de construção de aterro.

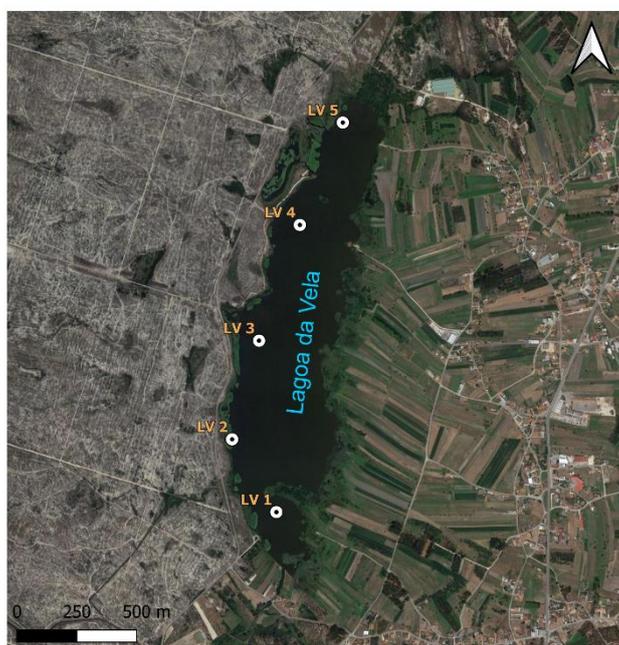
Foi calculado o volume total de sedimentos lodosos, sendo estimado que 171 078,97 m³ deste material exista no fundo da lagoa, aos quais se deve excluir os volumes de sedimento que estão situados em locais de proteção de macrófitas aquáticas. Subtraindo o valor assim correspondente temos que poderão ser removidos da Lagoa da Vela 165 818,90 m³ de sedimentos lodosos. Considerando as opções A e B referidas anteriormente as quantidades

de materiais a retirar para cada uma destas opções seria de cerca de 94 755,61 m³ para a opção A e 71 782,03 m³ para a opção B (Sociedade Portuguesa de Vida Selvagem, 2020).

Neste contexto, é fundamental avaliar a qualidade dos sedimentos que irão ser removidos, de forma a se garantir que lhes será dado um destino final apropriado. Nessa avaliação será considerada a Portaria 1450/2007, de 12 de novembro, que no anexo III apresenta a classificação de materiais dragados de acordo com o grau de contaminação em metais e compostos orgânicos.

Amostragem de sedimentos na Lagoa da Vela

A amostragem foi feita em 5 pontos (Figura 18) distribuídos ao longo da lagoa e localizados nas zonas onde os sedimentos têm maior espessura. Em cada um destes pontos foram recolhidas amostras a duas profundidades distintas. O número de pontos de amostragem foi definido com base na Portaria 1450/2007, de 12 de novembro, que refere que para um volume de sedimentos a remover compreendido entre os 25 000 e os 100 000 m³, o número de estações de amostragem deve ser entre 4 e 6. De acordo com a mesma Portaria, a amostragem deve ser efetuada anualmente, no caso da análise inicial indicar algum tipo de contaminação, e de 3 em 3 anos, se a primeira análise mostrar a presença material livre de contaminação.



Legenda

- Localização dos pontos de amostragem

Figura 18 - Localização dos pontos de amostragem na Lagoa da Vela.

A recolha das amostras foi feita segundo as normas ISO 5667-12 (2017) e ISO 5667-15 (2009). A primeira é relativa à amostragem de sedimentos de fundo de rios, lagos e zonas estuárias, a segunda é relativa ao manuseamento de amostras de lamas e sedimentos.

Para a recolha de sedimentos nos pontos de amostragem definidos foi necessário o uso de uma embarcação insuflável Intex Excursion 4, equipada com remos de alumínio e ainda um motor elétrico de 12 VDC e 480 W (Figura 19).



Figura 19 - Lagoa da Vela no dia da amostragem e embarcação utilizada.

Para recolher os sedimentos em profundidade, foram utilizados amostradores tubulares designados “*corers*” com diâmetro de 25 mm. Quando retiradas dos *corers*, as amostras foram armazenadas numa mala térmica refrigerada, mantidas a temperaturas entre os 2 e 5°C, até chegarem ao laboratório, de forma a preservar as amostras.

A amostragem foi executada a 29 de janeiro de 2021. A Tabela 1 mostra algumas informações relativas às amostras recolhidas, nomeadamente identificação das amostras e profundidade de recolha.

Tabela 1 - Identificação das amostras e respetiva profundidade de recolha.

Pontos de amostragem	Código de amostragem	Profundidade do sedimento (m)
LV1	LV 1.1	0,0 - 0,4
	LV 1.2	0,4 - 0,7
LV2	LV 2.1	0,0 - 0,4
	LV 2.2	0,4 - 0,8
LV3	LV 3.1	0,0 - 0,3
	LV 3.2	0,4 - 0,6
LV4	LV 4.1	0,0 - 0,4
	LV 4.2	0,4 - 0,7
LV5	LV 5.1	0,0 - 0,4
	LV 5.2	0,4 - 0,8

No dia da amostragem, as condições climáticas foram favoráveis, sem chuva, céu nublado com algum vento fraco a moderado, o que por vezes dificultou as manobras da embarcação.

As amostras recolhidas foram analisadas no laboratório acreditado ALS, tendo sido previamente definido um protocolo de ensaios designado ALS.PT.ENVI-O-LB-7674-20-0002, de forma a que fossem determinados os parâmetros considerados nos requisitos presentes na Portaria 1450/2007, de 12 de novembro. Esses parâmetros foram: concentração de alguns metais (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Pb, Ni e Zn), compostos orgânicos e distribuição granulométrica.

Caracterização dos sedimentos da Lagoa da Vela

Na Tabela 2 apresentam-se os resultados obtidos para a caracterização físico-químicas das amostras de sedimentos em estudo.

Tabela 2 - Resultados dos ensaios analíticos das amostras de sedimentos recolhidas na Lagoa da Vela.

	Amostras									
	LV 1.1	LV 1.2	LV 2.1	LV 2.2	LV 3.1	LV 3.2	LV 4.1	LV4.2	LV 5.1	LV 5.2
Metais (mg/kg)										
Arsénio (As)	6,80	<5,0	21,40	<5,0	14,80	13,90	7,30	<5,0	<5,0	<5,0
Cádmio (Cd)	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40	<0,40
Crómio (Cr)	4,17	4,10	16,50	4,40	16,60	14,60	7,31	5,26	2,38	4,85
Cobre (Cu)	7,50	10,40	34,40	5,40	121,0	21,70	9,21	6,36	3,56	5,12
Mercúrio (Hg)	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
Chumbo (Pb)	8,60	<5,0	24,90	<5,0	26,00	18,20	7,10	5,00	<5,0	<5,0
Níquel (Ni)	2,17	2,11	9,19	1,95	13,30	6,49	3,18	2,49	1,35	2,08
Zinco (Zn)	12,90	20,40	85,10	6,19	154,0	47,10	18,30	10,30	6,61	8,61
Compostos orgânicos										
Σ PCB (µg/kg)	<4,90	<4,90	<4,90	<4,90	5,60	5,18	<4,90	<4,90	<4,90	<4,90
Σ PAH (µg/kg)	<90	<90	122,0	<90	123,0	113,0	94,0	<90	<90	<90
HCB (µg/kg)	<0,50	<0,50	0,60	<0,50	<0,50	1,45	<0,50	<0,50	<0,50	<0,50
Carbono orgânico total (% m.s)	2,34	1,60	14,40	0,90	24,20	10,40	5,30	6,61	0,54	2,01
Distribuição granulométrica (%)										
< 2µm	0,30	0,20	0,20	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,20
2-20 µm	27,40	27,70	27,90	4,10	2,70	5,00	9,20	14,10	0,80	9,10
20-63 µm	52,30	54,00	50,80	7,30	4,90	10,00	21,40	26,50	1,40	7,70
63 µm-2 mm	20,00	18,00	21,20	88,60	92,40	84,90	69,30	59,30	97,80	83,00
> 2mm	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1

PCB - Bifenilos policlorados; PAH - Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos; HCB - Hexaclorobenzeno; m.s.- matéria seca.

De forma a complementar a análise e interpretação dos dados, as Figuras 20 a 24 mostram a concentração de metais em cada ponto amostrado. A análise das figuras mostra que:

- No geral, verifica-se que o Zn e o Cu são os elementos analisados que apresentam maiores concentrações.
- O Cd e o Hg não foram detetados, estando abaixo do limite de deteção em todas as amostras.
- O As está abaixo do limite de deteção nas amostras LV 1.2, LV 2.2, LV 4.2, LV 5.1 e LV 5.2.
- O Pb está abaixo do limite de deteção nas amostras LV 1.2, LV 2.2, LV 5.1 e LV 5.2.
- No ponto LV 1, o Cu e o Zn têm concentração mais elevada na amostra mais profunda, enquanto o As, Cr e Ni têm concentração mais elevada na amostra mais superficial.

- No ponto de amostragem LV 5, a concentração dos metais detetados é maior na amostra colhida a maior profundidade, quando comparadas com as amostras mais superficiais.

- Nos pontos de amostragem LV 2, LV 3 e LV 4 as concentrações são mais elevadas nas amostras mais superficiais.

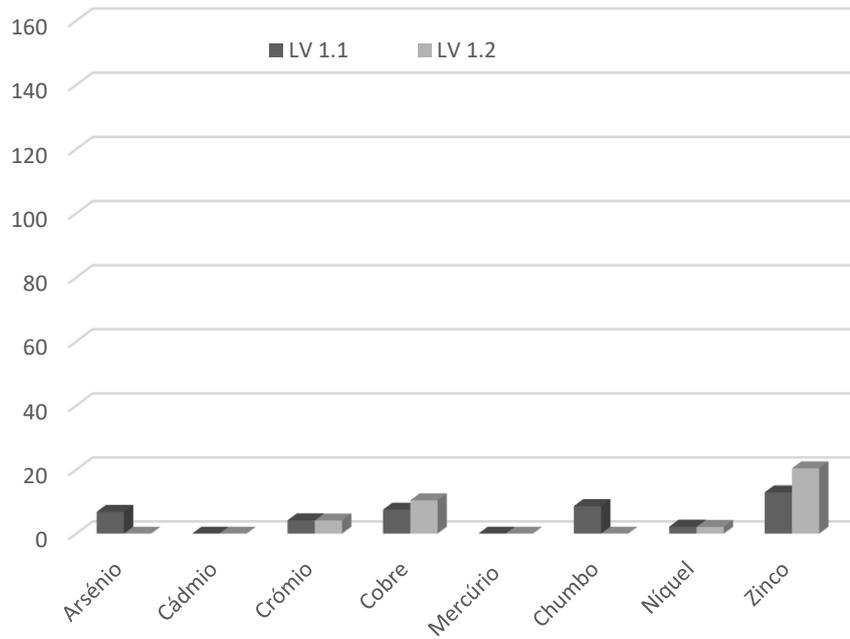


Figura 20 - Concentração de metais (em mg/kg) nas amostras do ponto LV 1.

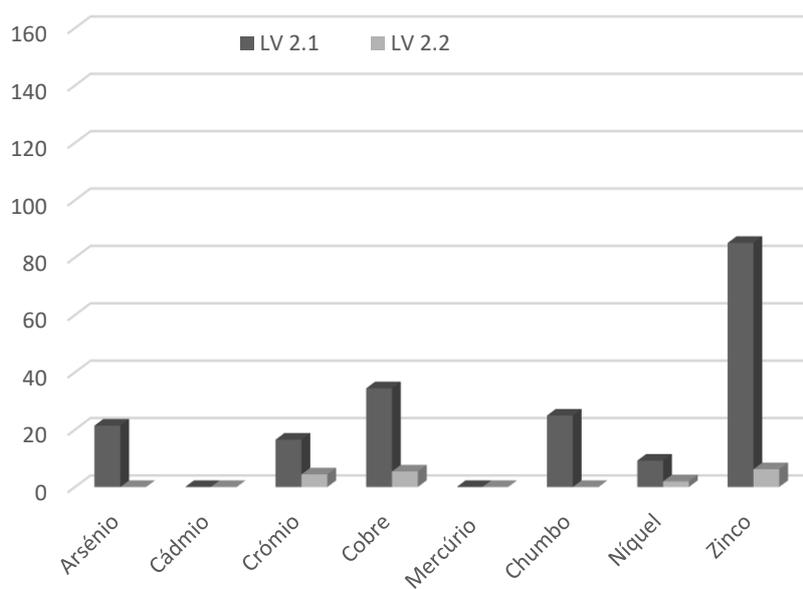


Figura 21 - Concentração de metais (em mg/kg) nas amostras do ponto LV 2.

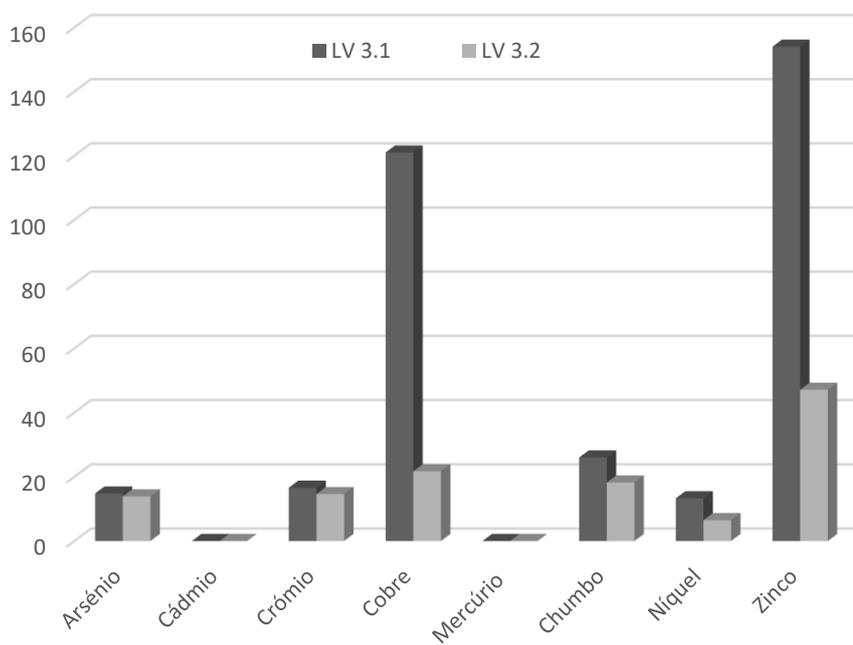


Figura 22 - Concentração de metais (em mg/kg) nas amostras do ponto LV 3.

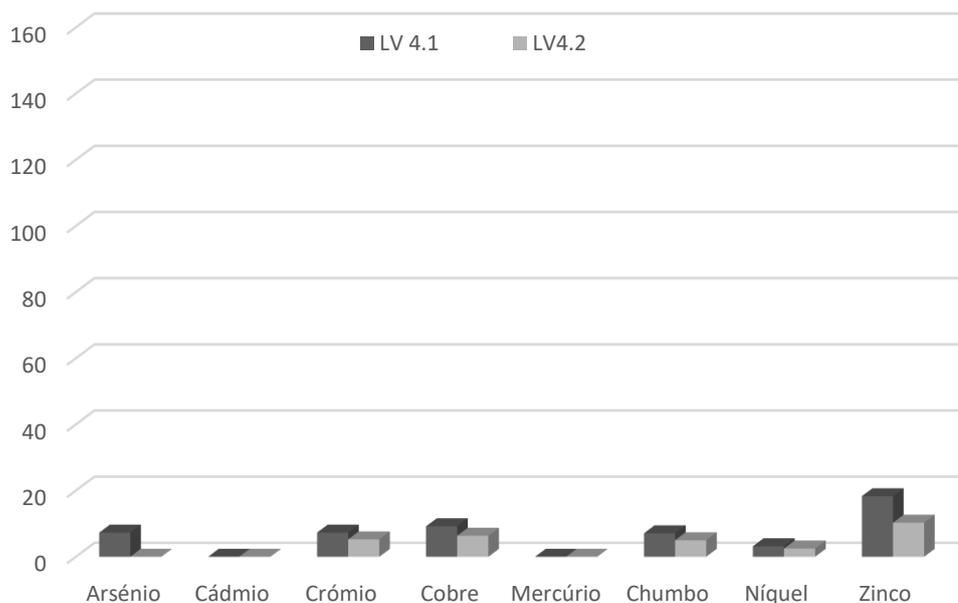


Figura 23 - Concentração de metais (em mg/kg) nas amostras do ponto LV 4.

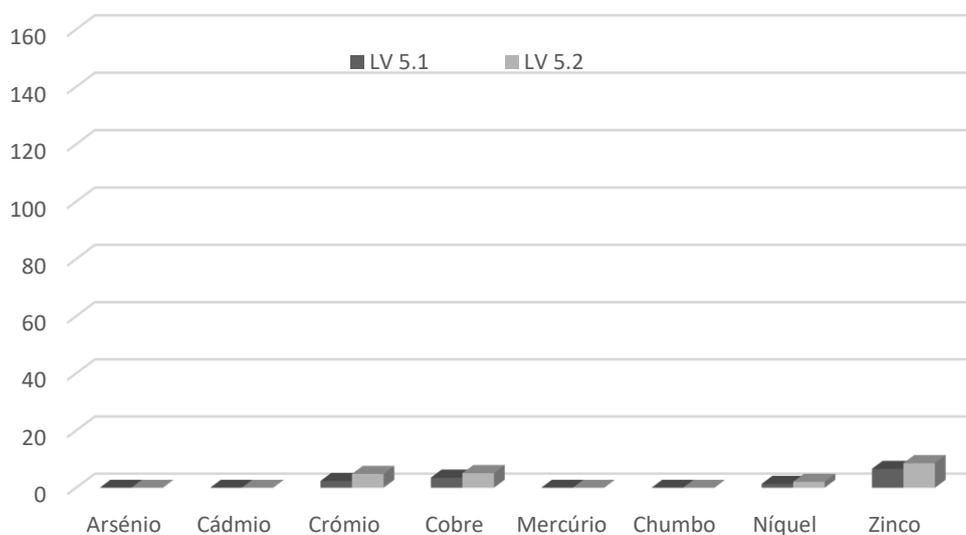


Figura 24 - Concentração de metais (em mg/kg) nas amostras do ponto LV 5.

No caso dos compostos orgânicos, a concentração de Σ PCB (bifenilos policlorados), Σ PAH (hidrocarbonetos policíclicos aromáticos) e HCB (hexaclorobenzeno), detetados nas amostras estudadas, está apresentada na Tabela 2 e representada nas Figuras 25 a 27.

Nos sedimentos amostrados foram detetados PCB nas amostras LV 3.1 e LV 3.2, PAH nas amostras LV 2.1, LV 3.1, LV 3.2 e LV 4.1, e HCB nas amostras LV 2.1 e LV 3.2 (Figuras 25 a 27). De um modo geral, as amostras do ponto de amostragem LV 3 são as que apresentam maiores concentrações de compostos orgânicos, corroborando os dados de carbono orgânico total.

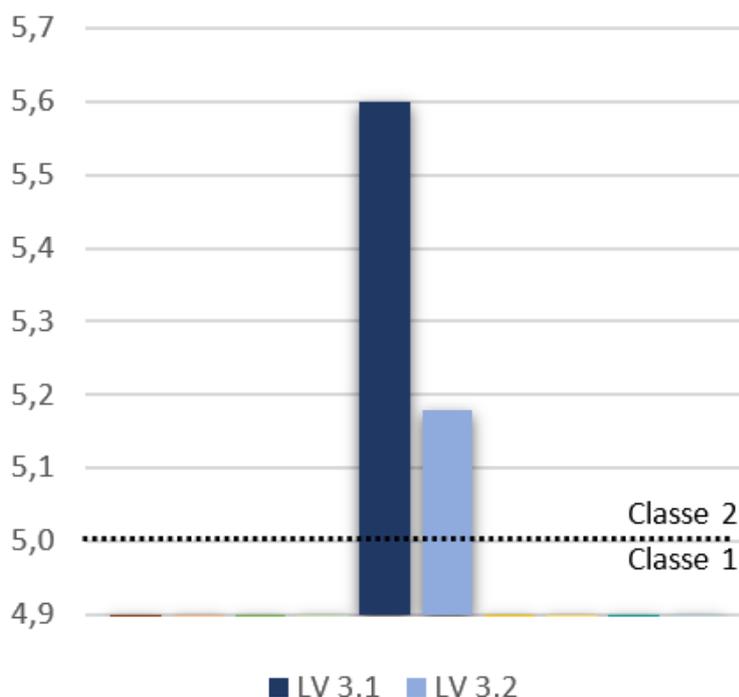


Figura 25 - Concentração do Σ PCB detetada nas amostras de sedimentos (em µg/kg).

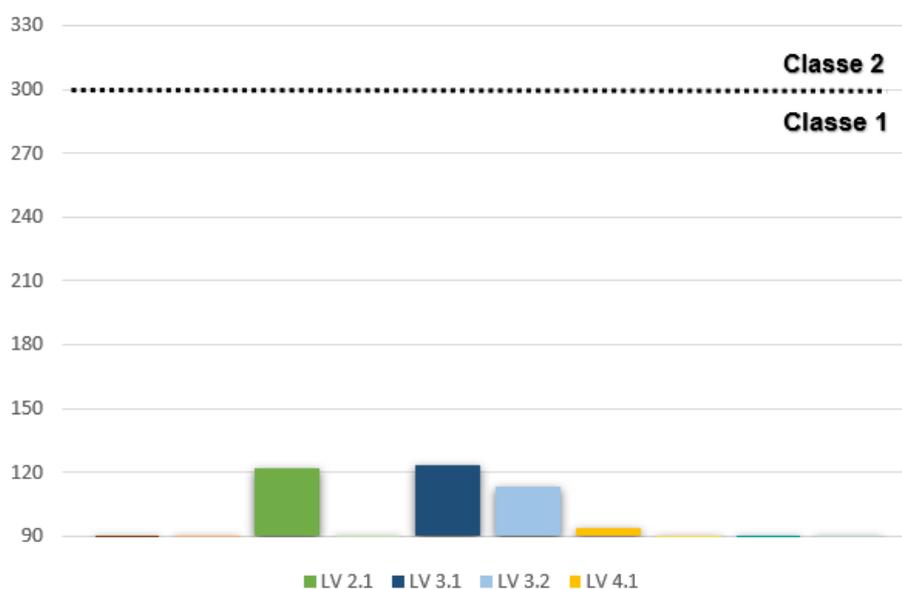


Figura 26 - Concentração do Σ PAH detetada nas amostras de sedimentos (em µg/kg).

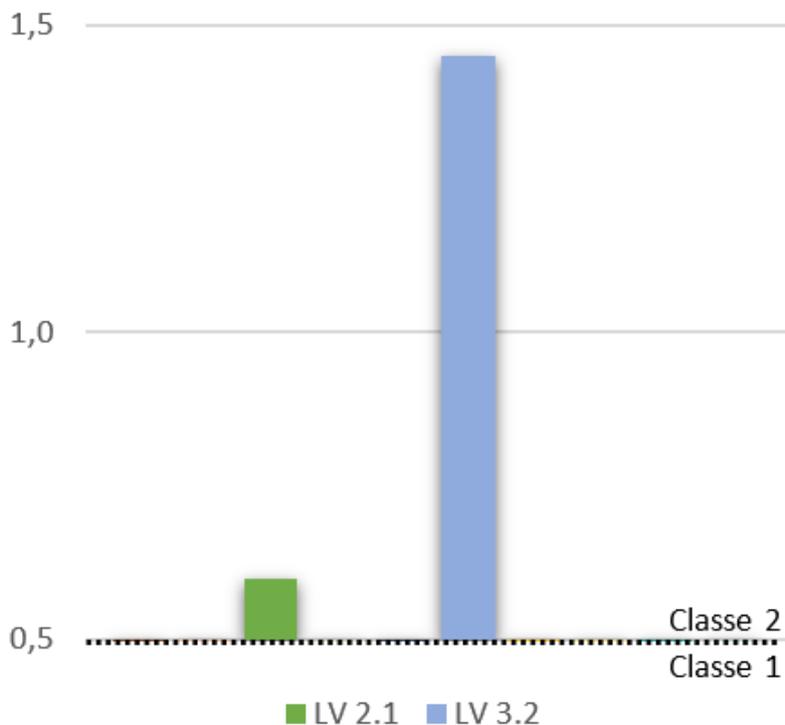


Figura 27 - Concentração de HCB detetada nas amostras de sedimentos (em µg/kg).

Quanto ao carbono orgânico total, a Figura 27 mostra a % determinada em cada amostra, destacando-se as amostras LV 2.1, LV 3.1 e LV 3.2 com valores acima de 10 % em massa seca.

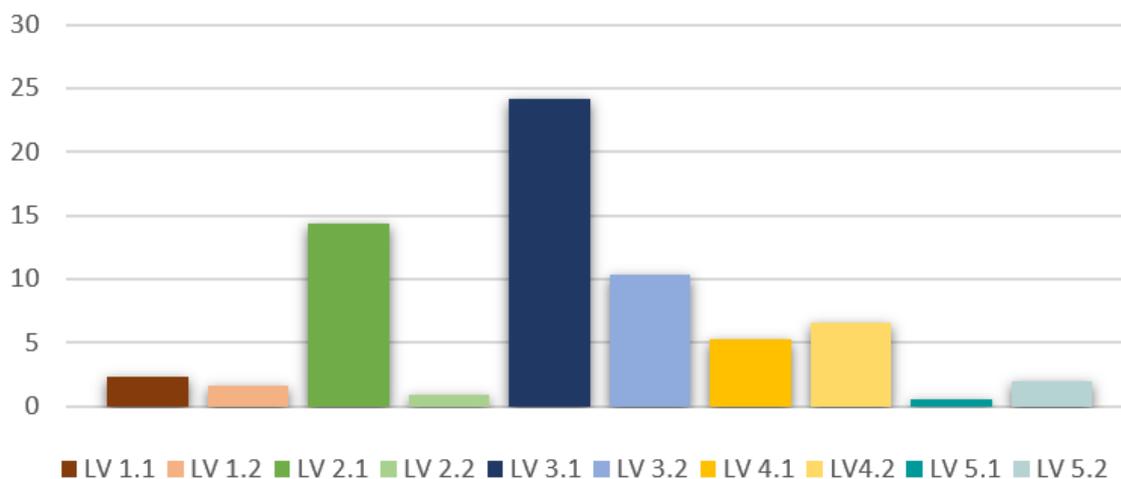


Figura 27 - Percentagem de carbono orgânico total nas amostras de sedimentos (% em matéria seca).

Com a análise granulométrica (Tabela 2, Figura 28), constata-se que as amostras LV 1.1, LV 1.2 e L.V 2.1 apresentam granulometria mais distintas das restantes, sendo que grande parte do material destas amostras encontra-se nos intervalos 2-20 μm e 20-63 μm . As restantes amostras (LV 2.2, LV 3, LV4 e LV5), apresentam granulometria mais grosseira.

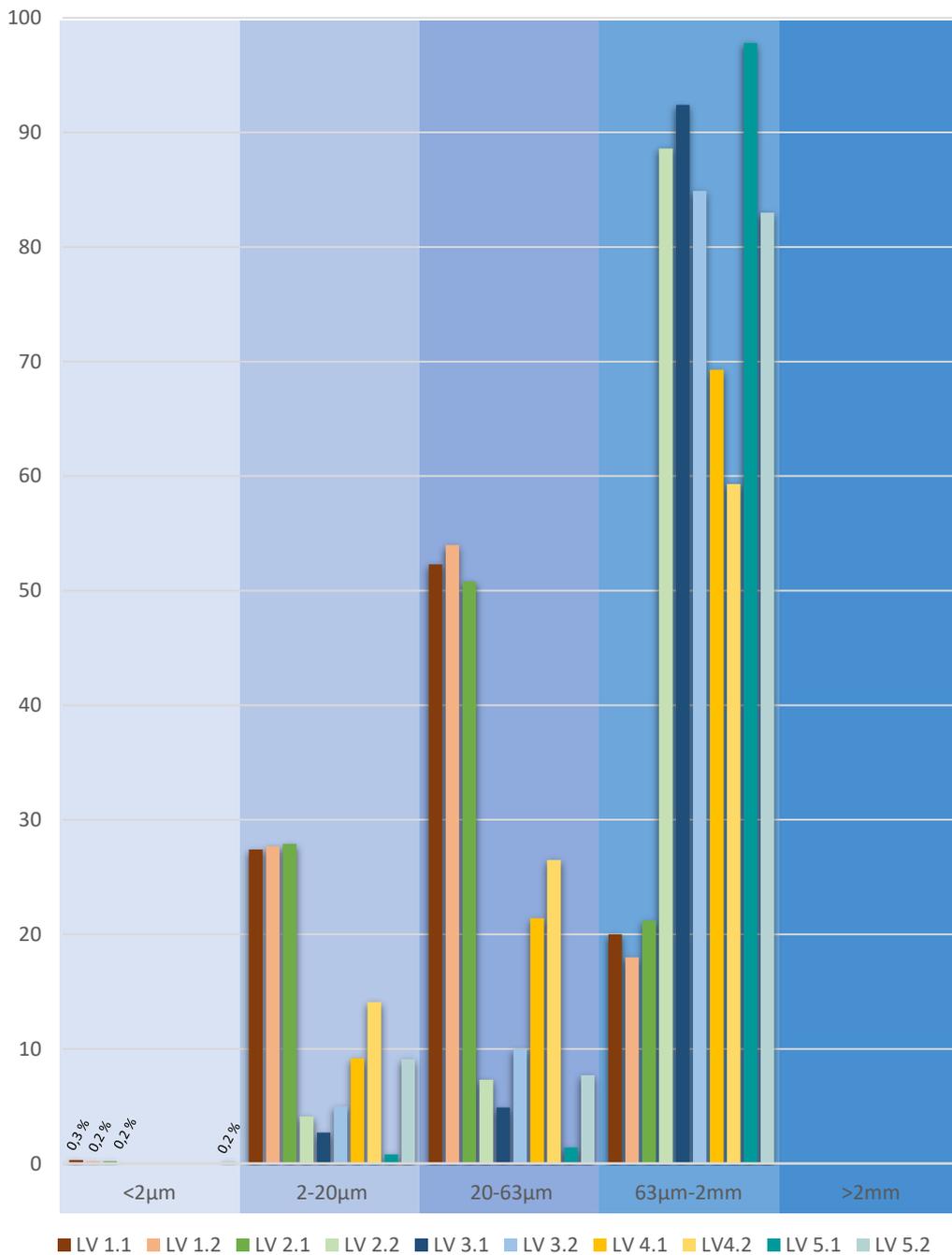


Figura 28 - Distribuição granulométrica dos sedimentos.

A Portaria 1450/2007, 12 de novembro, define 5 classes de grau de contaminação de sedimentos dragados considerando metais e compostos orgânicos (Tabela 3) e respetivas formas de eliminação e/ou deposição.

Tabela 3 - Classificação de sedimentos dragados de acordo com o grau de contaminação (Portaria 1450/2007).

	Classes de Contaminação				
	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5
Metais (mg/kg)					
Arsénio (As)	<20	20-50	50-100	100-500	>500
Cádmio (Cd)	<1	1-3	3-5	5-10	>10
Crómio (Cr)	<50	50-100	100-400	400-1000	>1000
Cobre (Cu)	<35	35-150	150-300	300 - 500	>500
Mercúrio (Hg)	<0,5	0,5-1,5	1,5-3,0	3,0 - 10	>10
Chumbo (Pb)	<50	50-150	150-500	500-1000	>1000
Níquel (Ni)	<30	30-75	75-125	125 - 250	>250
Zinco (Zn)	<100	100-600	600-1500	1500-5000	>5000
Compostos orgânicos (µg/kg)					
Σ PCB	<5	5-25	25-100	100 - 300	>300
Σ PAH	<300	300-2000	2000-6000	6000-20000	>20000
HCB	<0,5	0,5-2,5	2,5-10	10-50	>50

PCB - Bifenilos policlorados; PAH - Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos; HCB - Hexaclorobenzeno.

Segunda a Portaria em vigor, os parâmetros a verificar são os relacionados com os metais As, Cd, Cr, Cu, Hg, Pb, Ni e Zn. Outros parâmetros necessários para a classificação são os compostos orgânicos, nos quais se incluem, o somatório de bifenilos policlorados (PCB), o somatório de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (PAH) e hexaclobenzeno (HCB).

De acordo o grau de contaminação, os métodos de utilização e deposição para as diferentes classes apresentadas são distintos (Portaria 1450/2007):

- Classe 1: Material dragado limpo - pode ser depositado no meio aquático ou repostado em locais sujeitos a erosão ou utilizado para alimentação de praias sem normas restritivas.
- Classe 2: Material dragado com contaminação vestigiária - pode ser imerso no meio aquático tendo em atenção as características do meio recetor e o uso legítimo do mesmo.

- Classe 3: Material dragado ligeiramente contaminado - pode ser utilizado para terraplenos ou no caso de imersão necessita de estudo aprofundado do local de deposição e monitorização posterior do mesmo.
- Classe 4: Material dragado contaminado - deposição em terra, em local impermeabilizado, com a recomendação de posterior cobertura de solos impermeáveis.
- Classe 5: Material muito contaminado - idealmente não deverá ser dragado e em caso imperativo, deverão os dragados ser encaminhados para tratamento prévio e ou deposição em aterro de resíduos devidamente autorizado, sendo proibida a sua imersão.

Considerando os valores limite de metais e compostos orgânicos que permitem classificar a qualidade dos sedimentos verifica-se que (Figuras 25 a 27 e Figuras 29 a 31):

- A amostra LV 2.1 é classificada como classe 2 devido à concentração de As e HCB;
- A amostra LV 3.1 é classificada como classe 2 devido à concentração de Cu, Zn e PCB;
- A amostra LV 3.2 é classificada como classe 2 devido à concentração de PCB e HCB.

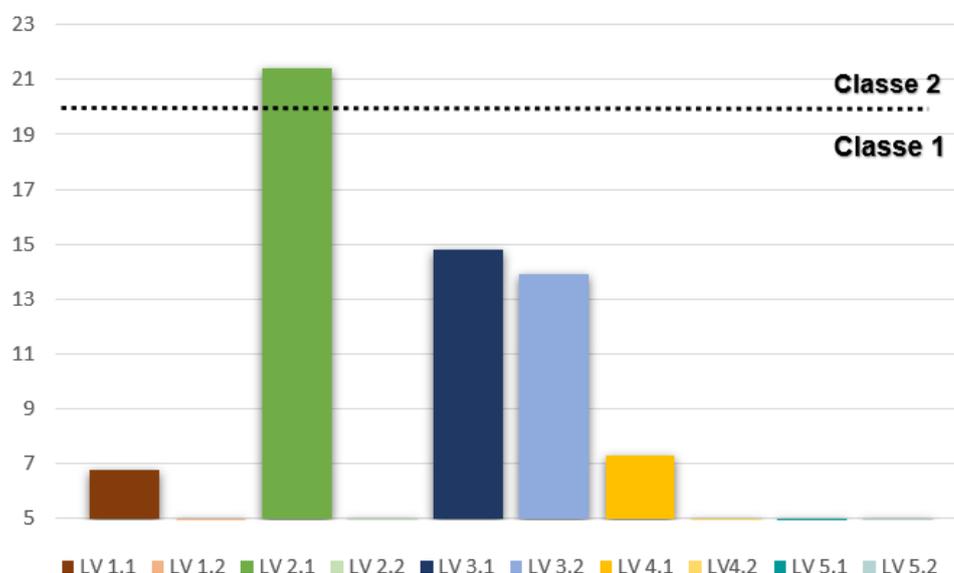


Figura 29 - Concentração de As nos sedimentos lodosos (em mg/kg) e valor limite entre a classe 1 e 2.

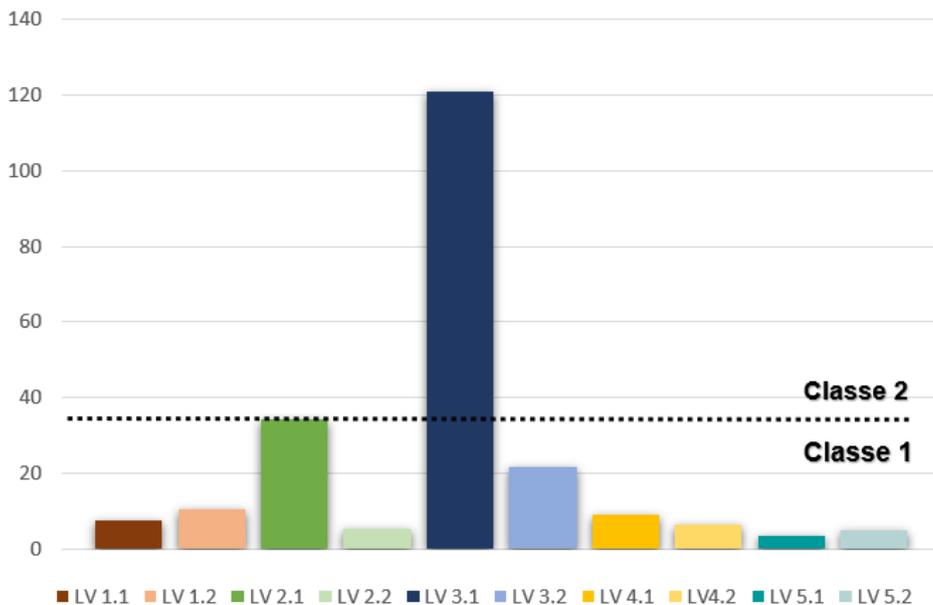


Figura 30 - Concentração de cobre nos sedimentos lodosos (em mg/kg) e valor relativo à distinção entre a classe 1 e 2.

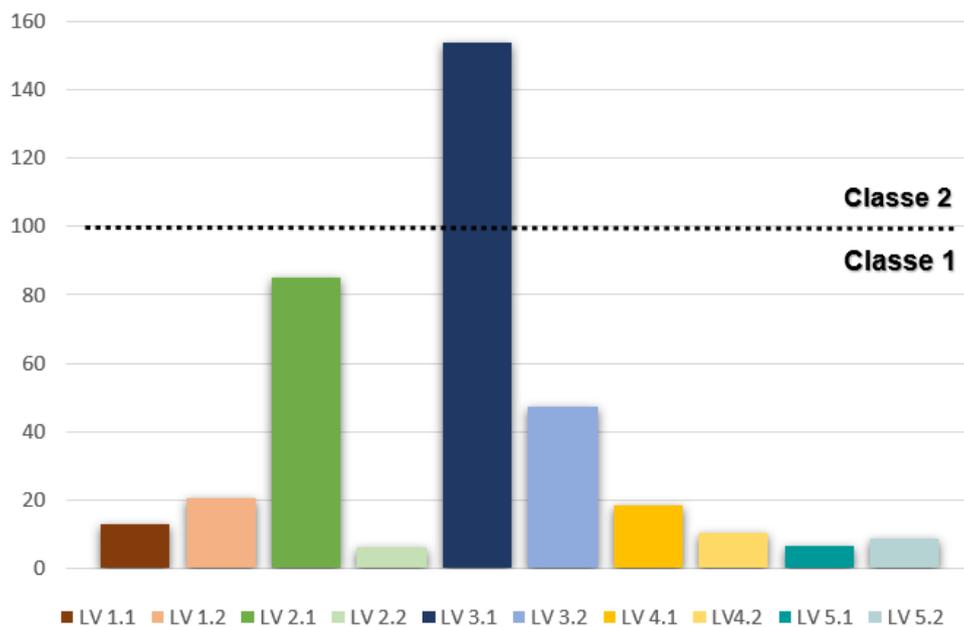


Figura 31 - Concentração de zinco nos sedimentos lodosos (em mg/kg) e valor relativo à distinção entre a classe 1 e 2.

Os sedimentos classificados como classe 2 são considerados material dragado com contaminação vestigiária, podendo esse tipo de material ser imerso no meio aquático tendo em atenção as características do meio recetor e o uso legítimo do mesmo (Portaria 1450/2007). Para as restantes amostras, os sedimentos são classificados como classe 1 que inclui material dragado limpo, que pode ser depositado no meio aquático ou repostado em locais sujeitos a erosão ou utilizado para alimentação de praias sem normas restritivas. Estes resultados indicam que é necessário fazer um estudo mais detalhado sobre a qualidade dos sedimentos da Lagoa da Vela para avaliação mais rigorosa do volume de sedimentos contaminados, aos quais será necessário dar um destino final apropriado.

4 Conclusões e considerações finais

Neste trabalho procurou-se mostrar e compreender o enquadramento e importância da informação de natureza geológica nas áreas da gestão e avaliação ambiental, nomeadamente, na AAE e AIA. Considera-se que os objetivos propostos para este trabalho foram atingidos.

Relativamente ao PPRAMS, foi possível mostrar que a vila do Pinhão se encontra num local exposto a riscos naturais, principalmente cheias e inundações, associadas aos recursos hídricos superficiais (Rio Douro e Rio Pinhão). Na zona da RAMS, o escoamento de água e material particulado das áreas agrícolas a montante da vila também apresenta risco na área em estudo. Assim, o PPRAMS inclui a proposta de medidas de minimização destes riscos, principalmente relacionadas com a gestão dos sistemas de drenagem e atividades que conduzam à impermeabilização do solo. Estas medidas devem ser adaptadas às condicionantes da área.

No caso do Projeto de Reabilitação da Lagoa da Vela, os resultados obtidos indicam a predominância de sedimentos classificados com material dragado limpo, embora as amostras LV 2.1, LV 3.1 e LV 3.2 são classificadas com material dragado com contaminação vestigiária, devido à concentração dos metais As, Cu e Zn e os orgânicos PCB e HCB. Por esse motivo, é necessário a execução de um estudo complementar, que inclua uma amostragem mais detalhada e que permita definir com rigor o volume de sedimentos com contaminação vestigiária. Só assim será possível definir o melhor destino final destes sedimentos, de forma que não comprometam a qualidade ambiental do meio recetor.

Os dois casos de estudo apresentados distinguem-se em vários pontos e abordam diferentes temáticas. Contudo, em ambos, verifica-se que a geologia contribui de uma forma construtiva e é fundamental na produção dos documentos de AAE e AIA, para que estes cumpram os seus desígnios principais relacionados com o apoio à tomada de decisão, promoção do desenvolvimento sustentável e proteção do ambiente.

A geologia desempenha um papel fundamental no conhecimento e compreensão dos processos do meio ambiente e da sua interação com o Homem, que em interdisciplinaridade com outras áreas das ciências tornam os instrumentos como a AAE e AIA, fundamentais para a minimização de riscos e para a gestão apropriada território.

Referências bibliográficas

Alex Weaver, J. P.-S. (2008). Contributing to sustainability as an environmental impact assessment practitioner. *Impact Assessment and Project Appraisal*, pp. 26:2, 91-98.

Almeida, C., Mendonça, J. L., Jesus, M. R. & Gomes A. J. (2000). *Sistemas Aquíferos de Portugal Continental*. Lisboa: Centro de Geologia / Instituto da Água.

APA (2021). Agência Portuguesa do Ambiente. Obtido de <https://apambiente.pt/avaliacao-e-gestao-ambiental/> em setembro de 2021.

Barbosa, B. P., Rocha, A. F., Manuppella, G., & Henriques, M. H. (2008). Notícia Explicativa da Folha 19-A, Cantanhede. Departamento de Geologia; Instituto da Engenharia, Tecnologia e Inovação, 41 pp.

Barbosa, B. P., Soares, A. F., Rocha, R. B., Manuppella, G., & Henrique, M. H. (1988). Carta Geológica de Portugal na Escala de 1/50 000 - Folha 19-A, Cantanhede. *Serviços Geológicos de Portugal*.

Bartlett, R. V. (1988). Policy and impact assessment: an introduction. *Policy Studies Review* 8, 73-74.

Bernardo de Sousa, M. (1982). Litostratigrafia e estrutura do Complexo Xisto-Grauváquico ante-Ordovícico - Grupo do Douro (NE Portugal). Tese doutoramento. Universidade de Coimbra.

Carvalho, G. S. (1964). Areias da Gândra (Portugal); uma formação eólica quaternária. *Publ. Mus.Lab. Min. Geol. Fac. Ciências* 82 (4ª série): 7-32.

Castilho, A. M. (2008). Lagoas de Quiaios - Contribuição para o seu conhecimento geológico e hidrológico. Tese de Doutoramento. Universidade de Coimbra.

Daveau, S. (1980). Espaço e tempo, evolução do ambiente geográfico de Portugal ao longo dos tempos pré-históricos. *Clio-Rev. Centro Hist. Univ. Lisboa* 2, 13-37.

Decreto-Lei n.º 152-B/2017, de 11 de dezembro. *Diário da República* n.º 236/2017, 1º Suplemento, Série I. Ministério do Ambiente. 6584-(12) a 6584-(52).

Decreto-Lei n.º 232/2007, de 15 de junho. *Diário da República* n.º 114/2007, Série I. Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. 3866 - 3871

Ferrer Y. R. (2016). Seguimiento en el tiempo de la evaluación de impacto ambiental en proyectos mineros. *Revista Luna Azul* 42, 256 - 269.

INE. (2011). Instituto Nacional de Estatística. Obtido de <https://www.ine.pt/> em setembro de 2021.

IPCC, (2021). Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell,

E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press. In Press.

ISO 5667-12, (2017). Water quality - Sampling - Part 12: Guidance on sampling of bottom sediments from rivers, lake and estuarine areas, 47 pp.

ISO 5667-15, (2009). Water quality - Sampling - Part 15: Guidance on the preservation and handling of sludge and sediment samples, 17 pp.

Observador, 2014. Chuva forte provoca derrocadas e inundações em casas do Pinhão. Observador. Disponível em: <https://observador.pt/2014/07/04/chuva-forte-provoca-derrocadas-e-inundacoes-em-casas-pinhao/>.

Glasson, J., Therivel, R. & Chadwick, A. (2012). Introduction to environmental impact assessment. Fourth Edition. New York: Routledge.

Lei n.º 58/2005, de 29 de dezembro. Diário da República n.º 249/2005, Série I-A.

Lei nº 19/2014, de 14 de abril. Diário da República n.º 73/2014, Série I. 2400 - 2404

Lusa (2018). Mau Tempo: Chuva e granizo provocam inundações e estragos no Pinhão. Sábado. Disponível em: <https://www.sabado.pt/portugal/detalhe/mau-tempo-chuva-e-granizo-provocam-inundacoes-e-estragos-no-pinhao>

Martins, A. M., Raposo, J. M., Pimentel, M. H., Silveira, S. M., & Sousa, A. C. (s.d.). Bases para um Plano de Requalificação das Lagoas do Litoral da Região.

Partidário, M. (2007). Guia de boas práticas para Avaliação Ambiental Estratégica - orientações metodológicas.

Partidário, M. (2012). Guia de Melhores Práticas para Avaliação Ambiental Estratégica - Orientações Metodológicas.

Portaria 1450 (2007) de 12 de novembro, Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. Diário da República n.º 217/2007, Série I. 8372 - 8382

Petts, J. (1999). Handbook of Environmental Impact Assessment. Volume 1, Environmental Impact Assessment: Process, Methods and Potential. Oxford: Blackwell Science Ltd.

Plano Diretor Municipal, Alijó (2013). Condicionantes no PDM, Alijó. Obtido de <http://www.pdm.cm-alijo.pt/>

Plano Diretor Municipal 1ª Revisão, Figueira da Foz (2017). Obtido de : <https://www.cm-figfoz.pt/pages/902>

Ramos, C., & Fonseca, G. (2014). Interpretação do Significado de Paisagem Cultural: O valor da chancela UNESCO no caso do Alto Douro Vinhateiro. Seminário “Alto Douro Vinhateiro: Território de Ciência e Cultura - UTAD.

Resolução do Conselho de Ministros nº 62/2002, de 23 de março, Diário da República n.º 70/2002, Série I-B. Presidência do Concelho de Ministros. 2780-2797

Rodrigues, A., Magalhães, F. & Dias, J.M.A. (1991). Evolution of the North Portuguese Coast in the last 18,000 years. *Quaternary International* 9, 67-74.

Silva, A. F. & Ribeiro, A. (1985). Thrust tectonics of Sardinian Age in the Alto Douro Region (Northeast Portugal). *Comun. Serv. Geol. Portugal*, t. 71, fase. 2, pp. 151-159.

Soares, A. Ferreira (1966). Estudo das formações post-jurássicas da região de entre Sargento-Mor e Montemor-o-Velho. *Mem. Notícias, Coimbra*, n. 62, 343 pp., 1 mapa.

Soares, A. F. (1993). O tempo das caretas. *Actas da 3ª Reunião do Quaternário Ibérico*, 363-375. Universidade de Coimbra.

Sociedade Portuguesa de Vida Selvagem (2020). Reabilitação da Lagoa da Vela, Linhas estratégicas de atuação, Estudo Prévio. (relatório confidencial).

Sousa, M. B., & Sequeira, A. J. (1989). Notícia Explicativa da Folha 10-D, Alijó. *Serviços Geológicos de Portugal*, 58 pp.

Sousa, M. B., Sequeira, A. D., Santos, A. J., Neiva, J. C., Neiva, A., Azevedo, M. Santos, M. M. (1987). Carta Geológica de Portugal na Escala de 1/50 000 - Folha 10-D, Cantanhede. *Serviços Geológicos de Portugal*.

Tavares, A., & Cunha, L. (2008). Perigosidade natural na gestão territorial. O caso do Município de Coimbra. *A Terra: Conflitos e Ordem*, pp. 89-100.

Vizualizador SNIamb (2021). Atlas do Ambiente. Obtido de: <https://sniamb.apambiente.pt/content/geo-visualizador> em agosto de 2021.

Wood, C., & Djeddour, M. (1989). Environmental assessment of policies, plans and programmes. Interim report to the Commission of European Communities.