

Avaliação e conservação de dois habitats (4020 e 7140, Diretiva Habitats) na Zona Especial de Conservação Serras da Freita e Arada

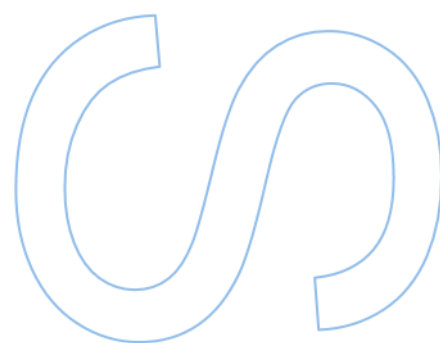
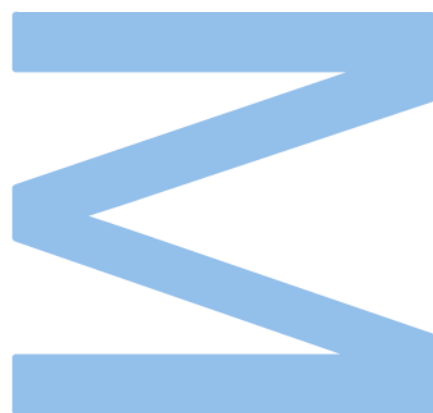
Júlia Fernandes Moreira

Mestrado em Ecologia e Ambiente

Departamento de Biologia

Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

2025



Avaliação e conservação de dois habitats (4020 e 7140, Diretiva Habitats) na Zona Especial de Conservação Serras da Freita e Arada

Júlia Fernandes Moreira

Dissertação realizada no âmbito do Mestrado em Ecologia e
Ambiente

Departamento de Biologia
2025

Orientador

Nuno Formigo, Professor Auxiliar, Departamento de Biologia da
Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

Supervisor externo na Entidade de Acolhimento

Susana Bastos, Técnica de Biologia, Associação Geoparque
Arouca



Agradecimentos

No desenvolvimento deste percurso, tive a sorte de contar com o apoio direto e indireto de muitas pessoas, às quais sou profundamente grata e não poderia deixar de expressar o meu sincero reconhecimento e agradecimento.

Em primeiro lugar, agradeço ao meu orientador, Professor Nuno Formigo, pelo acompanhamento ao longo destes dois anos de mestrado, pela forma como sempre transformou as aulas em debates enriquecedores e por acreditar no meu potencial para a realização deste trabalho. Agradeço igualmente à minha supervisora Susana Bastos, que demonstrou constantemente disponibilidade e interesse para me ajudar, e que partilhou informações e curiosidades que nunca vou esquecer.

À minha mãe, sou grata principalmente pela sua paciência comigo, mas também pelo amor e carinho que me faz seguir em frente. Ao meu pai, que é o maior fã do meu trabalho e que disponibilizou tudo o que eu precisava durante este trajeto, desde alívios cómicos a palavras inspiradoras. Ao meu irmão e à minha cunhada, que sendo uma dupla inseparável, distraíam-me quando mais precisava. E à minha restante família, tanto de Portugal quanto do Brasil, que demonstraram sempre interesse pelos meus estudos e me apoiaram no que fosse preciso.

Não posso deixar de agradecer às meninas do “piscina da pipa”, que me acompanham desde a infância e sempre souberam que ia ser a bióloga do grupo. À Mariana, agradeço pela nossa amizade inabalável e como, em quase tudo que falamos, somos tão iguais. Como dizemos muitas vezes, “mentes conectadas”.

No tempo que vivi no Porto, fiz também conexões que nunca irei esquecer. Aos meus amigos da licenciatura e do mestrado, agradeço pelo companheirismo tanto nas aulas de manhã cedo, quanto nas “atividades extra-curriculares” que iam até ao fim da noite. Aos amigos do teatro, que partilharam comigo memórias incríveis nos palcos e também no backstage. E à Andrea, que do nada me acolheu e é para mim uma casa que sempre voltarei.

Por fim, agradeço aos meus gatinhos Simba, que permanece no meu coração, e Gaia, que de tão carinhosa chega a ser exagerada.

Resumo

Os habitats Charnecas húmidas atlânticas temperadas de *Erica ciliaris* e *Erica tetralix* (4020) e Turfeiras de transição e turfeiras ondulantes (7140), ambos classificados ao abrigo da Diretiva Habitats (92/43/CEE), encontram-se entre os ecossistemas mais vulneráveis e de maior valor ecológico em Portugal, desempenhando funções essenciais na regulação hídrica, no sequestro de carbono e no refúgio da biodiversidade. Este estudo teve como objetivo avaliar o estado de conservação destes habitats na Zona Especial de Conservação (ZEC) Serras da Freita e Arada, identificando as principais pressões que comprometem a sua integridade e analisando a eficácia das práticas de gestão existentes, de modo a propor medidas de conservação adaptadas às condições locais. A metodologia combinou levantamento bibliográfico, cartografia e sistemas de informação geográfica, observações de campo e a aplicação da classificação CICES v5.1 para avaliar os serviços de ecossistemas prestados. Os resultados revelaram uma forte heterogeneidade espacial, com áreas em bom estado de conservação contrastando com outras degradadas por pressões como sobrepastoreio, circulação de veículos motorizados, acumulação de biomassa e ausência de intervenções de restauro hidrológico. Verificou-se ainda que as medidas previstas nos planos oficiais, embora adequadas, têm sido aplicadas de forma insuficiente ou pouco eficaz. A análise bibliográfica salientou a importância de práticas integradas, como regulação adaptativa do pastoreio, bloqueio de valas de drenagem, re-humidificação de turfeiras, cortes seletivos de vegetação e a monitorização contínua. Conclui-se que a conservação eficaz destes habitats exige uma abordagem preventiva, restaurativa e adaptativa, capaz de conciliar o conhecimento científico com a aplicação prática e a participação comunitária, assegurando a sua resiliência ecológica perante as pressões antrópicas e as alterações climáticas.

Palavras-chave: Ecossistemas húmidos, charnecas húmidas, turfeiras, conservação preventiva, gestão adaptativa, resiliência ecológica, serviços de ecossistema

Abstract

The Temperate Atlantic wet heaths with *Erica ciliaris* and *Erica tetralix* (4020) and the Transition mires and quaking bogs (7140), both classified under the Habitats Directive (92/43/EEC), are among the most vulnerable and ecologically valuable ecosystems in Portugal, playing essential roles in water regulation, carbon sequestration, and biodiversity refuge. This study aimed to assess the conservation status of these habitats in the Special Area of Conservation (SAC) Serras da Freita e Arada, by identifying the main pressures compromising their integrity and analysing the effectiveness of existing management practices, in order to propose conservation measures adapted to local conditions. The methodology combined bibliographic research, cartography and geographic information systems, field observations, and the application of the CICES v5.1 classification to evaluate the ecosystem services provided. The results revealed firm spatial heterogeneity, with areas in good conservation status contrasting with others degraded by pressures such as overgrazing, off-road vehicle circulation, biomass accumulation, and the lack of hydrological restoration interventions. It was also found that the measures foreseen in official management plans, although appropriate, have been implemented insufficiently or ineffectively. The literature review highlighted the importance of integrated practices, such as adaptive grazing management, ditch blocking, bog rewetting, selective vegetation cutting, and continuous monitoring. It is concluded that the effective conservation of these habitats requires a preventive, restorative, and adaptive approach that combines scientific knowledge with practical application and community involvement, ensuring their ecological resilience in the face of anthropogenic pressures and climate change.

Key-words: Wet ecosystems, wet heaths, mires, preventive conservation, adaptive management, ecological resilience, ecosystem services

Índice

Lista de Tabelas	vi
Lista de Figuras	vii
Lista de Abreviaturas	viii
1. Introdução.....	1
2. Objetivos.....	3
2.1 Avaliar o estado de conservação e identificar ameaças	3
2.2 Verificar a eficácia das práticas de gestão e conservação existentes	4
2.3 Propor estratégias adaptadas de gestão e conservação	4
3. Enquadramento Teórico	4
3.1 ZEC Serras da Freita e Arada (PTCON0047).....	4
3.2 Charnecas Húmidas Atlânticas Temperadas de <i>Erica ciliaris</i> e <i>Erica tetralix</i> (4020) 8	
3.3 Turfeiras de Transição e Turfeiras Ondulantes (7140).....	10
4. Metodologia	12
4.1 Levantamento bibliográfico e documental.....	12
4.2 Seleção das áreas de estudo	13
4.3 Cartografia e Sistemas de Informação Geográfica (SIG).....	13
4.4 Observações de campo e registos visuais.....	14
4.5 Avaliação dos habitats e serviços de ecossistema	15
5. Resultados e Discussão.....	16
5.1 Levantamento bibliográfico dos Habitats 4020 e 7140.....	16
5.2 Áreas de estudo	30
5.3 Fichas de avaliação dos serviços de ecossistemas prestados	41
6. Discussão dos resultados	42
7. Propostas de Gestão e Conservação	45
Conclusão.....	49
Referências Bibliográficas	52

Outras Referências	55
Anexos	56
Anexo 1	56
Anexo 2	57
Anexo 3	58
Anexo 4	59
Anexo 5	60
Anexo 6	61
Anexo 7	62
Anexo 8	63

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Medidas regulamentares e complementares aplicadas aos habitats 4020 e 7140 na ZEC Serras da Freita e Arada (Relatório do Plano de Gestão da ZEC Serras da Freita e Arada – Anexo 9).....	19
Tabela 2 - Resultados das fichas de avaliação dos serviços de ecossistemas nas áreas de estudo. Cada linha corresponde a uma mancha de habitat avaliada segundo a metodologia CICES v5.1. A coluna “Avaliação realizada/ideal” apresenta o valor obtido em relação ao valor máximo definido para cada mancha, e na coluna “Percentagem (%)” esse rácio é traduzido em percentagem. A coluna “Valor agregado (%)” corresponde ao valor global de cada área de estudo, obtido pela soma dos valores de todas as manchas dividido pela soma dos respetivos valores máximos.	41

Lista de Figuras

Figura 1 - Enquadramento territorial da ZEC Serras da Freita e Arada	5
Figura 2 - Delimitação dos habitats 4020 e 7140 na ZEC Serras da Freita e Arada....	30
Figura 3 - Delimitação das áreas de estudo	31
Figura 4 - Delimitação da área de estudo 1	32
Figura 5 - Registo fotográfico na área de estudo 1 em agosto. É possível observar a presença de pastoreio bovino, as urzes (cor avermelhada), o muro de pedras e o Geossítio Pedras Boroas do Junqueiro (ao fundo, próximo ao passadiço).	32
Figura 6 - Delimitações das áreas de estudo 2 e 3	33
Figura 7 - Vestígios de veículos motorizados nas zonas mais húmidas da área de estudo 2. É observável o caminho da RPFGC.....	34
Figura 8 - Antiga vedação do projeto de Rede de Micro-Reservas Biológicas da Quercus, com algum desenvolvimento de pteridófitas.	34
Figura 9 - Habitat de turfeiras na área de estudo 3, maioritariamente secos e com o solo bastante revolvido, muito provavelmente devido à atividade pastorícia.	35
Figura 10 - <i>Sphagnum</i> sp. desidratado	35
Figura 11 - Delimitação da área de estudo 4	36
Figura 12 - Delimitação das áreas de estudo 5 e 6	37
Figura 13 - Transição entre zonas intervencionadas (corte) e zonas naturais na área de estudo 6.....	37
Figura 14 - Perturbações do solo na área de estudo 6, no inverno	37
Figura 15 - Delimitação das áreas de estudo 7 e 8	38
Figura 16 - Solo perturbado na área de estudo 7, tendo como provável causa o javali. À esquerda estão presentes arbustos de <i>Erica tetralix</i>	38
Figura 17 - Sobreposição das áreas ardidas entre 2015 e 2024 às delimitações das áreas de estudo (1-8).....	40

Lista de Abreviaturas

AGA	ASSOCIAÇÃO GEOPARQUE AROUCA
AGMR	ADMINISTRAÇÃO GERAL DAS MATAS DO REINO
CBD	CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY
CICES	COMMON INTERNATIONAL CLASSIFICATION OF ECOSYSTEM SERVICES
COS	CARTA DE OCUPAÇÃO DO SOLO
DOP	DENOMINAÇÃO DE ORIGEM PROTEGIDA
EM	ESTRADA MUNICIPAL
FCUP	FACULDADE DE CIÊNCIAS DA UNIVERSIDADE DO PORTO
ICNF	INSTITUTO DA CONSERVAÇÃO DA NATUREZA E DAS FLORESTAS
IUCN	INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE
PRGP-SFABP	PROGRAMA DE REORDENAMENTO E GESTÃO DA PAISAGEM DAS SERRAS DA FREITA, ARADA E BAIXO PAIVA
PSRN2000	PLANO SETORIAL DA REDE NATURA 2000
RN2000	REDE NATURA 2000
RPFGC	REDE PRIMÁRIA DE FAIXAS DE GESTÃO DE COMBUSTÍVEL
SAC	SPECIAL AREA OF CONSERVATION
SGIFR	SISTEMA DE GESTÃO INTEGRADA DE FOGOS RURAIS
SIC	SÍTIO DE IMPORTÂNCIA COMUNITÁRIA
SIG	SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA
SNIG	SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA
UNEP	UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME
UNESCO	UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION
UP	UNIVERSIDADE DO PORTO
ZEC	ZONA DE PROTEÇÃO ESPECIAL
ZPE	ZONA ESPECIAL DE CONSERVAÇÃO

1. Introdução

“A conservação é um estado de harmonia entre o homem e a terra” (Leopold, 1972). A relação entre o ser humano e a natureza é marcada por uma dependência mútua: beneficiamos dos serviços que esta nos fornece e, em contrapartida, cabe-nos assegurar a sua integridade a longo prazo. Alcançar essa harmonia depende de um vínculo entre sociedade e meio natural, um desafio contínuo que exige compromisso e desenvolvimento constante. Num mundo onde a degradação dos ecossistemas e a perda de biodiversidade se intensificam a um ritmo sem precedentes, a conservação surge como uma prioridade indispensável para a preservação do equilíbrio ecológico e para a manutenção da qualidade de vida das presentes e futuras gerações (CBD, 2020).

A conservação dos bens naturais é um conceito que, embora tenha ganho muito maior destaque nestas últimas décadas, possui raízes históricas profundas. Muito antes das políticas ambientais modernas, indígenas no Sudoeste dos Estados Unidos já adotavam técnicas de gestão sustentável do solo, recorrendo a queimadas controladas em ecossistemas de pinheiros como uma forma de manutenção e regeneração da paisagem (Johnson & Hale, 2002). Na África do Sul, desde o final do século XVIII, foram acumulados mais de três milhões de exemplares de espécies de herbários, recolhidos por cerca de 2500 botânicos diferentes (Huntley et al., 2019). Já em Portugal, a conservação da biodiversidade tem registos históricos que remontam ao século XIX, quando a gestão florestal passou a ser vista como uma necessidade nacional. Em 1824, foi criada a Administração Geral das Matas do Reino (AGMR), o primeiro organismo governamental dedicado à proteção de habitats nacionais, refletindo a preocupação com o uso sustentável de recursos florestais (Pinho, 2018). Essas iniciativas representam alguns exemplos do início de uma trajetória que moldou como a conservação da biodiversidade é, hoje, entendida.

Com o avanço das décadas, essas práticas, sejam baseadas no conhecimento local ou em abordagens de carácter científico, evoluíram para modelos cada vez mais estruturados, assentes em políticas ambientais nacionais e internacionais (Bastos & AGA, 2017; UNEP, 2019). A conservação da natureza deixou de ser apenas uma preocupação pontual e passou a constituir uma prioridade global, sustentada por compromissos multilaterais e esforços coordenados (Bastos & AGA, 2017; UNEP, 2019). Nesse âmbito, surgiram acordos internacionais que estabeleceram metas comuns para travar a perda da biodiversidade, restaurar ecossistemas e promover o uso sustentável dos recursos naturais, como a União Internacional para a Conservação

da Natureza (*International Union for Conservation of Nature, IUCN*) ou o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (*United Nations Environment Programme, UNEP*) (CBD, 2020; IUCN, 2015). No plano europeu, algumas dessas orientações foram incorporadas na Estratégia da União Europeia para a Biodiversidade 2030. Para garantir o cumprimento dos objetivos estabelecidos e apoiar o funcionamento das práticas propostas, são complementarmente criados instrumentos auxiliares, como a Diretiva-Quadro Estratégia Marinha (*Marine Strategy Framework Directive*), ou a Rede Natura 2000, considerada a maior rede de áreas protegidas do planeta, concebida para assegurar a conservação a longo prazo dos habitats e espécies de interesse comunitário (Bastos & AGA, 2017; Hermoso et al., 2022).

Em Portugal, a aplicação das políticas europeias de conservação reflete-se sobretudo através da integração das áreas classificadas na Rede Natura 2000, que atualmente abrangem cerca de 21% do território nacional (Costa et al., 2007). No país estão delimitadas diversas Zonas Especiais de Conservação (ZEC), designadas ao abrigo da Diretiva Habitats, e Zonas de Proteção Especial (ZPE), estabelecidas pela Diretiva Aves (Costa et al., 2007; Jones-Walters & Čivić, 2013). Estas áreas assumem particular relevância pela diversidade de habitats que integram, reconhecidos pela União Europeia pela sua vulnerabilidade e importância ecológica. De norte a sul do país, do litoral ao interior, existem diferentes áreas que combinam diferentes tipos de habitats, tornando cada área, de certa forma, única (Bastos & AGA, 2017). As Serras da Freita e Arada, situadas a Norte de Portugal, apresentam essa singularidade não apenas pela sua altitude e pela diversidade de afloramentos graníticos e xistosos, mas também pela presença de ecossistemas húmidos de elevado valor de conservação, razões pela qual foram classificadas como Zona Especial de Conservação Serras da Freita e Arada (PTCON0047) ao abrigo da Diretiva Habitats (ICNF, 2019c).

Entre os diversos ecossistemas presentes na ZEC Serras da Freita e Arada, encontram-se alguns dos mais singulares do território nacional, associados a condições ambientais muito específicas. Solos encharcados durante grande parte do ano, substratos graníticos e xistosos e relevos acentuados são alguns dos fatores que tornam possível a existência de habitats como as Turfeiras de Transição e Turfeiras Ondulantes (Habitat 7140, Anexo I, Diretiva Habitats), formadas pela acumulação lenta de matéria orgânica, e as Charnechas Húmidas Atlânticas Temperadas de *Erica ciliaris* e *Erica tetralix* (Habitat 4020, Anexo I, D.H.), que prosperam em solos pobres e ácidos (ICNF, 2019a, 2019b, 2019c). Ambos os habitats se destacam por desempenhar funções ecológicas essenciais, desde a regulação hídrica e o armazenamento de carbono, até ao abrigo de

espécies de flora e fauna de conservação prioritárias (ICNF, 2019a, 2019b; Joosten & Clarke, 2002).

A presença simultânea desses dois tipos de habitats na ZEC Serras da Freita e Arada confere ao local uma importância acrescida na gestão e conservação da natureza em Portugal. Para além do seu valor ecológico, esta combinação é um importante alvo para a investigação científica, pois permite compreender dinâmicas ecológicas associadas a ecossistemas raros e sensíveis. Por dependerem de condições ambientais específicas, estão permanentemente expostos a pressões como alterações no regime hídrico, incêndios recorrentes, proliferação de espécies invasoras e abandono das práticas tradicionais de uso do solo (ICNF, 2019a, 2019b). Essa fragilidade reforça a necessidade de monitorização e análise detalhada, pois mesmo alterações discretas podem ter impactos significativos na sua integridade ecológica (Joosten & Clarke, 2002). Neste sentido, a realização de estudos nestas áreas não só permite identificar os fatores que condicionam a persistência desses ecossistemas, como também fornece resultados para futura aplicação prática de estudos de recuperação ou restauração em diferentes locais onde estes sistemas ocorrem (ICNF, 2019c; Joosten & Clarke, 2002). A Associação Geoparque Arouca (AGA), entidade responsável pela gestão e valorização do Arouca Geoparque Mundial da UNESCO, ao aliar a conservação do património natural ao envolvimento científico e comunitário, cria as condições para que projetos de investigação como este possam ser concretizados¹.

2. Objetivos

Através deste trabalho, pretendo aprofundar o conhecimento científico e também comunitário sobre os habitats Charnecas Húmidas Atlânticas Temperadas de *Erica ciliaris* e *Erica tetralix* (4020) e Turfeiras de Transição e Turfeiras Ondulantes (7140), presentes na ZEC Serras da Freita e Arada. Como já referido, tratam-se de ecossistemas raros e vulneráveis que exigem uma abordagem integrada que permita compreender o seu estado atual, avaliar as práticas de gestão já existentes e propor estratégias adaptadas ao estudo realizado.

2.1 Avaliar o estado de conservação e identificar ameaças

Um dos principais objetivos consiste em avaliar o estado de conservação dos dois habitats em estudo, focando em áreas estratégicas, de modo a obter uma

¹ Associação de direito privado sem fins lucrativos, criada por escritura pública em 9 de junho de 2008. <https://aroucageopark.pt/quem-somos/>

caracterização completa da sua qualidade, extensão e valor ecológico. Para além da situação atual, procura-se também conhecer o seu histórico de conservação, permitindo compreender a evolução destes sistemas ao longo do tempo. Pretende-se, com isso, identificar o grau de degradação e os fatores de ameaça que influenciam a integridade de cada área, bem como comparar os habitats com outros analisados em estudos semelhantes, fornecendo as bases necessárias para que futuras propostas de conservação sejam fundamentadas e adaptadas às realidades locais (Joosten & Clarke, 2002).

2.2 Verificar a eficácia das práticas de gestão e conservação existentes

Outro objetivo é analisar as práticas de gestão e conservação implementadas, caso existam, verificando se estas correspondem às exigências específicas desses tipos de habitats. Esta análise permite a identificação de lacunas e fragilidades, ajudando a compreender se as medidas em vigor são eficazes na mitigação das pressões e na manutenção das funções ecológicas que desempenham (Jones-Walters & Čivić, 2013).

2.3 Propor estratégias adaptadas de gestão e conservação

Por fim, procuro propor medidas de gestão e conservação ajustadas às condições locais, que sejam eficazes a longo prazo. Estas propostas teriam como finalidade não apenas a preservação dos habitats em bom estado, mas também a recuperação e/ou restauração daqueles que se encontram degradados (Joosten & Clarke, 2002). Espera-se, assim, contribuir para o fortalecimento das políticas locais, para assegurar a eficácia da Rede Natura 2000 e também para o avanço científico e comunitário sobre o valor ecológico das turfeiras e charnecas húmidas.

3. Enquadramento Teórico

3.1 ZEC Serras da Freita e Arada (PTCON0047)

A Diretiva 92/43/CEE do Conselho, de 21 de maio de 1992, designada de Diretiva Habitats, foi estabelecida com a finalidade da conservação da biodiversidade, através da determinação de Sítios de Importância Comunitária (SIC). Esses sítios, selecionados pela Comissão Europeia com base na sua relevância na conservação de habitats naturais e espécies ameaçadas, foram posteriormente classificados pelos Estados-Membros como Zonas Especiais de Conservação (ZEC). Em Portugal, o processo iniciou-se com a elaboração da Lista Nacional de Sítios, designada pelos órgãos da União Europeia e aprovada por sucessivas Resoluções do Conselho de Ministros. O

Decreto Regulamentar n.º 1/2020 viria então a formalizar a transformação dos 62 SIC do território continental em ZEC, adotando medidas que satisfizessem as exigências ecológicas dos habitats e espécies integrados nos anexos B-I e B-II da Diretiva Habitats. (Portugal, 2020)

O reconhecimento das Serras da Freita e Arada como SIC resultou da sua singularidade ecológica. Localizadas no Maciço da Gralheira, no norte de Portugal, acolhem uma grande diversidade de habitats de interesse comunitário, alguns classificados como prioritários pela Diretiva Habitats. A posterior classificação para ZEC visou assegurar a adoção de medidas de proteção específicas e a gestão integrada no Plano Setorial da Rede Natura 2000, instrumento de gestão territorial que define orientações e medidas para a manutenção de espécies e habitats em condições de conservação favoráveis e identificação de espécies e habitats com necessidades prioritárias. (Portugal, 2020)

A ZEC ocupa uma área total de 28.638 hectares, entre os quais abrange os concelhos de Arouca, Vale de Cambra, São Pedro do Sul e Castro Daire (Figura 1). Constituída por duas serras, como o nome indica, são marcadas por relevos de montanha a média montanha, com oscilações de altitudes de 1100m na Serras da Freita e Arada, a 200 e

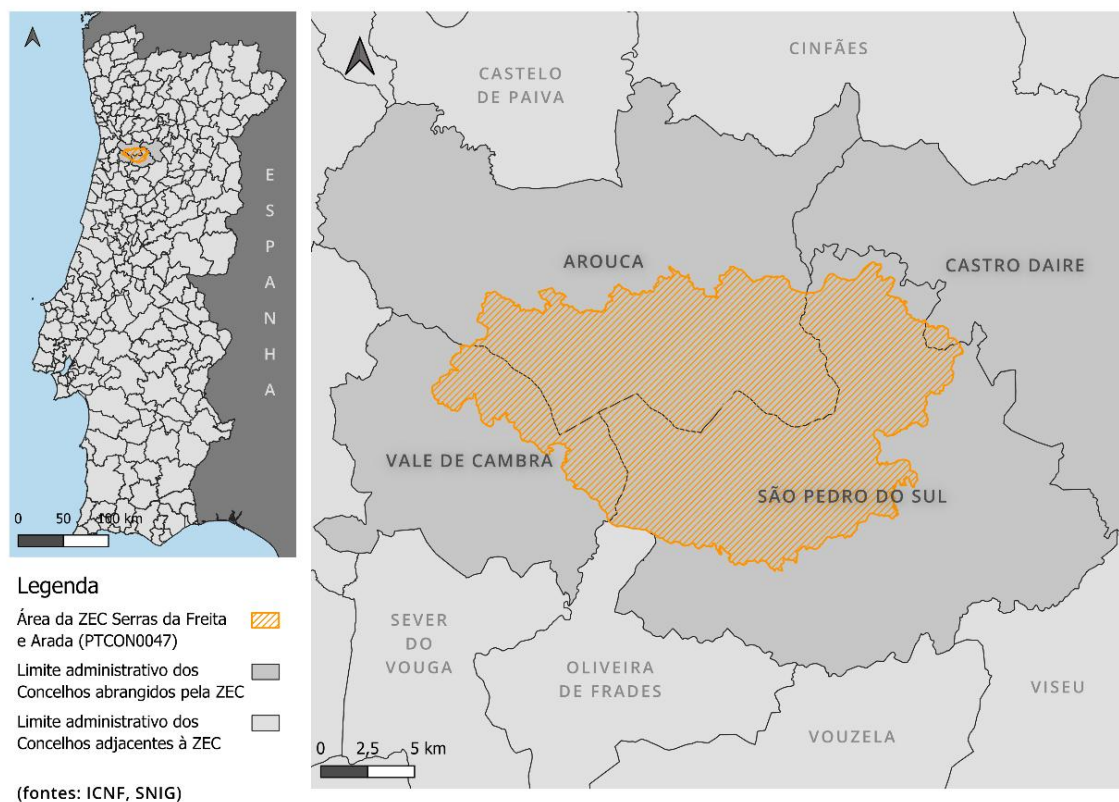


Figura 1 - Enquadramento territorial da ZEC Serras da Freita e Arada

500m nas linhas de água em vales de encaixe tectónico. (ICNF, 2020b; Silveira et al., 2023)

O substrato geológico da ZEC é composto essencialmente por granitos hercínicos e metassedimentos paleozoicos, como xistos, conglomerados e quartzitos. As linhas de cristas mais proeminentes estão associadas a granitos de duas micas e unidades quartzíticas do Ordovícico Inferior. Esta diversidade geológica condiciona fortemente a distribuição hídrica e da vegetação, criando um complexo mosaico de habitats. (Silveira et al., 2023)

Além de uma grande variedade no substrato, a ZEC possui elevada densidade hidrográfica. Entre as principais redes de água, destaca-se o rio Paivô, com nascente na Serra da Arada, e o rio Caima, que se forma a cerca de 1000m de altitude no planalto da Freita, originando a maior queda de água de Portugal Continental, a Frecha da Mizarela, e acaba por desaguar no rio Vouga. Outros cursos relevantes incluem o rio Teixeira, a ribeira da Agualva e o rio de Frades, que contribuem para a conectividade ecológica do território. (ICNF, 2020b; Silveira et al., 2023)

Sob influência oceânica, apresenta ainda um regime bioclimático húmido com elevados índices de pluviosidade. Localizada na zona de transição entre os territórios biogeográficos atlântico e mediterrânico, a área enquadra-se nos ombrotipos² hiperhúmido superior e inferior. Os termotipos³ variam com a altitude desde o supratemperado inferior, nas partes mais altas, até ao termotemperado superior, nas zonas de vales de rio. (Silveira et al., 2023)

A extensão da ZEC é dominada por matos e matagais (46,09%), em áreas de cumes e topos de encosta, e por florestas, em altitudes médias e fundos de vale. As áreas florestais cobrem mais de 45% do território, mas apenas 6,68% correspondem a florestas de folhosas autóctones, e a maior percentagem é representada por florestas de resinosas (27,68%). As áreas agrícolas (3,79%) e mosaicos agroflorestais (1,19%) são residuais, e encontram-se associados a áreas florestais e a territórios artificializados, como pequenas aldeias. (ICNF, 2020b)

Foram identificados, em 2023, 24 habitats do Anexo I da Diretiva Habitats. Dentro dos 24, quatro são de classificação prioritária, incluindo as Charnecas húmidas atlânticas temperadas de *Erica ciliaris* e *Erica tetralix* (4020), representativas de habitats de matos,

² Ombrotipos correspondem a classes do Índice Ombrotérmico Anual, que combina dados de precipitação e de temperatura de acordo com intervalos de disponibilidade de água no solo para as plantas. (Silveira et al., 2023)

³ Termotipos correspondem a classes do Índice de Termicidade Compensado, que traduzem a classes de variação de temperaturas cujos limites são determinantes para o desenvolvimento vegetativo de plantas. (Silveira et al., 2023)

e as Florestas aluviais de *Alnus glutinosa* e *Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*) (91E0), representantes de bosques ripícolas. Além disso, na Proposta de Plano de Gestão da ZEC, são assinalados seis habitats (dois destes sendo os prioritários anteriormente referidos) que constituem “prioridades de conservação e para os quais se impõem medidas de gestão mais urgentes”, entre os quais se encontra as Turfeiras de transição e turfeiras ondulantes, com código 7140. (ICNF, 2020a; Silveira et al., 2023)

Quanto às espécies de flora e fauna, ocorrem com presença significativa quinze espécies do Anexo II da Diretiva Habitats. Estão assinaladas como alvo de conservação três espécies de flora, incluindo *Narcissus cyclamineus* e *Festuca summilusitana*, espécies endémicas da península ibérica; três espécies de invertebrados; a Salamandra-lusitânica (*Chioglossa lusitanica*), anfíbio endémico da península; o Lagarto-de-água (*Lacerta schreiberi*), também endemismo ibérico; e quatro espécies de mamíferos: a Toupeira-de-água (*Galemys pyrenaicus*), o Lobo ibérico (*Canis lupus*), e os Morcego-de-ferradura-grande (*Rhinolophus ferrumequinum*) e Morcego-de-ferradura-mediterrânico (*R. euryale*). Além dessas, existem na ZEC outras dezassete espécies incluídas no Anexo IV da Diretiva Habitats. (ICNF, 2020a, 2020b)

Além dos valores naturais, a ZEC destaca-se também pela sua relevância cultural e turística. Parte significativa do território integra o Arouca Geoparque Mundial da UNESCO, que articula geoconservação, geoeducação e geoturismo, promovendo a valorização simultânea de património geológico e biológico (Henriques et al., 2012). Neste território encontram-se inventariados diversos geossítios de elevado valor científico, cultural e paisagístico, como as trilobites gigantes de Canelas, as Pedras Parideiras da Castanheira ou a Frecha da Mizarela (Pereira & Pereira, 2012). Estes locais, apoiados por centros de interpretação e percursos pedestres, recebem anualmente milhares de visitantes e desempenham um papel importante na dinamização turística e económica da região (Pereira & Pereira, 2012; Reis et al., 2013).

O espaço é igualmente marcado por tradições agro-pastoris seculares, entre as quais se sobressai a criação da raça bovina Arouquesa, autóctone de montanha e valorizada pela sua rusticidade e qualidade da carne (Rocha, 2015). Oficialmente certificada como Denominação de Origem Protegida (DOP), estatuto que assegura a sua autenticidade e preserva o modo tradicional de produção, este produto preserva os valores tradicionais de produção e reforça a valorização gastronómica da região (Rocha, 2015).

3.2 Charnecas Húmidas Atlânticas Temperadas de *Erica ciliaris* e *Erica tetralix* (4020)

As Charnecas húmidas atlânticas temperadas de *Erica ciliaris* e *Erica tetralix* correspondem a formações arbustivas meso-higrófilas e higrófilas, associadas a ambientes húmidos e permanentemente influenciados pela presença de água (ICNF, 2019a). Este habitat desenvolve-se em solos semi-turfosos ou encharcados, pobres em nutrientes e de carácter ácido, situados em depressões em planaltos ou fundos de vales, que mantêm os níveis de humidade constantes e estão sujeitos a encharcamento sazonal durante as estações de chuva (European Commission, 2013; ICNF, 2019a). Frequentemente, as charnecas constituem formações subseriais, isto é, fases intermédias do processo de sucessão vegetal de bosques mistos higrófilos, como carvalhais, salgueirais ou bidoeirais (ICNF, 2019a).

Na Europa, este habitat encontra-se presente principalmente na região Biogeográfica Atlântica e Mediterrânica, na Espanha, França, Portugal e Reino Unido. Em Portugal, ocorre de forma pontual em quase todo o país, com maior expressão no Noroeste e nas áreas montanhosas de Trás-os-Montes. (ICNF, 2019a)

A vegetação é dominada por urzes, como a *Erica ciliaris*, *E. tetralix* e *Calluna vulgaris*, e tojos, sobretudo *Ulex minor*, frequentemente acompanhados por espécies higrófilas do género *Genista* (*G. ancistrocarpa*, *G. anglica*, *G. berberidea*, *G. micrantha*). Além disso, apresenta uma componente herbácea diversificada, incluindo gramíneas como *Agrostis hesperica* e *Nardus stricta*, ciperáceas como *Carex asturica* e *C. pilulifera*, juncáceas, como *Juncus squarrosus* e dicotiledóneas herbáceas, de géneros *Cirsium*, *Polygala* e *Potentilla*. Essa diversidade é reconhecida pelo mosaico ecológico a que o habitat costuma estar associado, visto que muitas vezes está relacionado a prados e juncais, como os dos habitats 6230, 6410 e 6510. (ICNF, 2019a)

Estas espécies apresentam características que lhes conferem adaptação a ambientes húmidos, ácidos e pobres em nutrientes. As urzes *Erica ciliaris* e *E. tetralix* desenvolvem-se preferencialmente em solos encharcados, possuindo folhas ericoides que reduzem a perda de água e flores chamativas que favorecem a polinização por insetos (Gimingham, 1972). Já *Calluna vulgaris*, que distingue-se pelas folhas escamiformes persistentes e pela abundante floração no final do verão, é uma espécie mais generalista que tolera tanto zonas húmidas como secas, desempenhando um papel central na estrutura dos urzais (Rodwell, 1998). *Ulex minor*, arbusto espinhoso de pequeno porte, destaca-se também pela sua resistência ao pastoreio e ao fogo graças

à capacidade de regeneração após perturbações, o que o torna um elemento-chave na resiliência destas comunidades (Rodwell, 1998).

As charnecas húmidas atlânticas temperadas prestam ainda importantes serviços no ecossistema. A regulação do ciclo de água constitui um dos mais relevantes, funcionando como áreas naturais de infiltração e retenção hídrica, o que contribui para a prevenção de fenómenos de erosão e inundações em áreas adjacentes (European Commission, 2013; ICNF, 2019a). Estes habitats desempenham igualmente um papel significativo no sequestro de carbono, através da acumulação de biomassa e lenta decomposição de matéria orgânica nos solos húmidos e ácidos onde se instalam, atuando assim como reservatórios de carbono a longo prazo (Joosten & Clarke, 2002). Para além das funções de regulação, estas comunidades constituem um importante refúgio da biodiversidade, acolhendo plantas vasculares raras, como *Gentiana pneumonanthe*, *Genista berberidea* e *G. ancistrocarpa*, *Cirsium welwitschii* e *Euphorbia uliginosa*, bem como lepidópteros ameaçados, como a Borboleta-azul (*Maculinea alcon*) (ICNF, 2019a). Adicionalmente, desempenham serviços culturais e educativos, associados ao valor paisagístico e recreativo destas paisagens abertas e floristicamente ricas (Gimingham, 1972; ICNF, 2019a).

Para além do papel estruturante do habitat, muitas das espécies dominantes apresentam funções ecológicas particulares. As leguminosas arbustivas *Ulex* e *Genista* atuam como fixadoras de azoto atmosférico, enriquecendo os solos pobres típicos do habitat e promovendo a diversidade vegetal (Sprent & Parsons, 2000). As urzes (*Erica* e *Calluna*) contribuem ainda para a estabilidade do solo através de sistemas radiculares densos, prevenindo processos erosivos em encostas expostas (Gimingham, 1972). Adicionalmente, várias destas espécies mostram adaptações a regimes de fogo recorrentes (Rodwell, 1998).

O habitat 4020 apresenta em Portugal dois subtipos distintos. Os urzais-tojais orófilos (4020pt1) ocorrem sobretudo em áreas montanhosas do Norte e Centro do país e estão adaptados a condições mais húmidas e de altitudes médias ou elevadas. São dominados por *Erica tetralix*, *Calluna vulgaris* e *Ulex minor*, e podem ou não incluir *E. ciliaris*. Além disso, distinguem-se pela presença de espécies diferenciais como *Genista anglica* e *G. micrantha*. Já os urzais-tojais termófilos (4020pt2) surgem em áreas de menor altitude, no Noroeste, Centro-Oeste e Sul, e caracterizam-se pela dominância de *Erica ciliaris* e *Ulex minor*, pela ausência de *Erica tetralix* e pela presença de espécies termófilas de *Genista*, como *G. ancistrocarpa* e *G. berberidea*. Em termos de conservação, os orófilos encontram-se em expansão moderada devido à redução da

pressão pastoril, enquanto os termófilos apresentam um estado desfavorável, associado à expansão humana do território. (ICNF, 2019a)

A nível europeu, as charnecas húmidas atlânticas temperadas encontram-se sob pressão em grande parte da sua distribuição. A *European Red List of Habitats* classifica o habitat em estado desfavorável em várias regiões atlânticas, sobretudo devido ao abandono de práticas agro-pastoris, drenagem de solos húmidos e expansão de plantações florestais (Janssen et al., 2016). A frequência e intensidade de distúrbios, como o fogo e pastoreio, condicionam também fortemente a sua composição florística e diversidade (Muñoz et al., 2010; Muñoz et al., 2012). No entanto, estas comunidades tendem a regredir quando privadas de perturbações moderadas, sendo rapidamente substituídas por matos densos ou espécies lenhosas dominantes, o que compromete a sua heterogeneidade estrutural e a sua capacidade de prestar serviços de ecossistema (Webb, 1998).

3.3 Turfeiras de Transição e Turfeiras Ondulantes (7140)

As turfeiras de transição e turfeiras ondulantes constituem ecossistemas singulares caracterizados pela abundância de água, onde se acumula turfa e onde predominam comunidades de elevado grau de cobertura do género *Sphagnum*. Este habitat desenvolve-se em solos permanentemente encharcados, de pH ácido e com condições oligotróficas a mesotróficas, isto é, com níveis baixos a médios de nutrientes. As comunidades vegetais que se instalam organizam-se em complexos dependentes de gradientes hídricos, tanto horizontais (distância à água livre) como verticais (distância ao nível freático), originando mosaicos vegetacionais diversificados. (European Commission, 2013; ICNF, 2019b)

Na Europa, o habitat 7140 ocorre principalmente na região Biogeográfica Atlântica, mas também na região Mediterrânica em regiões pontuais da Península Ibérica e da Itália. Em Portugal, está maioritariamente representado nas montanhas do Noroeste, embora também se verifique a sua ocorrência na Serra da Estrela, em áreas montanhosas do Sul, e em áreas sublitorais associadas a lagoas ou a cursos terminais de rios, como no Vouga, Minho, Lima e Sado. (ICNF, 2019b)

A vegetação destas turfeiras é dominada por briófitas do género *Sphagnum*, cuja capacidade de retenção de água mantém o solo permanentemente saturado (ICNF, 2019b). Estes musgos promovem ainda a acidificação do meio através da libertação de iões de hidrogénio, criando condições únicas para a acumulação de turfa (Rydin et al., 2013). Associam-se a plantas vasculares oligotróficas, como ciperáceas dos géneros

Carex e *Eriophorum*, que possuem tecidos especializados (aerênquima) que lhes permitem sobreviver em solos encharcados e anóxicos, além de fornecerem alimento e habitat a diversas espécies de fauna de zonas húmidas (ICNF, 2019b; Rydin et al., 2013). Gramíneas, como *Molinia caerulea*, também surgem neste habitat, formando tufos rizomatosos densos capazes de dominar áreas em processo de degradação, alterando a composição florística e dificultando a regeneração de espécies generalistas (ICNF, 2019b; Rydin et al., 2013). Também se encontram juncáceas como *Juncus bulbosus*, que complementam a diversidade estrutural destas comunidades (ICNF, 2019b).

À semelhança das Charnecas húmidas atlânticas temperadas, estes ecossistemas prestam também serviços ecológicos de elevada relevância. Destacam-se na regulação do ciclo hidrológico, armazenando grandes quantidades de água e contribuindo para a estabilidade hídrica. Pelo acúmulo lento de matéria orgânica não decomposta, funcionam ainda como reservatórios de carbono e importantes reguladores do ciclo de nutrientes, ajudando ainda em processos de formação do solo e na manutenção da estrutura física das comunidades. Ademais, representam importante refúgio das briófitas de género *Sphagnum* e de plantas vasculares raras no país, como *Festuca rivularis* e *Carex nigra*. (ICNF, 2019b; Joosten & Clarke, 2002; Rydin et al., 2013)

Em Portugal, distinguem-se três subtipos do habitat das turfeiras de transição e turfeiras ondulantes. As primeiras são as turfeiras altimontanas (7140pt1), típicas da Serra da Estrela em altitudes acima dos 1600m, oligotróficas, cobertas por neve nos meses frios e posteriormente alimentadas por águas de degelo. Cobertas por espécies de *Sphagnum* (*S. flexuosum*, *S. compactum* e *S. capillifolium*), com presença de *Carex nigra* e *Drosera rotundifolia*, estão com área de ocupação muito baixa e em contínua regressão. As turfeiras atlânticas (7140pt2) são características de solos hiperturfosos na orla de lagoas, depressões e fundos de encosta de montanhas com influência atlântica no Noroeste. Consistem em comunidades turfosas permanentes, oligotróficas a mesotróficas e minerotróficas, dominadas por *Sphagnum subsecundum*, *Arnica montana atlantica* e ciperáceas dos géneros *Carex* e *Eriophorum*. A ocorrência deste subtipo é bastante fragmentada, e está em declínio devido à destruição física do habitat. Por fim, as turfeiras sublitorais (7140pt3), dominadas por ciperáceas e juncáceas, com cobertura descontínua de *Sphagnum auriculatum*. Desenvolvem-se em solos hiperturfosos com lenta fluência de água vinda de nascentes e são comunidades mesotróficas e minerotróficas, frequentemente em mosaico com charcos e lagos distróficos com utriculárias. Devido à extrema dependência da manutenção dos

recursos hídricos e da trofia, têm o grau de conservação classificado de médio a fraco. (ICNF, 2019b)

Em termos de conservação, de acordo com a *European Red List of Habitats*, as turfeiras de transição e turfeiras ondulantes encontram-se em estado desfavorável em grande parte da sua área de distribuição europeia (Janssen et al., 2016). A sua classificação como ameaçada está sobretudo associada à drenagem para fins agrícolas e florestais, à extração de turfa e às alterações hidrológicas (Janssen et al., 2016). A intensificação da silvicultura e a eutrofização das águas superficiais representam também fatores de pressão que, agravados pelas alterações climáticas, reduzem a disponibilidade hídrica necessária para a manutenção destes ecossistemas (Dise, 2009) Quando o equilíbrio hidrológico é perturbado, estas comunidades podem regredir e ser gradualmente substituídas por vegetação competitiva, como gramíneas dominantes como, por exemplo, *Molinia caerulea*, ou mesmo por comunidades lenhosas (*Betula*, *Pinus*) nas margens das turfeiras (Woziwoda & Kopeć, 2014).

4. Metodologia

4.1 Levantamento bibliográfico e documental

Este trabalho iniciou-se com uma extensa pesquisa bibliográfica e documental, destinada a sustentar o enquadramento, a definição dos métodos de estudo e a fundamentação científica da análise (Luft et al., 2022). Procedeu-se tendo em conta quatro objetivos principais: enquadramento legal e programático; caracterização ecológica e tipificação dos habitats em estudo; histórico de gestão, ameaças e distribuição; e estudo de casos análogos em Portugal e noutras regiões relevantes.

As fontes foram consultadas em motores académicos, como o Google Scholar, e arquivos nacionais e institucionais (ICNF, Comissão Europeia), sendo posteriormente geridas no software bibliográfico EndNote⁴. Definiram-se critérios que privilegiaram documentos oficiais, literatura científica e relatórios técnicos com relevância temática, rigor científico e atualidade, quando aplicável. De cada fonte extraíram-se dados como a tipologia de habitat, métricas de qualidade e/ou extensão, pressões e ameaças reportadas, medidas de conservação/gestão aplicadas, bem como indicadores de eficácia e limitações.

⁴ Software de gestão bibliográfica utilizado para armazenar e organizar referências. <https://endnote.com/>

4.2 Seleção das áreas de estudo

Este trabalho foi acompanhado pela Associação Geoparque Arouca e foi conduzido na ZEC Serras da Freita e Arada. Os alvos de estudo foram os habitats do Anexo I da Diretiva Habitats Charnecas Húmidas Atlânticas Temperadas de *Erica ciliaris* e *Erica tetralix*, de código 4020, e as Turfeiras de Transição e Turfeiras Ondulantes, com código 7140, presentes na ZEC.

A seleção dos locais de estudo foi realizada de forma direcionada, com a supervisão científica da Associação do Geoparque Arouca, e teve como base a cartografia oficial de habitats disponibilizada pelo Geocatálogo do ICNF⁵. No caso das turfeiras (7140), foram incluídos três locais entre as poucas manchas em que este habitat se encontra representado na ZEC, dada a sua raridade e distribuição restrita. Estes locais foram selecionados em conjunto com as áreas de charneca do subtipo orófilo (4020pt1), devido à estrita associação ecológica que apresentam no território. Para as restantes áreas de charnecas (4020), foram escolhidos cinco locais distintos, representativos de diferentes concelhos e condições que poderiam estar associados. Duas áreas foram selecionadas em áreas de maior altitude, no parque eólico da Serra da Freita; uma área foi incluída pela proximidade a um dos 41 geossítios classificados do Geoparque, por se tratar de uma zona potencialmente sujeita à pressão turística; outro local foi selecionado numa zona de Campismo, próxima a um grande corpo de água; e, por fim, na localidade de Merujal, foi escolhida uma das manchas mais isoladas do habitat, próxima a habitações e estradas. As áreas foram delimitadas através de georreferenciação manual, privilegiando locais de presença relevante dos habitats, de fácil acessibilidade e com extensão reduzida.

4.3 Cartografia e Sistemas de Informação Geográfica (SIG)

A componente de informação geográfica apoiou-se em diferentes fontes de cartografia oficial e de acesso aberto, das quais foram utilizadas as seguintes camadas:

- geoCatálogo do ICNF:
 - Zonas Especiais de Conservação / Sítios da Diretiva Habitats – RN2000, para delimitar a área de estudo;
 - Habitats Naturais e Seminaturais em Zonas Especiais de Conservação, para identificar a distribuição dos habitats em estudo;

⁵ Catálogo com informação geográfica de *opendata* disponibilizado pelo ICNF. <https://geocatalogo.icnf.pt/catalogo.html>

- Territórios ardidos (2015-2024), para identificar áreas afetadas por incêndios nos últimos dez anos;
- Rede primária de faixas de gestão de combustível (RPFGC)⁶, para avaliar a proximidade a infraestruturas de prevenção e gestão de risco.
- SNIG⁷ – Sistema Nacional de Informação Geográfica:
 - Limites administrativos de Portugal e Espanha;
 - Centrais eólicas, para localizar estruturas eólicas.
- Geofabrik⁸ – OpenStreetMap:
 - Linhas de água e polígonos de massas de água, para identificar a rede hidrográfica existente;
 - Rede rodoviária, para compreender os acessos e potencial contacto humano;
 - Edifícios e localidades, para localizar zonas habitadas e presença humana;
 - Áreas de uso do solo, para complementar a caracterização da paisagem envolvente.

Além destas fontes, foi ainda utilizada a cartografia de habitats naturais e seminaturais da ZEC Serras da Freita e Arada (Silveira et al., 2023), que inclui a distribuição dos habitats do Anexo I da Diretiva Habitats pelo território.

Com a integração destas diferentes fontes, foi possível elaborar mapas de base que permitiram localizar as áreas de ocorrência dos habitats 4020 e 7140, assinalar as áreas de estudo, analisar a sua proximidade a linhas de água, povoamentos e infraestruturas relevantes, e identificar zonas de maior sensibilidade, associadas a eventos de fogo.

4.4 Observações de campo e registos visuais

As visitas de campo foram realizadas nos pontos previamente definidos e incluíram observações diretas, registos fotográficos e a utilização de drone para a captura de imagens aéreas de alta resolução. Os principais objetivos consistiram em confirmar a atribuição de habitat, recolher indicadores ecológicos e observar alterações não documentadas, como ocorrências pontuais. Os registos fotográficos e de drone foram

⁶ Faixas de gestão de combustível que estabelecem áreas de descontinuidade da vegetação para reduzir o risco e a propagação de incêndios. Inclui a rede viária florestal com 6m de largura ao centro, mais 10m para cada lado sem coberto arbóreo, seguidos de 20m com copas afastadas ≥ 4 m e 30m adicionais com afastamento ≥ 2 m, garantindo a quebra da continuidade horizontal e vertical do combustível.
<https://www.icnf.pt/florestas/gfr/redeprimariadefaixasdegestaodecombustivel>

⁷ Infraestrutura Nacional de Informação Geográfica, que permite o registo e a pesquisa de dados e de serviços de dados geográficos públicos e privados. <https://snig.dgterritorio.gov.pt/>

⁸ Plataforma que disponibiliza dados geográficos extraídos do OpenStreetMap em formato shapefile, organizado por regiões. <https://www.geofabrik.de/en/index.html>

realizados durante o inverno (Fevereiro), em épocas de maior pluviosidade, e complementados com novos registos no verão, após várias semanas de tempo seco (Agosto).

As imagens de drone permitiram registar a estrutura da vegetação, a extensão das manchas de habitat e obter informações complementares em áreas de acessibilidade limitada. Estes produtos foram particularmente úteis no apoio à leitura da estruturação da vegetação e no preenchimento das fichas de avaliação da qualidade dos habitats.

4.5 Avaliação dos habitats e serviços de ecossistema

A avaliação da qualidade dos habitats e dos serviços de ecossistemas prestados foi realizada através do preenchimento de fichas estruturadas segundo a classificação CICES v5.1 (*Common International Classification of Ecosystem Services*). O CICES é um sistema internacional concebido para uniformizar a análise dos serviços dos ecossistemas, permitindo distinguir as funções ecológicas e compreender os benefícios que têm para o ser humano. Desta forma, este sistema possibilita adaptar o nível de detalhe às necessidades de cada estudo, assegurando consistência e comparabilidade internacional. (Haines-Young & Potschin, 2018)

Neste trabalho, o CICES foi utilizado como referência para o preenchimento de fichas em formato Excel, nas quais cada elemento de paisagem identificado (código COS ou da Diretiva Habitats) foi associado aos serviços de ecossistema correspondentes. Esta metodologia permitiu aplicar a classificação internacional de forma prática, transformando-a numa avaliação qualitativa que permite refletir, em simultâneo, o estado de conservação e a funcionalidade ecológica. O preenchimento foi feito com base em observações diretas, complementadas pelas imagens fotográficas e de drone. Cada área de estudo, entendida como um mosaico paisagístico, foi subdividida visualmente nas suas manchas, que constituíram as unidades de registo. Em cada mancha, foram apontados parâmetros como a composição e estrutura da vegetação, a presença de espécies características, a hidrologia e geologia, e sinais de perturbação de origem natural e humana. Associados os serviços de ecossistemas de cada subdivisão da área, foi atribuída uma pontuação qualitativa numa escala de 1 (mau) a 5 (excelente). Foram considerados serviços de produção (biomassa, materiais genéticos, água e produtos naturais não aquosos), serviços de regulação e suporte (regulação hídrica, sequestro de carbono, ciclo de nutrientes, manutenção da biodiversidade, etc.) e serviços culturais (interações diretas e indiretas com os sistemas, valores paisagísticos, recreativos e educativos).

5. Resultados e Discussão

5.1 Levantamento bibliográfico dos Habitats 4020 e 7140

5.1.1 O Habitat 4020 na ZEC Serras da Freita e Arada

Na ZEC Serras da Freita e Arada, o habitat 4020 aparece sob a forma dos seus dois subtipos (Urzais-tojais orófilos, 4020pt1 e Urzais-tojais termófilos, 4020pt2), e é encontrado pontualmente nas zonas de maior altitude. Para o diagnóstico deste habitat na ZEC foram identificadas as espécies dominantes do habitat, tais como *Erica ciliaris*, *Erica tetralix*, *Ulex minor* e *Calluna vulgaris*. Por norma, estes urzais-tojais estão em contacto com outros habitats, como matos (4030pt3), cervunais (6230), turfeiras atlânticas (7140pt2) e substratos turfosos de *Rhynchosporion* (7150).

Como já referido, o Plano de Gestão da ZEC identifica este habitat como um dos seus alvos prioritários de conservação (ICNF, 2020b). No relatório do plano é descrito que a sua presença ocorre em manchas de dimensão variável, de acordo com a litologia e geomorfologia às quais estão associadas. As manchas de maior extensão encontram-se em superfícies de topo aplanadas de granito, onde se observam sinais de degradação estrutural relacionados a sobrepastoreio e a processos erosivos consequentes de incêndios. Em contraste, nas áreas mais baixas de substrato xistoso, o habitat ocorre sobretudo em manchas de pequena dimensão adjacentes a linhas de água, onde se encontra sujeito à pressão de espécies invasoras. (ICNF, 2020b)

O relatório indica que, no território da ZEC, este habitat ocupa uma área total de 527,69ha e apresenta uma tendência estável. A sua representatividade foi considerada significativa, o que indica que este habitat se encontra presente de forma relevante no território. O grau de conservação foi classificado como médio a reduzido, refletindo tanto o estado atual da sua estrutura e funções ecológicas como o potencial de restauro. De forma global, a avaliação foi considerada como significativa. (ICNF, 2020b)

O mesmo documento enumera os fatores de impacto, de natureza socioeconómica e natural, sobre este habitat: pastoreio intensivo/sobrepastoreio nas superfícies de topo aplanadas, principalmente durante o verão; conversão de áreas de mato em povoamentos florestais, por via de reflorestações; drenagem destinada a viabilizar plantações florestais; vandalismo e incêndios, quer de origem criminosa quer accidental. No último ponto, assinala-se, no entanto, que, quando não em frequência excessiva, o fogo pode contribuir para a manutenção destes matos ao travar a sucessão ecológica. (ICNF, 2020b)

No relatório final da Cartografia de habitats naturais e seminaturais e de espécies de flora de sítios classificados no âmbito da Diretiva Habitats (2023), a área total ocupada pelo habitat 4020 na ZEC foi estimada em 204,23ha para o subtipo orófilo (4020pt1) e 19,44ha para o subtipo termófilo (4020pt2), num total de 223,67ha (Silveira et al., 2023). Este valor é sensivelmente inferior ao apresentado no plano de gestão da ZEC, com uma diferença de cerca de 300ha. Nas diferentes manchas identificadas do habitat a avaliação do grau de conservação, de acordo com as estruturas e funções, variou entre excelente, boa e média a reduzida, pelo que, em termos globais, o estado de conservação foi considerado bom. As pressões registadas correspondem às mesmas descritas no relatório do plano de gestão, com exceção da ausência de referência explícita aos incêndios. (Silveira et al., 2023)

5.1.2 O Habitat 7140 na ZEC Serras da Freita e Arada

Na ZEC em estudo, este habitat ocorre apenas no subtipo das Turfeiras atlânticas (7140pt2), em altitudes acima dos 900m, e sempre associado a matos de charnecas dos habitats 4030pt3 e 4020pt1. A sua caracterização baseou-se na presença de espécies de diagnóstico, nomeadamente as briófitas do género *Sphagnum*, e as plantas vasculares do género *Carex* e *Festuca*. (Silveira et al., 2023)

Este habitat, apesar de não ser considerado prioritário no âmbito da Diretiva Habitats, é também um alvo de conservação do Plano de Gestão da ZEC (ICNF, 2020b). No relatório do plano, refere-se que a sua ocorrência é bastante fragmentada, desenvolvendo-se em solos higroturfosos de origem granítica, em zonas planálticas com fraca drenagem. A área ocupada na ZEC é de 7,82ha, apresentando uma tendência estável. A representatividade foi considerada significativa, refletindo uma presença relevante, ainda que limitada em extensão. O grau de conservação foi classificado como médio a reduzido, e de forma global, a avaliação foi considerada significativa. (ICNF, 2020b)

Quanto às pressões registadas, o relatório aponta o pastoreio intensivo, sobretudo quando os pastos envolventes estão secos; a ocorrência de incêndios, cuja área ardida tem vindo a aumentar nas últimas décadas e as práticas de drenagem. (ICNF, 2020b)

Já no relatório final da Cartografia de habitats naturais e seminaturais de 2023 (Silveira et al., 2023), a superfície ocupada pelo habitat 7140 foi estimada em 11ha, valor ligeiramente superior ao indicado no plano de gestão da ZEC. A avaliação do estado de conservação variou entre boa e média nas diferentes manchas cartografadas, sendo o

grau global classificado como médio a reduzido. Relativamente às pressões, foi registada apenas a influência do pastoreio intensivo. (Silveira et al., 2023)

5.1.3 Planos e medidas de conservação dos habitats em estudo na ZEC

De acordo com a cartografia dos habitats naturais e seminaturais disponibilizado pelo GeoCatálogo do ICNF, o habitat 7140pt2 ocorre sempre em mosaico com o habitat 402 (subtipo orófilo). Por essa razão, grande parte das medidas e planos de gestão e conservação aplicados a um dos tipos e também relevante para o outro, permitindo a sua descrição conjunta.

O plano de gestão da ZEC tem uma vigência de 10 anos, com avaliação intercalar, e baseia-se nas orientações do Plano Setorial da Rede Natura 2000 (PSRN2000), adaptadas às especificidades da área. No documento, os objetivos definidos para os habitats em estudo consistem em “contribuir para reestabelecer o estado de conservação favorável”, estabelecendo como meta o aumento da área com estrutura bem conservada. As medidas propostas encontram-se organizadas em duas categorias: medidas complementares, que incluem intervenções diretas e ações de fiscalização, monitorização, investigação e sensibilização; e medidas regulamentares que, ao serem integradas no Decreto regulamentar da classificação da ZEC, visam salvaguardar os valores alvo face à atividade humana. (ICNF, 2020b)

No Anexo 9 do relatório do plano, estão apresentadas as correspondências entre as medidas de conservação propostas e os habitats da ZEC. Para os habitats em estudo, essas medidas foram organizadas na Tabela 1 e numeradas de 1 a 18, correspondendo as primeiras 13 a medidas regulamentares e as últimas 5 a medidas regulamentares.

Tabela 1 - Medidas regulamentares e complementares aplicadas aos habitats 4020 e 7140 na ZEC Serras da Freita e Arada (Relatório do Plano de Gestão da ZEC Serras da Freita e Arada – Anexo 9)

	Medidas de Conservação	Habitat 4020	Habitat 7140
Medidas regulamentares	1. Interditar a instalação de infraestruturas de energias renováveis ou similares	✓	
	2. Interditar atividades motorizadas desportivas e recreativas fora de vias ou espaços autorizados	✓	✓
	3. Condicionar atividades motorizadas organizadas e competições desportivas	✓	✓
	4. Interditar a edificação em solo rústico, salvo em aglomerados rurais, áreas de edificação dispersa e infraestruturas de apoio à conservação, turismo ou atividades agrícolas e florestais	✓	✓
	5. Interditar alterações da configuração e topografia das zonas dos habitats, e respetivas faixas tampão	✓	✓
	6. Condicionar ações de arborização e rearborização	✓	
	7. Condicionar a instalação de infraestruturas (eletricidade, telecomunicação, gás, saneamento, energias renováveis)	✓	✓
	8. Condicionar a abertura de novas estradas ou caminhos e o alargamento dos existentes	✓	✓
	9. Condicionar a edificação em solo rústico de infraestruturas e equipamentos não interditos	✓	✓
	10. Interditar a introdução e repovoamento de espécies incluídas na Lista Nacional de Espécies Invasoras	✓	✓
	11. Condicionar alterações do coberto vegetal resultantes da alteração de uso florestal para uso agrícola	✓	
	12. Condicionar a introdução e repovoamento de espécies exóticas da flora e fauna	✓	✓
	13. Condicionar a reintrodução de espécies indígenas da flora e fauna	✓	✓

	Medidas de Conservação	Habitat 4020	Habitat 7140
Medidas complementares	14. Adotar práticas tradicionais na gestão de lameiros e prados ribeirinhos		✓
	15. Promover o pastoreio extensivo	✓	✓
	16. Ordenar as atividades de animação turística e competições desportivas	✓	✓
	17. Adaptar a gestão integrada dos fogos rurais à conservação dos valores naturais	✓	✓
	18. Sensibilizar para a conservação dos valores naturais da ZEC	✓	✓

No Anexo 10 do mesmo relatório estão disponibilizadas informações sobre a operacionalização e o acompanhamento das medidas de conservação complementares apresentadas. À data da disponibilização dos documentos para consulta pública⁹ (2022), nenhuma dessas medidas tinha sido ainda iniciada. A avaliação intercalar está prevista apenas para o quinto ano de vigência do plano, pelo que não foi possível obter um ponto de situação intermédio relativamente à sua execução. (ICNF, 2020b)

Outro programa importante no contexto da conservação e ordenamento do território da ZEC é o Programa de Reordenamento e Gestão da Paisagem das Serras da Freita, Arada e Baixo Paiva (PRGP-SFABP). Este programa enquadra-se na política nacional de gestão da paisagem e tem como finalidade promover a recuperação ecológica, a prevenção de riscos e a valorização sustentável dos recursos naturais numa região com elevada biodiversidade, mas também sujeitas a fortes pressões. Entre os vários documentos que são disponibilizados à consulta pública do PRGP-SFABP¹⁰, destacam-se o Relatório Ambiental (V02) e o Sumário Executivo (V02), que apresentam informação relevante para a conservação dos habitats naturais e seminaturais existentes no território.

O Relatório Ambiental evidencia a importância da manutenção e recuperação ecológica da área, salientando a necessidade de promover a conservação e evolução positiva do estado de habitats naturais e seminaturais. Entre as medidas destacam-se ações de

⁹ Consulta pública à Proposta de plano de gestão da ZEC Serras da Freita e Arada – PTC0047 <https://participa.pt/pt/consulta/plano-de-gestao-da-zec-serras-da-freita-e-arada>

¹⁰ Consulta pública ao Programa de Reordenamento e Gestão da Paisagem das Serras da Freita, Arada, e Baixo Paiva <https://participa.pt/pt/consulta/prgp-das-serras-da-freita-arada-e-baixo-paiva>

restauração ecológica e monitorização do estado de conservação. O relatório realça ainda a importância de integrar a conservação com a gestão florestal, a prevenção de incêndios e a manutenção de corredores ecológicos, que garantem a conectividade da paisagem. Esta ligação entre conservação e ordenamento do território é apresentada como condição para preservar a biodiversidade local e reduzir riscos ambientais. A nível europeu, o documento chama a atenção para a tendência negativa registada entre 2007 e 2008, em que muitos habitats naturais e seminaturais tiveram o grau de conservação degradado para a categoria “desfavorável/mau”, evidenciando a urgência de medidas locais eficazes.

Complementarmente, o Sumário Executivo concretiza alguma destas orientações, estabelecendo como meta o aumento da área ocupada por habitats naturais e seminaturais em cerca de 1500 hectares. Entre as medidas destacam-se a gestão ativa dos matos e urzais, enquanto habitats de elevado valor ecológico, e o controlo de espécies invasoras, que comprometem o bom estado de conservação de vários ecossistemas. O documento valoriza ainda o restauro de áreas de solos pobres e húmidos.

Embora não apresentem medidas específicas para os habitats 4020 e 7140, estes documentos fornecem um enquadramento estratégico que reforçam a necessidade de restauração, monitorização e integração da conservação com a gestão da paisagem.

Para além dos planos de gestão oficiais e dos programas estratégicos acima referidos, foi também implementada uma iniciativa distinta, direcionada especificamente para a conservação de uma das zonas de turfeiras mais relevantes da Serra da Freita, tanto pela sua dimensão como pelo seu valor ecológico. Tratou-se da criação de uma Micro-Reserva Biológica em 2005, promovida pela Quercus¹¹ em parceria com a Junta de Freguesia de Arões e a Comissão de Compartes do Côvo, aldeia pertencente à essa freguesia. Esta intervenção teve como finalidade proteger uma área de 2,4ha, através da instalação de uma vedação para impedir o acesso de pessoas e gado, da interdição do uso de fertilizantes, da proibição de obras de drenagem e da circulação de veículos motorizados e do condicionamento do uso do fogo.

¹¹ Quercus – Associação Nacional de Conservação da Natureza (ANCN): Organização não governamental de ambiente (ONGA) portuguesa fundada em 1985, dedicada à defesa do ambiente e à promoção da sustentabilidade. <https://quercus.pt/>

5.1.4 O Habitat 4020 em diferentes contextos geográficos

O desenvolvimento de estratégias eficazes de gestão e conservação de habitats exigem a análise de evidência proveniente de diferentes regiões, através de estudos que documentam a sua ecologia, dinâmica e respostas a pressões ambientais (Schmidt et al., 2019). Estes trabalhos constituem uma base comparativa importante, permitindo identificar vulnerabilidades comuns e compreender metodologias de conservação e restauro em contextos distintos.

No caso das Charnecas húmidas atlânticas temperadas (4020), um dos contributos mais relevantes para a sua conservação em Portugal resultou do projeto *LIFE+ HIGRO – Demonstrative Actions for the Conservation of Priority Habitats in Northern Mountain Areas in Portugal*¹² (Ações demonstrativas para a conservação de habitats prioritários de montanha no Norte de Portugal) (European Commission, 2014). O programa decorreu entre 2010 e 2014 e foi coordenado pela Quercus – Associação Nacional de Conservação da Natureza. A iniciativa abrangeu três Sítios de Importância Comunitária (SICs, a partir de 2020, ZECs), sendo estes a Serra da Arga, Alvão-Marão e Serra do Montemuro. Teve como finalidade desenvolver metodologias de conservação ativa e de restauro ecológico para habitats prioritários 4020 e 6230 (Formações herbáceas de *Nardus*, ricas em espécies, em substratos siliciosos das zonas montanas). (European Commission, 2014)

As ações de conservação incluíram o controlo mecânico e manual da vegetação arbustiva e herbácea, com o objetivo de conter a expansão de espécies dominantes e competitivas e reduzir a carga de biomassa. Esta gestão consistiu em cortes seletivos e remoção de biomassa acumulada, reduzindo a competição por luz, espaço e nutrientes e recriando condições mais próximas às da estrutura típica do habitat 4020. Outro método consistiu na recuperação das condições hidrológicas naturais, através do bloqueio de drenos/valas artificiais e da reativação de linhas de água e zonas de acumulação, de modo a reestabelecer a saturação hídrica essencial à funcionalidade ecológica dos sistemas. A promoção do pastoreio extensivo funcionou como ferramenta complementar, garantindo a manutenção de uma estrutura aberta, controlando o excesso de biomassa e evitando a sucessão para matos densos ou cobertos lenhosos mais altos. Para ajustar a pressão pastorícia, foram instaladas vedações móveis que

¹² Programa desenvolvido no âmbito do LIFE Programme, da Comissão Europeia. <https://webgate.ec.europa.eu/life/publicWebsite/project/LIFE09-NAT-PT-000043/higro-demonstrative-actions-for-the-conservation-of-priority-habitats-in-northern-mountain-areas-in-portugal>

permitiram regular no espaço e tempo o acesso do gado, prevenindo tanto o sobrepastoreio, tanto o abandono total. (European Commission, 2014)

Na Serra de Montemuro, onde as populações de *Erica ciliaris* e *E. tetralix* se encontravam próximas do estado de extinção local, foi desenvolvido um caso de estudo integrado no âmbito deste projeto (Monteiro-Henriques et al., 2015). Foram testadas diferentes técnicas, incluindo sementeira, transplantação de exemplares e, sobretudo, o espalhamento de solo proveniente de pequenas populações remanescentes com bancos de sementes, método que se revelou o mais eficaz. Os resultados mostraram que técnicas de baixo impacto, como a descrita, podem constituir uma estratégia eficaz para restaurar áreas degradadas do habitat. O estudo evidenciou ainda que estas urzes apresentam alguma resiliência ao fogo e ao pastoreio moderado, mas que perturbações demasiado recorrentes favoreciam o crescimento de espécies dominantes, como *Molinia caerulea* e *Ulex minor*. A drenagem, por sua vez, demonstrou-se benéfica apenas temporariamente, comprometendo a persistência das comunidades a longo prazo. (Monteiro-Henriques et al., 2015)

Outro estudo relevante foi realizado na Galiza, no noroeste de Espanha, e teve como objetivo avaliar a utilização da queima controlada como prática de gestão em comunidades dominadas por *Erica ciliaris* e *E. tetralix* (Muñoz et al., 2010). Foram comparadas parcelas experimentais sujeitas ao fogo e parcelas de controlo, avaliando a composição florística, a cobertura e a diversidade das espécies ao longo do tempo. Os resultados mostraram que a vegetação teve uma recuperação rápida, isto é, a cobertura de espécies lenhosas queimadas aproximou-se aos valores de controlo, e a diversidade global manteve-se estável. As principais alterações ocorreram nos primeiros 18 meses, fase considerada crítica no processo de sucessão secundária, e então houve a estabilidade na estrutura e composição. O estudo concluiu que a queima controlada, aplicada de forma adequada, pode ser utilizada como ferramenta de gestão, sem comprometer a conservação destas comunidades. (Muñoz et al., 2010)

Os mesmos autores conduziram ainda outro estudo, também na Galiza, onde avaliaram o efeito do corte sobre as mesmas espécies, analisando a sua estrutura e diversidade em diferentes estádios (Muñoz et al., 2012). Nesta pesquisa, foram analisadas vinte comunidades distribuídas por quatro níveis de sucessão após o corte, com base na composição florística, a frequência e abundância das espécies, a estrutura vertical da vegetação e indicadores de diversidade. Nos resultados foram registadas alterações previsíveis na composição das espécies após o corte, mas sem impactos relevantes na diversidade global, evidenciando a resiliência destas comunidades. Um aspeto

essencial foi a verificação de que a presença simultânea de diferentes fases de sucessão contribui para aumentar a diversidade e heterogeneidade do habitat. Neste sentido, os autores concluíram que operações como o corte, tal como o fogo no estudo anterior, não comprometem a conservação destas comunidades e pode constituir uma ferramenta útil de gestão, desde que promova a coexistência desse mosaico de estádios de sucessão das espécies. (Muñoz et al., 2012)

Outro contributo importante foi desenvolvido nos Países Baixos, onde Jansen et al. (2004) avaliaram a eficácia de várias medidas de recuperação aplicadas ao habitat em análise e ecossistemas associados (Jansen et al., 2004). As intervenções estudadas incluíram o *sod-cutting* (técnica de remoção da camada superficial do solo rico em nutrientes), o bloqueio de valas de drenagem para reestabelecer maiores níveis freáticos, a remoção de biomassa acumulada e o corte de vegetação dominante, como *Molinia caerulea*. Os resultados mostraram que o *sod-cutting*, associado a medidas de recuperação hidrológicas, promoveu um aumento significativo da diversidade de espécies, com o reaparecimento das plantas características dos habitats alvo, incluindo espécies ameaçadas. A re-humidificação dos solos revelou-se crucial para sustentar os efeitos a longo prazo, pois em áreas onde o lençol freático se manteve baixo, observou-se novamente a expansão de espécies competitivas. Desta forma, foi concluído que medidas mecânicas podem ser eficazes para restaurar a estrutura da vegetação, mas apenas quando acompanhadas por intervenções hidrológicas que assegurem as condições ecológicas do sistema. (Jansen et al., 2004)

Um estudo mais recente realizado na Dinamarca acompanhou 42 localidades de charnecas húmidas durante 15 anos, procurando compreender como variáveis ambientais (deposição de nitrogénio, pH do solo, precipitação anual, etc.) influenciam a estrutura e a dinâmica da vegetação destes habitats (Damgaard, 2025). Os resultados mostraram que certas variáveis têm efeitos temporais e de sentido oposto. Por exemplo, o excesso de nitrogénio prejudica o desenvolvimento de *Erica tetralix* mas favorece o crescimento de *Molinia caerulea*, uma gramínea competitiva que pode reduzir a diversidade característica do habitat. Por outro lado, o pH e o tipo de solo influenciam de forma direta e indireta a composição florística das espécies, condicionando a resiliência destas. Esta pesquisa pode não oferecer respostas concretas na aplicação de metodologias à conservação do habitat, mas reforça a importância de considerar fatores ambientais e naturais no planeamento dessas estratégias. (Damgaard, 2025)

Em síntese, os diferentes estudos analisados demonstram que intervenções hidrológicas, como o bloqueio de drenos e a recuperação da saturação hídricas,

revelaram-se fundamentais para restabelecer a funcionalidade ecológica e garantir a persistência das comunidades de charnecas a longo prazo (European Commission, 2014; Jansen et al., 2004). Técnicas de gestão da biomassa, incluindo o corte seletivo, a remoção de material acumulado e o pastoreio extensivo controlaram mostraram ser eficazes principalmente na prevenção da sucessão para matos densos ou cobertos lenhosos (European Commission, 2014; Muñoz et al., 2012). Outras práticas de perturbação moderada, como a queima controlada, também mostraram potencial de aplicação sem comprometer a diversidade, desde que aplicadas com critérios adequados de frequência e intensidade (Muñoz et al., 2010). Adicionalmente, em áreas onde espécies chave se encontravam ameaçadas, métodos de baixo impacto como o espalhamento de solo com bancos de sementes mostraram ser estratégias promissoras para a recuperação populacional (Monteiro-Henriques et al., 2015). De forma geral, estes estudos reúnem a importância de combinar intervenções mecânicas e hidrológicas, aliadas a práticas de gestão adaptativa, de modo a promover a diversidade estrutural e florística e assegurar a resiliência ecológica do habitat 4020 em diferentes contextos geográficos.

5.1.5 O Habitat 7140 em diferentes contextos geográficos

Relativamente às turfeiras, um estudo europeu de 2021 evidenciou que cerca de metade destes habitats na União Europeia, correspondendo a cerca de 120000km², se encontra degradada e que, em mais de metade das regiões, não é cumprida a meta internacional de 17% de área protegida (Tanneberger et al., 2021). É descrito que essa degradação é sobretudo associada à drenagem para fins agrícolas e florestais e à extração de turfa, práticas que alteram o regime hidrológico e reduzem a capacidade de acumulação de matéria orgânica. Assim, as medidas de conservação analisadas neste estudo consistiram no restabelecimento da hidrologia através da re-humidificação, considerada essencial para recuperar a capacidade de acumulação de turfa, aumentando a capacidade de sequestro de carbono. Complementarmente, foi reforçada a necessidade de expandir a rede de áreas protegidas e de implementar sistemas de paludicultura¹³, permitindo o uso produtivo sustentável de turfeiras húmidas, conciliando conservação com atividades económicas. (Tanneberger et al., 2021)

Estudos anteriores desenvolvidos no norte da Europa descreveram diferentes práticas de restauro aplicadas em áreas degradadas na Estónia, Suécia e Finlândia (Vasander

¹³ Paludicultura corresponde ao uso produtivo de turfeiras húmidas e re-humidificadas em práticas de cultivo que mantêm o solo permanentemente encharcados, evitando a drenagem e possibilitando a produção de biomassa de forma sustentável.

et al., 2003). Entre as técnicas descritas, destaca-se o bloqueio de valas de drenagem, medida essencial para elevar e estabilizar o nível freático e reestabelecer as condições hidrológicas necessárias ao desenvolvimento das comunidades de *Sphagnum* e ciperáceas. Em locais onde a drenagem tinha promovido a sucessão do habitat para povoamentos florestais, procedeu-se também à remoção parcial ou total da vegetação arbórea. Outras medidas incluíram a criação de zonas de tampão em áreas drenadas, que funcionaram como filtros naturais para sedimentos, matéria orgânica e nutrientes, reduzindo significativamente a exportação de sólidos suspensos e nitratos para as linhas de água próximas. Na Finlândia, o caso de estudo demonstrou ainda que a re-humidificação de áreas cortadas para extração de turfa pode, em poucos anos, reestabelecer o balanço de carbono, favorecendo a recolonização da vegetação típica de turfeira. No entanto, foi registado um aumento temporário da lixiviação de fósforo após algumas intervenções, evidenciando a necessidade de monitorização contínua. (Vasander et al., 2003)

Outro estudo consistiu na sistematização de diversas técnicas além das já referidas, evidenciando as possibilidades de recuperação e as limitações frequentemente encontradas (Grootjans et al., 2012). As medidas aplicadas incluíram a construção de diques (pequenas barreiras com função de reter água) e o bloqueio de valas de drenagem. Em muitos locais, houve complementarmente a reintrodução de musgos do género *Sphagnum*, acompanhados de plantas como *Eriophorum vaginatum* ou *Carex* spp., que facilitam o seu desenvolvimento. Em áreas mais expostas, recorreu-se à cobertura com palha, de modo a reduzir a evaporação e criar condições mais estáveis para a recolonização. Outras abordagens incluíram a reflutuação de tapetes de turfa, procurando restabelecer a vegetação nas áreas inundadas; a utilização de represas em zonas de nascentes, de forma a manter os níveis hídricos necessários; o enchimento de valas com turfa, para impedir a drenagem; e a perfuração de camadas impermeáveis em turfeiras de várzea (formadas em planícies aluviais), permitindo a ligação com a água subterrânea. Os resultados mostraram que estas técnicas podem restabelecer algumas funções ecológicas, promovendo a recuperação da vegetação típica e a melhoria do balanço hídrico. Contudo, em vários casos o restauro não atingiu os resultados esperados, devido a diagnósticos incorretos do potencial ecológico do local ou a expectativas demasiado ambiciosas quanto à velocidade e extensão da recuperação. Concluiu-se, assim, que a conservação e a proteção de turfeiras intactas revela-se muito mais eficaz e económica do que o restauro de ecossistemas já profundamente degradados. (Grootjans et al., 2012)

No Reino Unido, foi conduzida uma pesquisa que testou estratégias de reintrodução de *Sphagnum* em turfeiras degradadas, avaliando a eficácia de várias fontes de material de restauro (Rosenburgh, 2015). Entre os métodos aplicados, incluíram-se a utilização de fragmentos da espécie triturados e espalhados sobre o solo, a aplicação de pequenas esferas contendo propágulos (estruturas que podem dar origem a novos indivíduos) de *Sphagnum* e a dispersão de restos de urzes resultantes de cortes, que transportam material de musgo proveniente de áreas doadoras. Os resultados evidenciaram respostas distintas: o uso de fragmentos triturados apresentou taxas de estabelecimento relativamente elevadas, sobretudo em áreas já restauradas com vegetação; a propagação das esferas demonstrou fraca eficácia em campo, especialmente em substratos poluídos, ainda que tenham tido bom desempenho em ensaios de estufa; por fim, a dispersão de urzes revelou-se inconsistente, dependente da qualidade e composição do material doador, não garantindo sempre quantidade ou diversidade adequada. Foi salientado que fatores como a estabilidade do solo, o contacto adequado dos fragmentos com o substrato e a disponibilidade de água foram determinantes no processo. Identificaram também limitações práticas, como as dificuldades de transporte e aplicação dos fragmentos triturados em larga escala, e os riscos de sustentabilidade associados à recolha de material em turfeiras doadoras. Face a estas limitações, a produção em laboratório foi apontada como uma via promissora, capaz de fornecer grandes quantidades de *Sphagnum* com maior controlo sobre as espécies e menor impacto sobre os habitats doadores. (Rosenburgh, 2015)

Posteriormente, em 2018, novas experiências no Reino Unido testaram variantes destas técnicas com recurso a material de *Sphagnum* produzido em laboratório por micropropagação. Para além das esferas de propágulos, foram introduzidas a aplicação de um gel enriquecido com fragmentos de musgo e a instalação de briófitas jovens cultivados em viveiro. Os resultados mostraram que as esferas apresentaram taxas de sobrevivência muito baixas em locais mais degradados, revelando eficácia apenas em áreas permanentemente húmidas e protegidas. O gel mostrou-se bastante eficiente, alcançando em dois anos uma cobertura próxima de 95%. Já as briófitas de viveiro registaram taxas de sobrevivência superiores a 95% e crescimento acelerado, embora associadas a custos de produção e implementação mais elevados. Para além destas diferenças, os autores destacaram que a escolha do método deve considerar as condições ecológicas de cada local e a disponibilidade de recursos. Enfatizaram ainda que esta técnica de micropropagação, ao recolher amostras mínimas e cultiváveis em laboratório, permite evitar a recolha de grandes volumes de material de turfeiras

intactas, reduzindo potenciais impactos negativos sobre esses ecossistemas. (Caporn, 2018)

Em território nacional, também foram realizados projetos de avaliação e restauro ecológico de turfeiras. Um desses exemplos corresponde à intervenção no Lameiro das Cebolas, em Paredes de Coura (Vieira et al., 2012), onde foram diagnosticadas pressões associadas à presença de gado, à abertura de sulcos de drenagem e ao enriquecimento excessivo do solo por deposição de fezes, fatores que comprometem o equilíbrio hidrológico e químico do ecossistema. Para responder a essas ameaças, as medidas aplicadas incluíram, numa primeira fase, a instalação de uma vedação, para interditar a pressão animal, e a criação de barreiras vegetais e canais divergentes, destinados a reduzir a velocidade da água e favorecer o encharcamento. Numa fase posterior, procurou-se aumentar a heterogeneidade da microtopografia do local, criando condições para o estabelecimento de micro-habitats, sendo simultaneamente disseminados fragmentos de *Sphagnum* em áreas expostas. A intervenção incluiu ainda uma vertente pedagógica, com a criação de um percurso educativo e a instalação de painéis informativos, reforçando a importância da sensibilização ambiental. O projeto salientou a necessidade de monitorização contínua, nomeadamente a avaliação de parâmetros como pH, qualidade da água e cobertura de *Sphagnum*, bem como a possibilidade de introduzir futuramente práticas de pastoreio controlado. (Vieira et al., 2012)

Por fim, uma compilação de vários projetos desenvolvidos no âmbito do programa LIFE sobre a conservação de turfeiras na Europa reuniu as principais técnicas de restauro aplicadas e os resultados alcançados (Raeymaekers et al., 2000). Entre as intervenções mais comuns, destacaram-se o bloqueio de valas de drenagem através da construção de pequenas barragens de turfa, madeira ou plástico, com o objetivo de reter água e restabelecer os níveis freáticos. Para reduzir a evaporação e criar condições microclimáticas mais favoráveis ao enraizamento, recorreu-se também à cobertura superficial com palha, biomassa resultante de cortes ou restos de urze, solução que se revelou especialmente útil em áreas expostas. Em muitos locais, foi necessária a replantação ativa de vegetação, tanto através da transplantação de tapetes de musgo, quanto pela dispersão manual de fragmentos de *Sphagnum*, acelerando a recolonização dessas superfícies degradadas. Complementarmente, em situações de forte competição por espécies lenhosas, realizaram-se cortes seletivos de árvores e arbustos, reduzindo a sombra e a perda de humidade. Outras intervenções consistiram

na remoção de espécies invasoras e na implementação de zonas tampão, destinadas a filtrar nutrientes e sedimentos provenientes de áreas agrícolas e florestais adjacentes.

Os resultados destes projetos evidenciaram diferenças importantes quanto à eficácia das medidas aplicadas. As intervenções hidrológicas revelaram-se as mais consistentes, uma vez que permitiram recuperar as condições de encharcamento e favoreceram a recolonização natural das espécies características do habitat. As remoções de espécies lenhosas também apresentaram benefícios claros, reduzindo a competição pela luz e pelos nutrientes. Já o restabelecimento ativo da vegetação mostrou-se altamente dependente das condições locais. Nas áreas húmidas e estáveis, o *Sphagnum* recuperou de forma satisfatória, mas em substratos mais secos e expostos a pisoteio, as taxas de sobrevivência foram muito reduzidas. A eficácia das zonas tampão também foi limitada em contextos de forte eutrofização, em que o excesso de nutrientes ultrapassava a capacidade de retenção. (Raeymaekers et al., 2000)

De forma global, concluiu-se que os projetos que combinaram o restauro hidrológico com a reintrodução de espécies típicas obtiveram melhores resultados ecológicos do que as medidas aplicadas isoladamente. No entanto, ficou nítido que o restauro das funções ecológicas das turfeiras é um processo gradual, podendo demorar décadas até se aproximar às condições originais. Além disso, tal como já evidenciado noutros estudos, foi reforçado que investir na conservação preventiva de habitats melhores conservados é mais eficaz e menos dispendioso do que intervir apenas depois de ecossistemas estarem profundamente degradados. (Raeymaekers et al., 2000)

De forma resumida, estes estudos evidenciam que as intervenções hidrológicas constituem a base indispensável para a recuperação das turfeiras, sendo o bloqueio de valas e a re-humidificação medidas recorrentes e consistentes na restauração da funcionalidade ecológica do sistema (Raeymaekers et al., 2000; Vasander et al., 2003). Simultaneamente, a reintrodução ativa de musgos *Sphagnum* mostrou-se necessária em áreas onde a regeneração natural não é suficiente, através da utilização de diferentes técnicas com resultados variáveis consoante as condições locais e os recursos disponíveis (Caporn, 2018; Rosenburgh, 2015). Medidas complementares, como a remoção de vegetação lenhosa e a delimitação de zonas tampão, demonstram eficácia limitada, sobretudo em contextos de forte eutrofização ou de degradação avançada (Grootjans et al., 2012; Raeymaekers et al., 2000). Contrariamente ao analisado no estudo das charnecas húmidas, onde práticas de gestão ativa como o fogo controlado, o corte e o pastoreio extensivo podem contribuir para manter a estrutura e diversidade do habitat, nas turfeiras tais abordagens revelam-se secundárias face à

necessidade de garantir a integridade do regime hidrológico. Assim, as pesquisas disponíveis indicam para a importância das medidas hidrológicas, complementadas por técnicas de reintrodução de espécies e por uma gestão cuidadosa das pressões externas, de modo a assegurar a resiliência e a persistência a longo prazo do habitat das turfeiras.

5.2 Áreas de estudo

No estudo cartográfico dos habitats 4020 e 7140 e respectivas áreas de estudo, foram utilizados os dados do shapefile dos Habitats Naturais e Seminaturais das ZEC do GeoCatálogo do ICNF. Esta cartografia encontra-se organizada em mosaico, o que significa que cada polígono pode integrar diferentes percentagens de cobertura de habitat (Silveira et al., 2023). A Figura 2 apresenta a delimitação espacial das áreas de ocorrência dos habitats em estudo na ZEC. A área total mapeada corresponde a 1686,89 hectares, ocupados pelo habitat 4020, no interior da qual o habitat 7140 ocorre apenas em 39,59 ha (cerca de 2% do total).

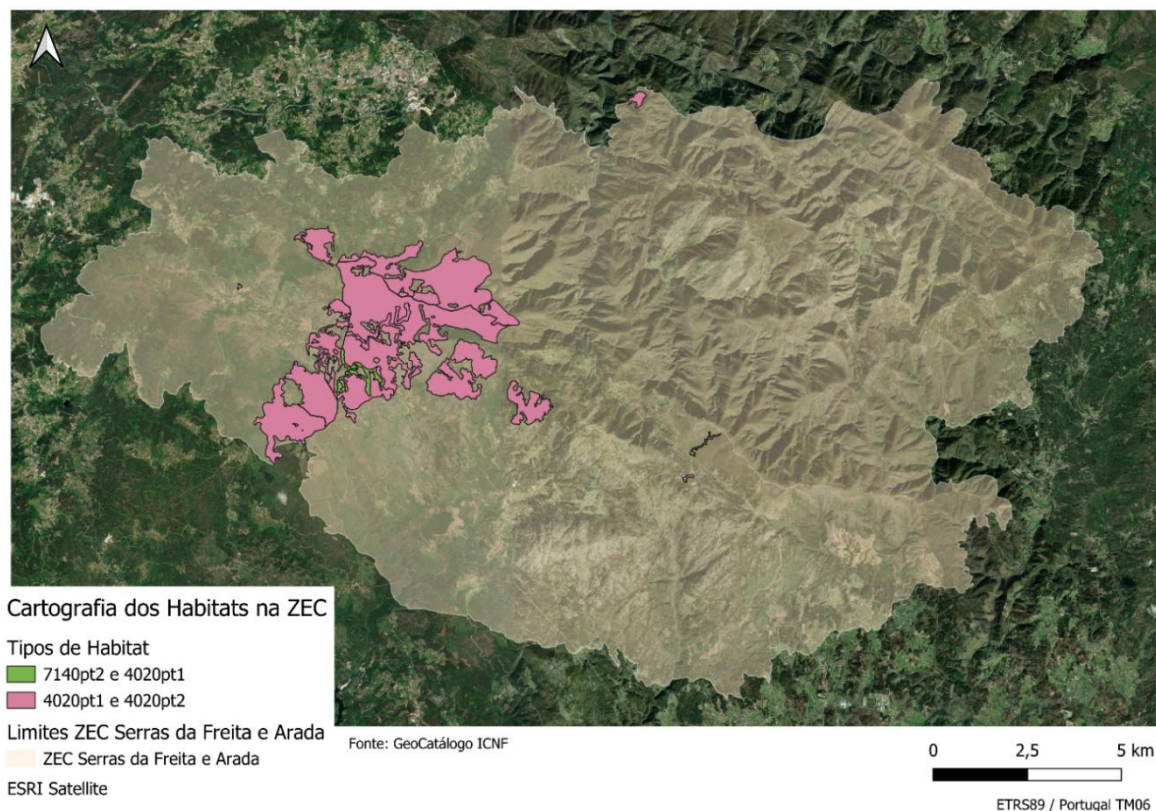


Figura 2 - Delimitação dos habitats 4020 e 7140 na ZEC Serras da Freita e Arada

Como descrito na metodologia (4.2 Seleção das áreas de estudo), a escolha dos locais foi realizada de forma direcionada, procurando garantir alguma representatividade dos habitats na ZEC. Desta forma, foram selecionadas oito áreas de estudo, delimitadas

manualmente a partir da cartografia disponível e da observação em campo, representadas na Figura 3.

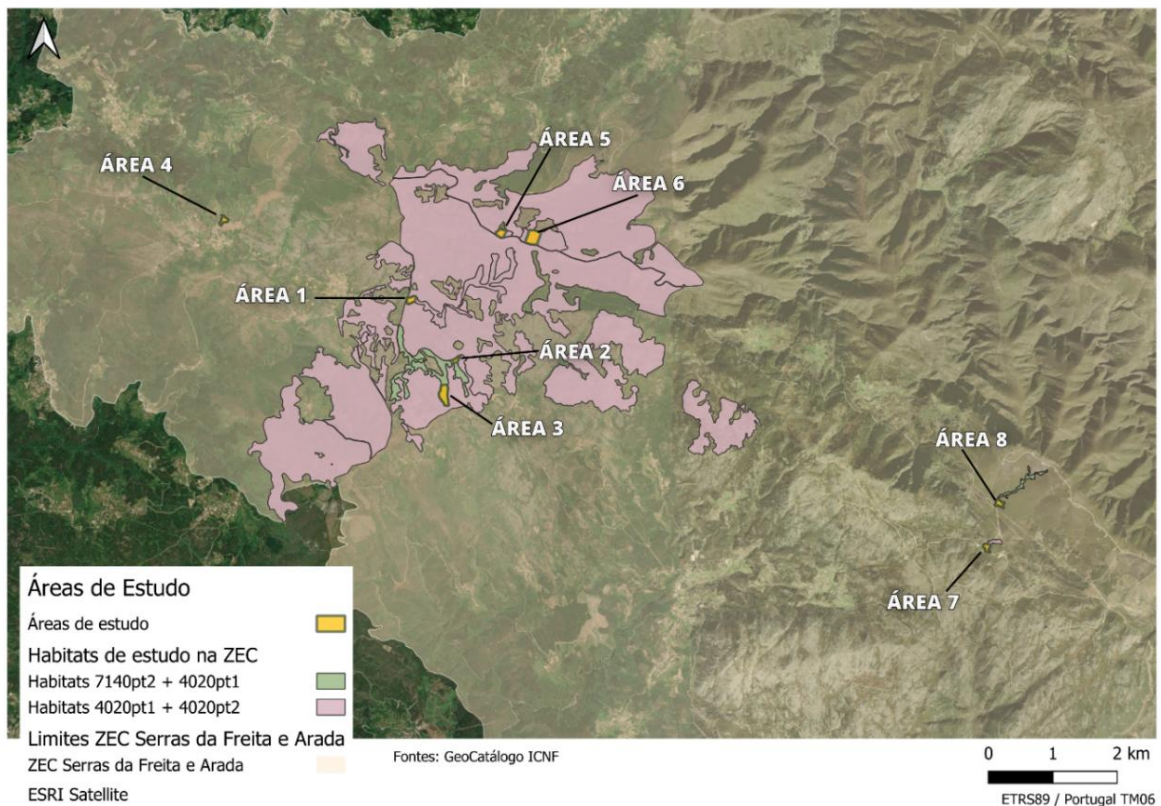


Figura 3 - Delimitação das áreas de estudo

5.2.1 Área de estudo 1

A área de estudo 1 (Figura 4) localiza-se num planalto de relevo pouco acentuado, parcialmente delimitado por muros de pedra solta, mas de fácil acessibilidade. Foi selecionada pela sua proximidade ao Geossítio Pedras Boroas do Junqueiro, encontrando-se, por isso, possivelmente sujeita a alguma pressão turística. Nesta área ocorre o habitat 4020pt1, em mosaico com os habitats 7150 (Depressões em substratos turfosos da *Rhynchosporion*) e 4030 (Charnecas secas europeias). A zona é atravessada por um curso de água proveniente do Rio Caima e tem acesso rodoviário através da estrada localizada a oeste da área de estudo.

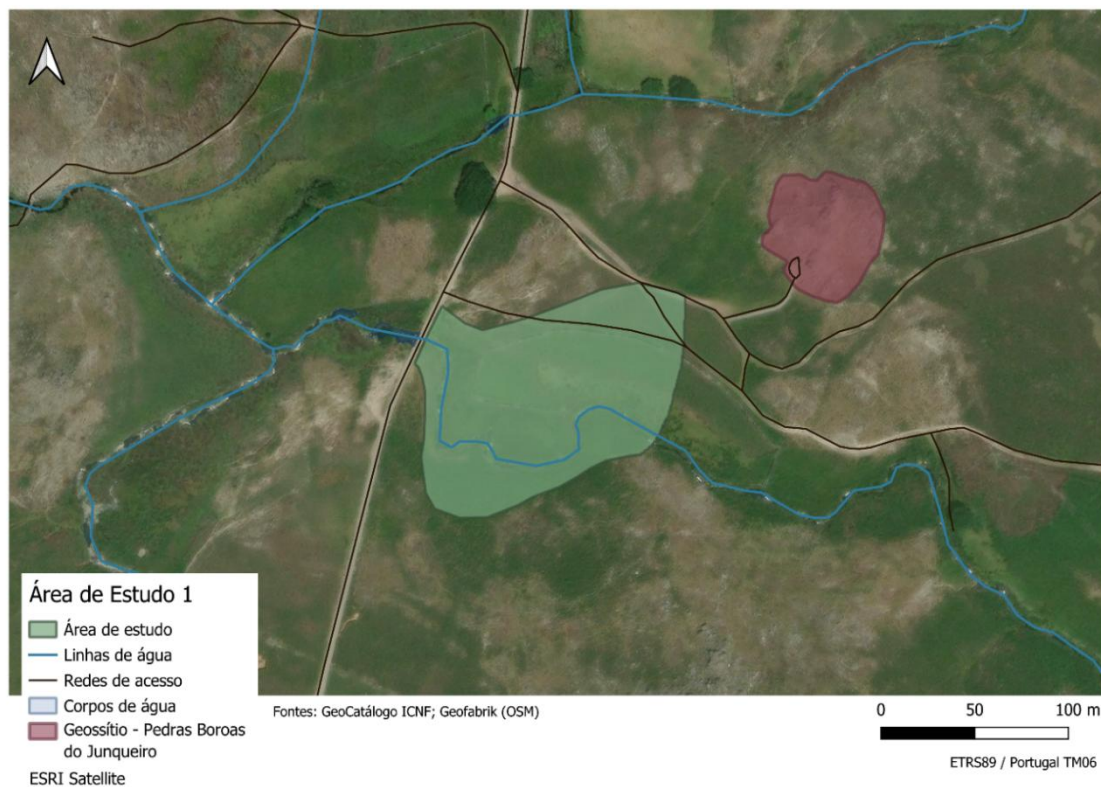


Figura 4 - Delimitação da área de estudo 1

Nas visitas de campo, as espécies indicadoras do habitat, nomeadamente *Erica ciliaris*, *E. tetralix* e *Ulex minor*, foram observadas em abundância e com grande extensão de cobertura na área em estudo. Durante o inverno, não foram identificados indícios relevantes da atividade animal. No entanto, nas observações de verão, como mencionado no plano de gestão, a área encontrava-se dominada por gado bovino, possivelmente atraído pela próxima disponibilidade de água e pela vegetação mais verdejante, sendo também visíveis vestígios da sua presença (Figura 5).



Figura 5 - Registo fotográfico na área de estudo 1 em agosto. É possível observar a presença de pastoreio bovino, as urzes (cor avermelhada), o muro de pedras e o Geossítio Pedras Boroas do Junqueiro (ao fundo, próximo ao passadiço).

Apesar da proximidade a um dos 41 geossítios classificados do Arouca Geopark, não foram identificados sinais evidentes da pressão humana, como deposição de resíduos ou pisoteio.

5.2.2 Área de estudo 2

A área de estudo 2 (Figura 6), acessível apenas por trilhos/caminhos de terra, corresponde, de acordo com a cartografia utilizada, a um mosaico dos habitats 4020pt1, 7140pt2 e 4030. Grande parte da sua extensão é atravessada pela Rede Primária de Faixas de Gestão de Combustível (RPFGC), o que implica a inexistência de coberto arbustivo nos primeiros 10m adjacentes a essa faixa.

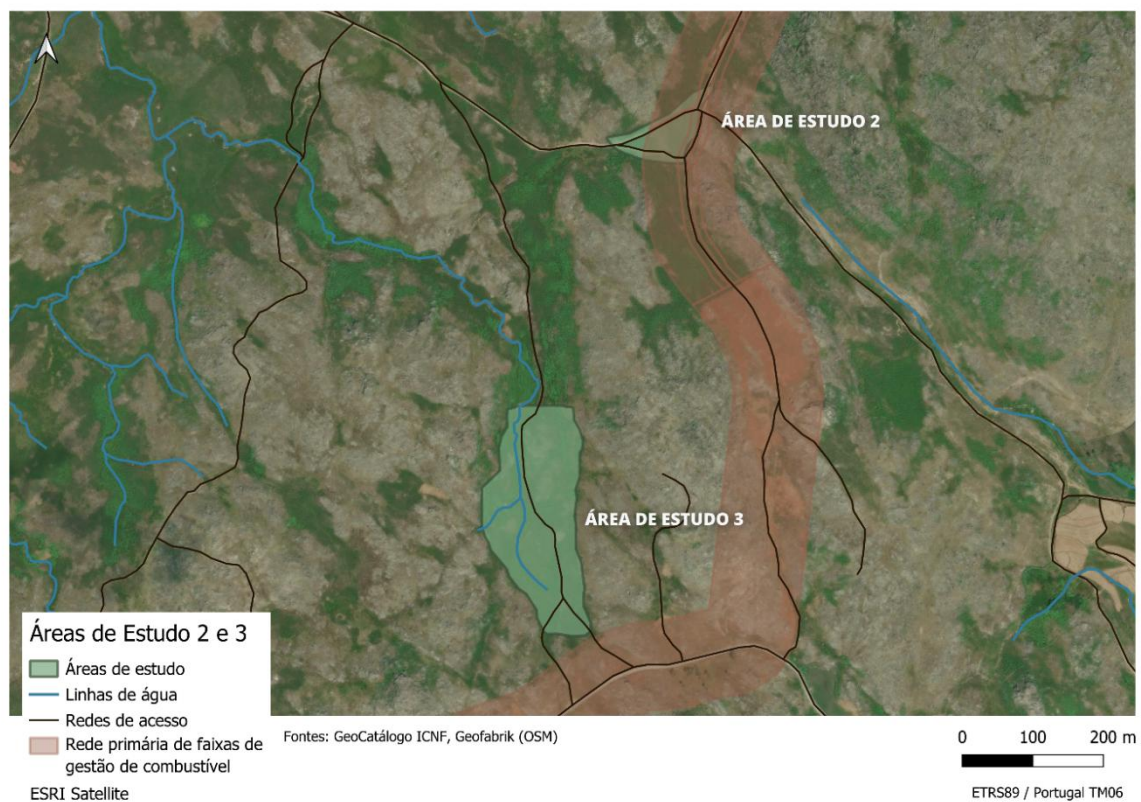


Figura 6 - Delimitações das áreas de estudo 2 e 3

Durante as visitas de campo foram sempre observados vestígios de circulação de veículos todo-terreno, em percursos aparentemente recreativos, provavelmente



Figura 7 - Vestígios de veículos motorizados nas zonas mais húmidas da área de estudo 2. É observável o caminho da RPFGC.

atraídos pelas características húmidas e lamacentas do local (Figura 7). No verão, foram ainda observados indícios de pastoreio, pela forte presença de excrementos. Apesar dos cortes associados à faixa de gestão de combustível, foi possível identificar as urzes características do habitat 4020. No entanto, a zona mais húmida encontra-se degradada e, embora apresente potencial para a ocorrência das turfeiras, não foi possível observar indicadores evidentes do habitat 7140pt2.

5.2.3 Área de estudo 3

A terceira área de estudo (Figura 6) corresponde a uma mancha composta pelos habitats 4020pt1, 7140pt2 e 4030. Esta área é atravessada por um curso de água e apresenta acesso através de um trilho, situando-se aproximadamente a 150m da estrada mais próxima. As zonas mais próximas ao curso de água apresentam solo encharcado, característico das turfeiras, observando-se uma contínua e extensa cobertura de *Sphagnum* e algumas ciperáceas do género *Carex*. Nas áreas adjacentes, menos húmidas, é facilmente identificável o habitat 4020pt1.

Este território corresponde ao anteriormente referido no ponto 5.1.3, onde foi aplicado o projeto de conservação da *Quercus* no âmbito da Rede de Micro-Reservas Biológicas. Atualmente, apenas permanecem alguns vestígios da vedação instalada em 2005, encontrando-se a estrutura maioritariamente destruída. No entanto, nas zonas onde ainda se conservam partes do cercado, verifica-se uma dominância de matos não característicos dos habitats em estudo (Figura 8).



Figura 8 - Antiga vedação do projeto de Rede de Micro-Reservas Biológicas da *Quercus*, com algum desenvolvimento de pteridófitas.

Nas visitas realizadas após várias semanas de calor intenso e ausência de chuva no verão, o território apresentava-se maioritariamente seco e bastante degradado pelo pisoteio animal, sendo também evidente uma grande acumulação de excrementos no local (Figura 9). As comunidades de *Sphagnum* encontravam-se totalmente desidratadas (Figura 10) e o curso de água estava igualmente seco (Figura 9). As vegetações típicas do habitat de charnecas permaneciam ainda presentes, sem alterações relevantes.



Figura 9 - Habitat de turfeiras na área de estudo 3, maioritariamente secos e com o solo bastante revolvido, muito provavelmente devido à atividade pastorícia.



Figura 10 - *Sphagnum* sp. desidratado

5.2.4 Área de estudo 4

A área de estudo 4 (Figura 11) encontra-se localizada junto à aldeia de Merujal, na freguesia de Urrô, constituindo a mancha de habitat de estudo mais a este da ZEC. A área apresenta algum declive e é parcialmente atravessada pela RPFGC, correspondente à estrada municipal (EM) 511. Nas proximidades existem algumas áreas agrícolas, mas pouco significativas. De acordo com a cartografia, trata-se de uma zona com habitat charnecas húmidas atlânticas do subtipo 2 (4020pt2), em mosaico com charnecas secas europeias (4030).

Possivelmente devido ao maior declive do terreno, não foram observados indícios de pastoreio no local. Como consequência, verifica-se o desenvolvimento de matos menos controlados, resultando numa menor expressão de *Erica ciliaris*, bioindicadora do habitat. Nas visitas no mês de agosto, a quantidade visível dessa espécie era menor ainda, verificando-se uma grande sobreposição de matos mais altos, incluindo espécies do habitat 4030, pteridófitas e vegetações lenhosas.

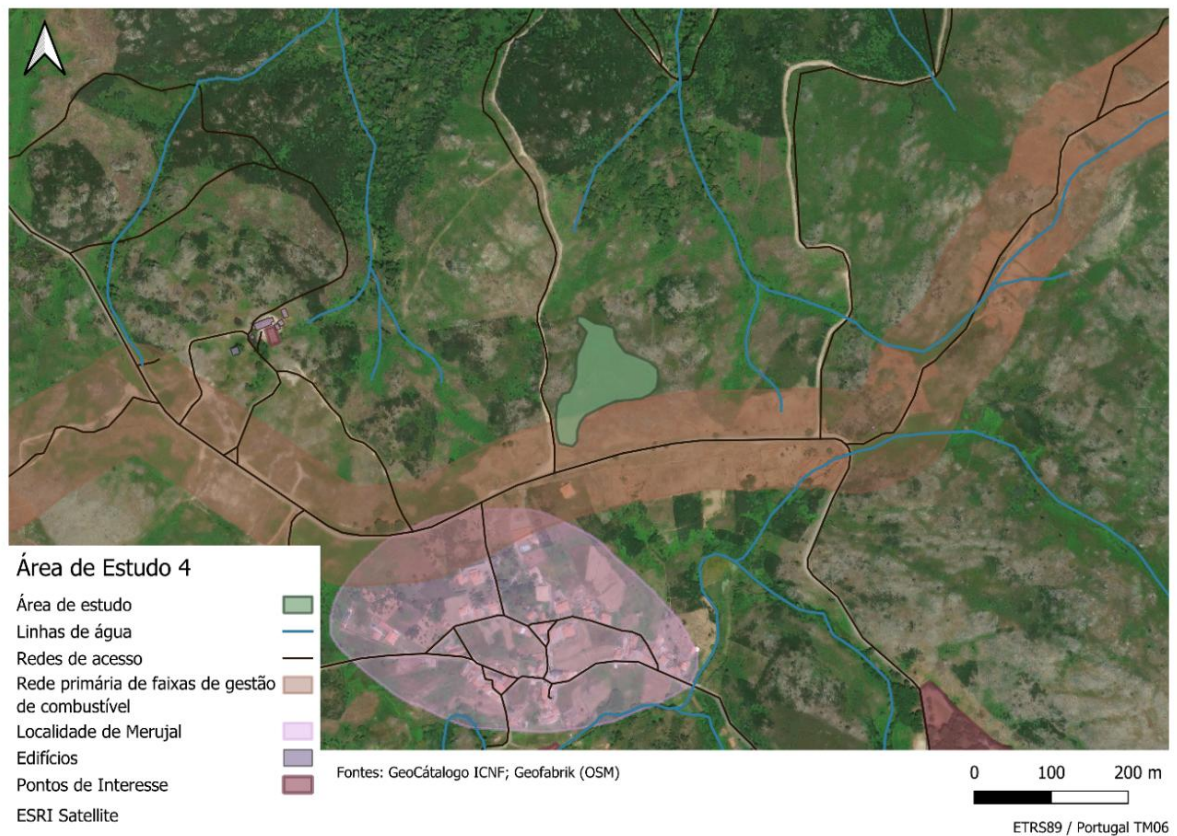


Figura 11 - Delimitação da área de estudo 4

5.2.5 Áreas de estudo 5 e 6

As áreas de Estudo 5 e 6 (Figura 12), distanciadas apenas por cerca de 500m, encontram-se no Parque Eólico da Serra da Freita. Ambas estão adjacentes a uma estrada asfaltada integrada na RPFGC e situam-se numa encosta inclinada, em uma das zonas mais elevadas da Freita. Nas duas manchas estão identificados os habitats 4020pt2 e 4030.

Nas proximidades da estrada, durante o inverno, o terreno tornou-se lamacento e apresentava sinais de perturbação (Figura 13), não sendo possível confirmar se resultaram da passagem de veículos motorizados nem distinguir se ocorreram em contexto recreativo ou laboral. Essas marcas permaneceram mesmo meses depois, no verão. Por outro lado, não foram observadas evidências de atividade pastorícia, provavelmente devido à inclinação acentuada das encostas e à altitude elevada, condições que tornam estas áreas menos acessíveis ao gado.

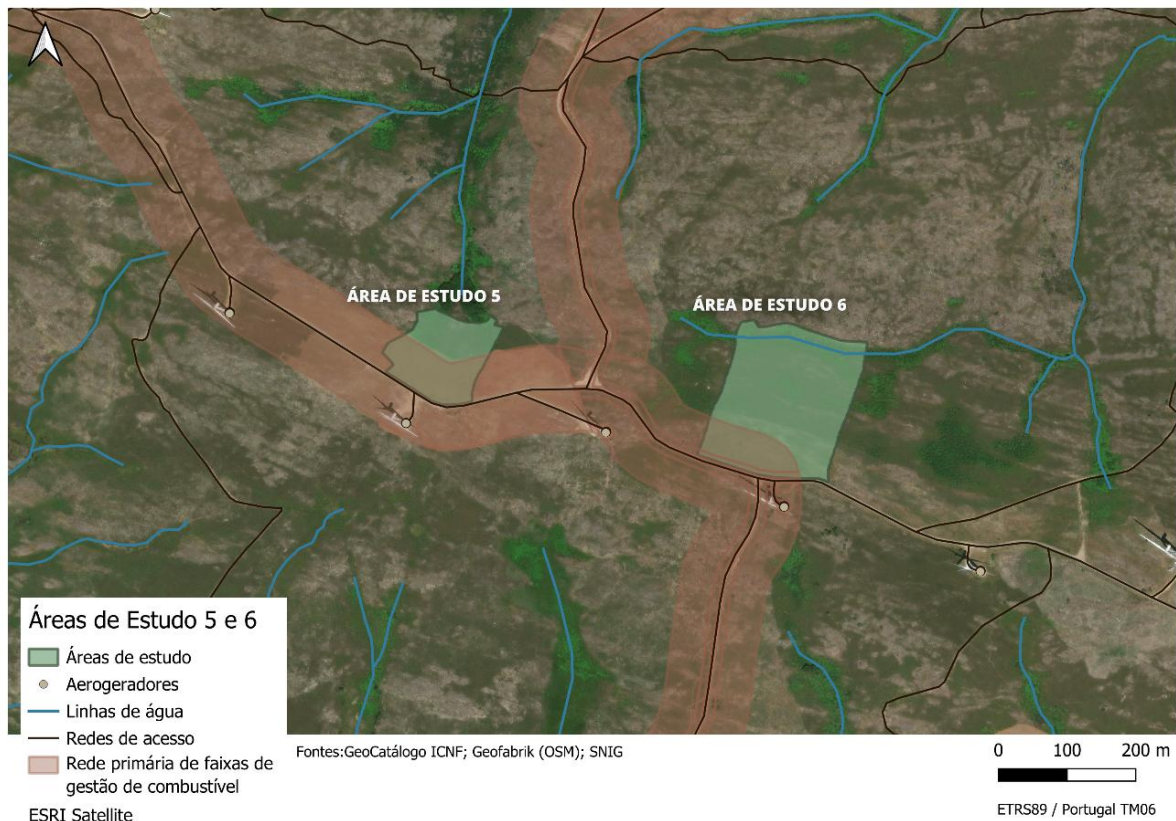


Figura 13 - Delimitação das áreas de estudo 5 e 6

Ao longo das manchas, os cortes efetuados no âmbito da RPFGC são facilmente distinguíveis, notando uma diferença clara entre as áreas intervencionadas e as naturais. Nas regiões cortadas, há uma distribuição constante de *Erica ciliaris* e *Ulex minor*, acompanhadas de gramíneas. Já nas regiões sem controle, há alguma sobreposição de matos mais altos (Figura 14).



Figura 14 - Perturbações do solo na área de estudo 6, no inverno



Figura 12 - Transição entre zonas intervencionadas (corte) e zonas naturais na área de estudo 6

5.2.6 Área de estudo 7

Diferente das anteriores áreas de estudo, que estavam localizadas no distrito de Aveiro, a área de estudo 7 (Figura 15) está situada no concelho de São Pedro do Sul, em Viseu.

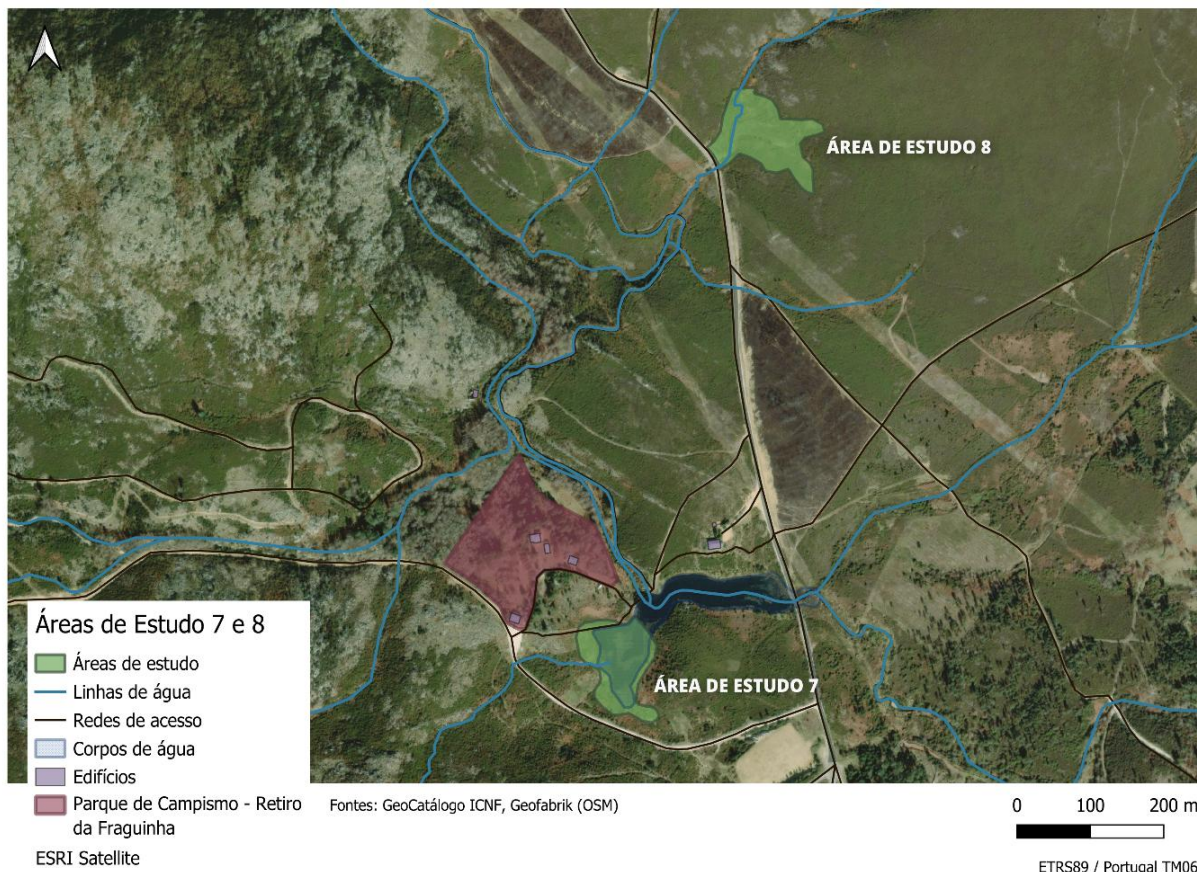


Figura 15 - Delimitação das áreas de estudo 7 e 8

A vegetação dos habitats em análise encontra-se nas margens da Albufeira da Barragem “A Pioneira”, reservatório de água alimentado pela Ribeira de Paivô (ou da Póvoa), e nas proximidades do Parque de Campismo “Retiro da Fraguinha”. Nesta mancha estão representados os habitats 4020pt2, 3130 (Águas paradas, oligotróficas a mesotróficas, com vegetação da *Littorelletea uniflorae* e/ou da *Isoeto-Nanojuncetea*) e 6410 (Pradarias com *Molinia* em solos calcários, turfosos e argilo-limosos).

No território delimitado para estudo foram localizadas extensas áreas com o solo bastante remexido, observadas em ambas as épocas de visitas ao campo. Segundo um testemunho local, essas perturbações eram recorrentes e resultavam da atividade de javalis.



Figura 16 - Solo perturbado na área de estudo 7, tendo como provável causa o javali. À esquerda estão presentes arbustos de *Erica tetralix*.

5.2.7 Área de estudo 8

A área de estudo 8 está inserida na única mancha de turfeira da ZEC localizada no distrito de Viseu (Figura 16). Como já referido, tem nas suas delimitações o habitat 7140pt2, tal como o 4020pt1. Encontra-se adjacente à EM 511 e é atravessado por um curso de água que desagua na ribeira de Paivô (ou da Póvoa).

O encharcamento característico das turfeiras ocorre apenas na margem esquerda do riacho, verificando-se nela o musgo de género *Sphagnum*. Em torno destas pequenas manchas estão presentes as urzes do habitat 4020 e algumas espécies lenhosas, que dificultam o acesso ao núcleo das turfeiras. Não foram registadas perturbações aos habitats, provavelmente por se tratar de uma zona isolada, sem interesses humanos e nem acesso facilitado.

Em agosto, à volta da delimitação da zona de estudo, observou-se uma área de mato queimado. Contudo, após pesquisas, não foi possível determinar a data do ocorrido nem se se tratou de um incêndio controlado ou accidental.

5.2.8 Histórico de incêndios nas áreas de estudo

Nas últimas décadas, Portugal tem registado uma elevada incidência de incêndios rurais, com anos particularmente severos em 2003, 2005 e 2017 (SGIFR, 2025). Em 2017, a área ardida ultrapassou os 500 mil hectares, constituindo o maior valor registado estatisticamente (SGIFR, 2025). Esta tendência de agravamento está associada aos verões quentes e secos, ao abandono das práticas agro-pastoris e ao consequente acúmulo de material combustível (Rainha & Lourenço, 2017). As Serras da Freita e da Arada apresentam condições que aumentam a vulnerabilidade do território, como vegetação densa e altamente inflamável, variações microclimáticas que favorecem a seca estival e acessos que podem potenciar ignições antrópicas (Rainha & Lourenço, 2017). Estas características explicam o motivo de que esta ZEC é particularmente propícia à ocorrência de incêndios de grande dimensão, como evidenciado em casos históricos recentes (Rainha & Lourenço, 2017).

Foram recolhidos os dados geográficos do ICNF relativos às áreas ardidas entre 2015 e 2024. Na Figura 17 apresenta-se a sobreposição desses dados às delimitações das diferentes áreas de estudo, permitindo identificar quais os locais que foram afetados pelo fogo nesta última década.

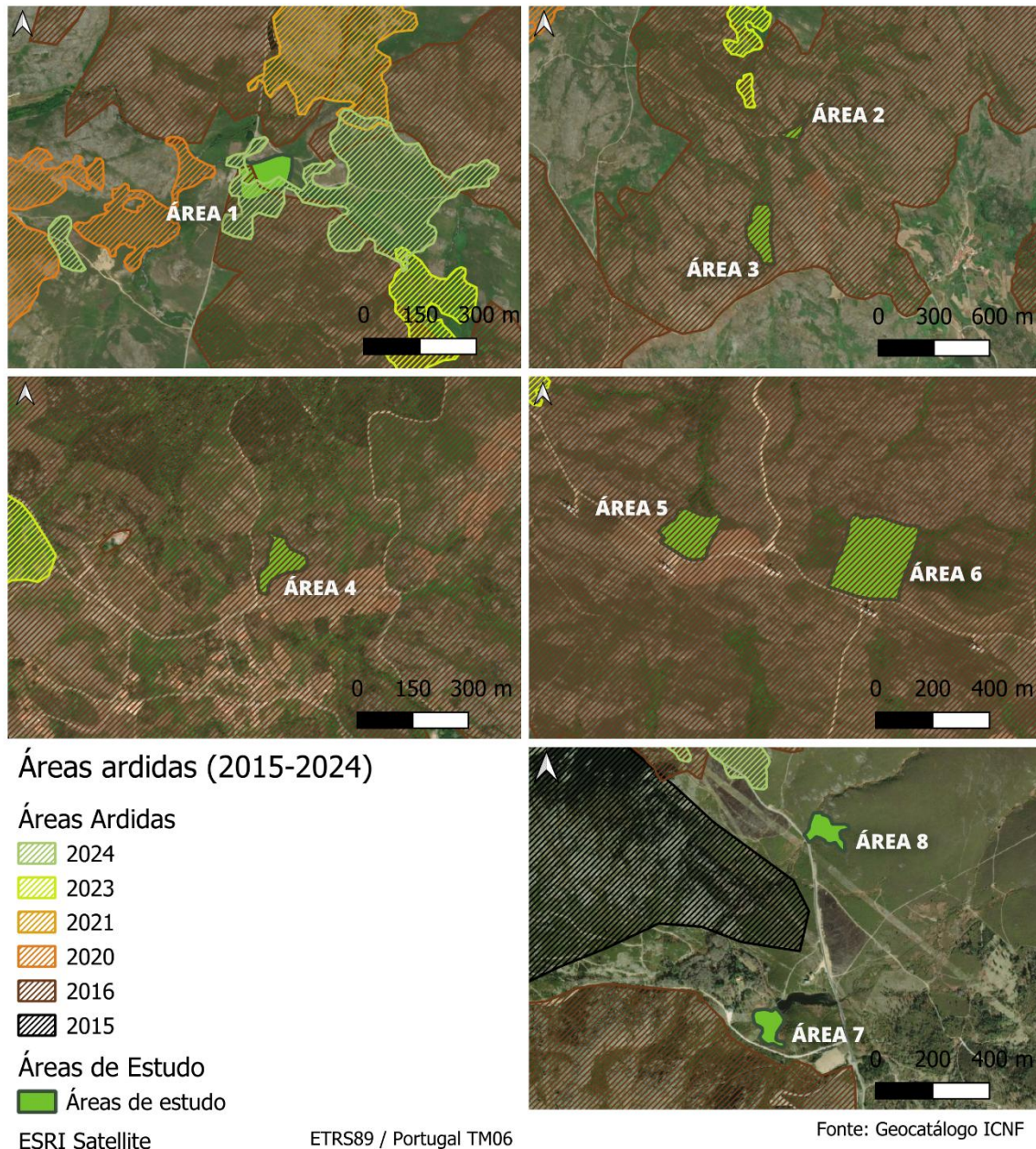


Figura 17 - Sobreposição das áreas ardidas entre 2015 e 2024 às delimitações das áreas de estudo (1-8)

Os incêndios de 2016 foram os que tiveram maior impacto nas áreas de estudo, afetando diretamente as áreas de 1 a 6. No entanto, para além desse episódio, apenas a área 1 voltou a ser atingida, dez anos depois, em 2024. Por análise das imagens, é possível ainda concluir que o território envolvente à área 1 apresenta uma maior propensão para a ocorrência de fogos, uma vez que nessa zona foram registados incêndios em cinco anos diferentes.

5.3 Fichas de avaliação dos serviços de ecossistemas prestados

A aplicação das fichas de avaliação baseadas na classificação CICES v5.1 permitiu quantificar de forma estruturada os serviços de ecossistemas prestados pelos habitats presentes em cada uma das áreas de estudo. A metodologia de avaliação seguiu o modelo descrito anteriormente, e as fichas encontram-se disponíveis nos anexos (Anexo 1 a 8). Para cada mancha, foi obtido um valor de “avaliação realizada”, expresso em relação ao valor máximo definido pelo sistema. Esse valor máximo foi estabelecido de acordo com a aplicabilidade dos diferentes tipos de serviços a cada habitat e mancha, considerando apenas os serviços pertinentes em cada caso.

Os resultados mostraram variação relevante entre manchas de um mesmo habitat e entre áreas de estudo. Para simplificar a interpretação e permitir comparações entre áreas, os valores individuais foram convertidos em percentagem do valor máximo, e agregados ao nível total de cada área. Assim, foi possível obter uma estimativa global da capacidade de cada área em fornecer serviços de ecossistemas.

Tabela 2 - Resultados das fichas de avaliação dos serviços de ecossistemas nas áreas de estudo. Cada linha corresponde a uma mancha de habitat avaliada segundo a metodologia CICES v5.1. A coluna “Avaliação realizada/ideal” apresenta o valor obtido em relação ao valor máximo definido para cada mancha, e na coluna “Percentagem (%)” esse rácio é traduzido em percentagem. A coluna “Valor agregado (%)” corresponde ao valor global de cada área de estudo, obtido pela soma dos valores de todas as manchas dividido pela soma dos respetivos valores máximos.

Área de estudo	Mancha / Habitat	Avaliação realizada / ideal	Percentagem (%)	Valor agregado (%)
1	4020pt1	31/45	68,9%	71,1%
	4020pt1	33/45	73,3%	
2	4020pt1	19/40	47,5%	41,8%
	7140pt2	16/45	35,5%	
3	7140pt2	43/45	95,6%	74,4%
	4020pt1	27/40	67,5%	
	7140pt2	25/40	60,0%	
4	4020pt2	23/45	51,1%	51,1%
5	4020pt2	29/40	72,5%	70,6%
	4020pt2	28/40	70,0%	
6	4020pt2	29/40	72,5%	70,6%
	4020pt2	28/40	70,0%	

Área de estudo	Mancha / Habitat	Avaliação realizada / ideal	Percentagem (%)	Valor agregado (%)
7	4020pt2	36/40	90,0%	88,8%
	4020pt2	35/40	87,5%	
8	4020pt1	24/40	60,0%	57,9%
	7140pt2	25/45	55,6%	

Ao analisar os resultados da tabela, observa-se que a área 2 apresentou os valores mais baixos (41,8%), enquanto a área 7 registou os mais elevados (88,8%). A área 1 apresentou um valor intermédio (71,1%), próximo do observado na área 3 (74,4%) que, contudo, revelou grande diferença entre as suas manchas (60,0% a 95,6%). As áreas 4, 5, 6 e 8 relevaram valores moderados, variando entre 51,1% e 70,6%.

De forma geral, a análise permite compreender que as turfeiras (7140pt2) tendem a apresentar maior vulnerabilidade, com percentagens mais baixas em algumas áreas, enquanto as charnecas húmidas atlânticas temperadas (4020) revelam maior variabilidade. A tradução destes valores para percentagem facilita a compreensão dos resultados, permitindo identificar quais áreas oferecem serviços de ecossistemas próximos do ideal e quais necessitam de intervenção prioritária em termos de gestão e conservação.

6. Discussão dos resultados

A análise integrada das observações de campo e dos resultados obtidos através das fichas CICES permitiu compreender de forma mais aprofundada o estado de conservação e a capacidade de prestação de serviços de ecossistemas dos habitats 4020 e 7140 nas áreas de estudo. Embora as fichas traduzam numericamente o potencial e a realização efetiva de serviços, a leitura crítica dos valores comparativamente ao que foi observado em campo revelou situações de concordância, mas também divergências.

Na área 1 (4020pt1), as fichas indicam percentagens de 68,9% e 73,3%, com um valor mediano de 71,1%. Em comparação, em campo, foram observadas manchas relativamente bem conservadas, com estrutura aberta e diversidade florística, o que explica a correspondência entre os valores e a perceção positiva. A área 2 (3020pt1 e 7140pt2), pelo contrário, registou os valores mais baixos em todo o estudo (47,5% e

35,6%), refletindo a forte pressão observada no terreno, nomeadamente pisoteio e degradação estrutural.

Já a área 3 (4020pt1 e 7140pt2) revelou forte heterogeneidade: uma mancha de turfeira obteve 95,6%, outra 60,0% e a mancha de charneca 67,5%. Esta variação confirma o mosaico descrito nas observações de campo, onde coexistem núcleos de elevada qualidade e outros mais desgastados. Nesta área foi ainda registada a ausência quase total de humidade durante o verão, o que evidencia a vulnerabilidade destes habitats a períodos secos. Tanto as charnecas húmidas como as turfeiras dependem de regimes hídricos estáveis, e a sua persistência fica comprometida face verões cada vez mais longos e secos, cenário que se prevê agravar com a progressão das alterações climáticas (Tanneberger et al., 2021). Em particular, essa diminuição da disponibilidade hídrica acelera a desidratação de comunidades de *Sphagnum*, como foi observado em campo, reduz a capacidade de sequestro de carbono e favorece ainda a expansão de espécies mais competitivas, como *Molinia caerulea* (Dise, 2009). Estes efeitos são cumulativos e podem levar à regressão estrutural dos habitats, transformando esses mosaicos húmidos em formações secas e menos funcionais do ponto de vista ecológico. Não foi igualmente possível confirmar a existência de pressões por drenagem, já que estas não são visíveis em campo, limitando a compreensão se é um dos fatores dessa seca ou não.

A área 4 (4020pt2) apresentou 51,1%, valor que traduz a fragilidade estrutural observada, marcada por elevada vegetação dominante e baixa diversidade. As áreas 5 e 6 (4020pt2) registaram nas suas manchas valores muito semelhantes (72,5% e 70,0%), com observações de campo que confirmaram um estado intermédio, com alguma homogeneidade, mas com ausência de pressões críticas relevantes. Nestes locais, os cortes realizados no âmbito da Rede Primária de Faixas de Gestão de Combustível (RPFGC) contribuíram para reduzir a acumulação de mato alto e denso, mostrando que este tipo de intervenção, ainda que motivada pela prevenção de incêndios, pode ter efeitos benéficos indiretos na manutenção de charnecas abertas. A área 7 (4020pt2) destacou-se pelo melhor desempenho (88,8% no valor agregado das manchas), coincidindo com as observações que a identificaram como a área menos sujeita a perturbações antrópicas e com maior integridade. Por fim, a área 8 (4020pt1 e 7140pt2) apresentou percentagens de 60,0% e 55,6%, refletindo uma condição moderada.

A comparação entre os valores das fichas e as observações de campo permite tirar conclusões mais concretas. Em algumas áreas, como a 1 e a 7, houve concordância

clara no bom estado ecológico em campo acompanhado de percentagens elevadas de prestação de serviços. Outras, como a 2 e a 4, confirmaram degradação evidente, traduzida em valores baixos. No entanto, situações como a da área 3 revelaram divergência: apesar de observações positivas em partes da área, as fichas mostraram que nem todas as manchas prestam serviços de forma equivalente. Isto demonstra que mesmo habitats com boa conservação estrutural podem ter serviços menos expressivos, dependendo da composição e da dinâmica local.

Em relação aos incêndios florestais, embora sejam frequentemente referidos nos planos e relatórios como ameaça preocupante para a dinâmica destes habitats, não foram registadas ocorrências recentes ou relevantes nas áreas estudadas, pelo que não foi possível avaliar o efeito desta pressão no contexto deste estudo.

No que respeita às medidas de gestão previstas nos planos em vigor (5.1.3 - Planos e medidas de conservação dos habitats em estudo na ZEC), a análise sugere que a sua aplicação prática é desigual e, em alguns casos, pouco visível no terreno. O plano de gestão da ZEC propõe, por exemplo, a utilização de pastoreio extensivo controlado como forma de manter a estrutura aberta das charnecas. No entanto, em áreas como a 2 e a 3 verificou-se uma pressão excessiva de gado, caracterizando situações de sobrepastoreio que resultaram em degradação visível da vegetação, revolvimento do solo e diminuição da diversidade. Já em áreas como a 4, onde a vegetação se apresentava densa e descontrolada, seriam pertinentes práticas de gestão como o fogo controlado ou o corte seletivo, como previstas no plano. No entanto, não foram observadas evidências dessas intervenções.

Outro conjunto de medidas refere-se à limitação das atividades motorizadas desportivas e recreativas fora de vias autorizadas. Estas pressões foram particularmente visíveis na área 2, onde a circulação de veículos deixou marcas evidentes de degradação do coberto vegetal e fragmentação do habitat, e também nas áreas 5 e 6, ainda que em menor intensidade.

No caso das turfeiras (7140), algumas medidas estabelecem a necessidade de restabelecer a hidrologia natural e de adotar práticas tradicionais na gestão de lameiros e prados ribeirinhos. Contudo, nas áreas estudadas (2, 3 e 8) não se observaram intervenções de re-humidificação, nem foi possível confirmar a implementação de práticas tradicionais em geral na ZEC, o que explica a vulnerabilidade e a variabilidade na qualidade observada entre manchas.

Um exemplo particular foi registado na área 2, onde foi criada a micro-reserva da *Quercus* para proteger núcleos remanescentes de turfeira. A instalação da vedação reduziu de facto a pressão do gado, mas gerou efeitos secundários, nomeadamente o crescimento de matos e a redução da abertura estrutural, com impacto direto na diversidade e nos serviços de regulação. Este caso evidencia que medidas isoladas, quando não articuladas com outras formas de gestão ativa, podem ter efeitos contraditórios.

Por fim, outra medida prevista nos planos consiste na remoção de espécies invasoras ou excessivamente competitivas, mas tal não foi observado evidentemente em nenhuma das áreas de estudo.

Em síntese, embora os instrumentos de gestão prevejam medidas adequadas para os habitats 4020 e 7140, a sua aplicação prática é ainda insuficiente. A persistência do sobrepastoreio, a pressão das atividades motorizadas, a falta de intervenções de restauro hidrológicas, os sinais de seca estival e a ausência de controlo de espécies dominantes são sinais de que os planos não estão a ser implementados de forma eficaz. Casos como a vedação da micro-reserva da *Quercus* ilustram ainda que medidas avulsas, sem uma gestão integrada, podem gerar resultados limitados.

7. Propostas de Gestão e Conservação

A análise conjunta dos resultados obtidos nas fichas de avaliação dos serviços de ecossistemas e das observações de campo, cruzada com a evidência bibliográfica estudada, permite avançar com propostas de gestão e conservação adaptadas aos habitats 4020 e 7140 da ZEC Serras da Freita e Arada. Embora os planos oficiais já contemplem várias medidas adequadas, a sua aplicação prática revelou-se insuficiente, fragmentada ou pouco visível no terreno. Assim, torna-se essencial reforçar a implementação das medidas previstas e, simultaneamente, considerar técnicas

Neste sentido, as medidas propostas não se restringem à simples aplicação do plano oficial, mas procuram integrar a experiência prática recolhida no terreno com o conhecimento científico documentado. Vários estudos sublinham que a conservação destes habitats exige um equilíbrio entre a aplicação de técnicas de restauro e a prevenção da degradação futura. Por exemplo, no caso das turfeiras, os estudos bibliográficos são claros quanto à prioridade de restabelecer a hidrologia natural, uma vez que intervenções que não garantam a saturação hídrica têm resultados limitados (Tanneberger et al., 2021; Vasander et al., 2003). No entanto, medidas como a

reintrodução de *Sphagnum* através de fragmentos ou micropropagação, embora promissoras (Caporn, 2018; Rosenburgh, 2015), podem não ser facilmente aplicáveis no contexto da ZEC, devido a custos elevados, limitações logísticas e risco de fraca sobrevivência em áreas com forte pressão pastoril.

Nas charnecas, a bibliografia mostra que práticas de perturbação moderada, como fogo controlado ou corte seletivo, podem manter a heterogeneidade e evitar a sucessão para matos densos (Muñoz et al., 2010; Muñoz et al., 2012). Contudo, a aplicação do fogo no contexto português, associado a um histórico de incêndios de grande dimensão, pode acarretar riscos acrescidos, exigindo monitorização rigorosa e condições muito específicas. O corte seletivo, embora eficaz, implica custos de manutenção e repetição periódica para evitar a rápida expansão de espécies dominantes.

O pastoreio extensivo controlado, previsto nos planos oficiais, mantém-se como uma das ferramentas mais eficazes para assegurar a abertura estrutural do habitat. Os próprios planos identificam o pastoreio como uma das principais pressões nos dois habitats da ZEC, sobretudo no verão, quando o gado se concentra em busca de água e vegetação mais fresca, provocando situações de sobrepastoreio visíveis em várias áreas (ICNF, 2020b). No inverno, pelo contrário, verifica-se uma elevada acumulação de biomassa que poderia ser regulada de forma benéfica pela ação pastoril, caso esta fosse gerida de forma equilibrada. O projeto LIFE+ HIGRO demonstrou que as vedações móveis permitem precisamente esse tipo de regulação, ao ajustar no espaço e no tempo a presença do gado, conciliando a manutenção da estrutura aberta dos habitats com a prevenção da degradação por sobrecarga (European Commission, 2014). A experiência da micro-reserva da Quercus, por sua vez, mostrou que vedações fixas podem originar efeitos secundários indesejáveis, como a proliferação de matos densos em zonas vedadas. Com estas informações, é possível concluir que a utilização de vedações móveis surge como uma alternativa mais inteligente e adaptativa, permitindo evitar tanto a pressão excessiva como o abandono completo.

Outro ponto crítico prende-se com a dominância de matos altos e homogêneos em áreas onde o gado não tem acesso, implicando a redução da diversidade e comprometendo a estrutura típica destes habitats. Embora não tenham sido registadas pressões específicas de espécies competitivas no terreno, estudos europeus destacaram que, em ecossistemas semelhantes, a expansão de gramíneas densas pode levar a perdas significativas de diversidade (Damgaard, 2025; Dise, 2009). Para mitigar este tipo de problema, os cortes seletivos de vegetação constituem uma medida eficaz, ao reduzir a biomassa acumulada e recriar uma estrutura mais heterogênea, compatível com o bom

estado de conservação dos sistemas. Complementarmente, a prevenção de incêndios pode ser articulada com objetivos de conservação, uma vez que a experiência da Rede Primária de Faixas de Gestão de Combustível demonstrou que os cortes contribuem para manter charnecas abertas. No entanto, a sua eficácia depende de um planeamento que privilegie mosaicos ecológicos, evitando soluções homogéneas que acabam por empobrecer a diversidade.

Por fim, a bibliografia é unânime em destacar a importância da monitorização adaptativa (Schmidt et al., 2019). A eficácia das medidas depende não apenas da sua implementação inicial, mas da capacidade de ajustar estratégias em função dos resultados obtidos. No contexto da ZEC, onde se verificam pressões múltiplas e variabilidade entre manchas, este acompanhamento contínuo deve incluir indicadores estruturais (composição florística, diversidade) e funcionais (serviços de ecossistemas), garantindo uma visão integrada da conservação.

A partir desta análise e do confronto entre a bibliografia, as observações de campo e os resultados das fichas de avaliação dos ecossistemas, foi possível identificar um conjunto de medidas de gestão e conservação que se revelam adequadas para os habitats 4020 e 7140 na ZEC Serras da Freita e Arada. Estas medidas devem ser entendidas como componentes de uma estratégia integrada, com potencial de aplicação prática, mas também com limitações que importa considerar.

– **Implementação de vedações móveis**

A regulação do pastoreio através de vedações móveis surge como uma solução eficaz para equilibrar pressões sazonais. No inverno, quando a biomassa disponível é abundante, o acesso controlado do gado contribui para reduzir o excesso de vegetação e manter a estrutura aberta dos habitats. No verão, pelo contrário, as vedações permitem restringir o pastoreio em zonas mais vulneráveis, evitando situações de sobrepastoreio. Esta prática já demonstrou resultados positivos em projetos como o LIFE+ HIGRO (European Commission, 2014) e constitui uma resposta adaptativa às condições locais, ao contrário das vedações fixas, que podem gerar efeitos indesejados, como a acumulação de matos densos.

– **Bloqueio de valas de drenagem e re-humidificação das turfeiras**

O bloqueio de drenos e a criação de pequenas barragens de turfa ou madeira permitem elevar o nível freático, restabelecendo a saturação hídrica necessária à regeneração natural de comunidades típicas destes sistemas húmidos. Esta medida é crucial para

prevenir a desidratação de *Sphagnum* nas turfeiras e para assegurar a continuidade dos serviços de regulação, como o sequestro de carbono. Estudos europeus mostram, no entanto, que os efeitos podem ser limitados em contextos de seca prolongada (Tanneberger et al., 2021; Vasander et al., 2003), reforçando a necessidade de monitorização contínua.

– **Reintrodução ativa de musgos *Sphagnum***

Em áreas de turfeiras onde a regeneração natural é insuficiente, a reintrodução de *Sphagnum* pode acelerar a recuperação. As técnicas podem variar entre a dispersão manual de fragmentos, a aplicação de propágulos em diferentes formatos, e a utilização de indivíduos cultivados em viveiro. Contudo, os métodos que se demonstraram mais eficazes são também os mais dispendiosos, o que limita a sua aplicação em larga escala (Caporn, 2018; Rosenburgh, 2015). Ainda assim, constituem uma opção a considerar em manchas críticas da ZEC, desde que acompanhadas por medidas de restauro hidrológico.

– **Corte seletivo da biomassa acumulada**

O corte seletivo é uma medida prática que reduz a biomassa excessiva e recria condições estruturais mais próximas das de habitats em bom estado. Para além de favorecer a diversidade florística, esta ação facilita o acesso da fauna e evita a sucessão para comunidades densas e pouco funcionais. Contudo, trata-se de uma intervenção temporária, que requer repetição periódica para manter os efeitos positivos (Jansen et al., 2004).

– **Aplicação de fogo controlado**

O fogo, aplicado de forma controlada, pode contribuir para manter a diversidade e a regeneração de charnecas húmidas (Muñoz et al., 2010). No entanto, no contexto português, esta medida deve ser aplicada com cautela, dadas as elevadas ocorrências de incêndios de grande dimensão. A sua implementação exige planeamento rigoroso, condições climáticas adequadas e acompanhamento técnico, sob pena de agravar a vulnerabilidade do sistema em vez de a reduzir.

– **Remoção seletiva de espécies dominantes**

Embora não tenham sido observadas pressões específicas de espécies competitivas nas áreas estudadas, é esperado nestes ecossistemas a expansão de gramíneas e outras espécies dominantes, que comprometem a diversidade característica dos

sistemas (Damgaard, 2025). Assim, a remoção seletiva deste tipo de vegetação deve ser considerada uma medida preventiva, sobretudo em locais com sinais de perda estrutural. O sucesso depende, no entanto, da articulação com medidas hidrológicas e de controlo da biomassa.

– **Sensibilização e fiscalização**

As pressões resultantes de atividades motorizadas e recreativas demonstram que a eficácia das medidas depende também da componente social. O reforço da fiscalização em zonas críticas e a promoção de práticas tradicionais de uso do solo, como a gestão de lameiros, podem reduzir perturbações diretas e aumentar o envolvimento das comunidades locais. A sensibilização deve ser entendida como medida complementar às ações ecológicas, assegurando a sua aceitação e continuidade.

– **Monitorização adaptativa**

Todas as medidas acima descritas exigem um sistema de monitorização contínuo, capaz de avaliar a sua eficácia e de introduzir ajustes sempre que necessário. Este acompanhamento deve integrar indicadores estruturais (composição, diversidade, biomassa) e funcionais (prestação de serviços de ecossistemas), permitindo não só validar os resultados, mas também criar um ciclo de aprendizagem contínua (Schmidt et al., 2019).

Conclusão

O presente trabalho permitiu avaliar o estado de conservação e a capacidade de prestação de serviços de ecossistemas dos habitats prioritários 4020 e 7140 na ZEC Serras da Freita e Arada, identificando as principais pressões que comprometem a sua integridade e explorando medidas de gestão e conservação ajustadas à realidade local. A análise integrada das fichas de avaliação com as observações de campo demonstrou que as charnecas e as turfeiras apresentam grande variabilidade na sua qualidade ecológica, oscilando entre manchas bem conservadas e núcleos sujeitos a forte degradação estrutural. A prestação de serviços de ecossistemas refletiu esta heterogeneidade, revelando áreas de elevado potencial e outras em que a vulnerabilidade hídrica e a pressão antrópica limitam a sua funcionalidade.

Os resultados confirmaram que os planos de gestão oficiais incluem medidas relevantes para estes habitats, mas a sua implementação prática mostrou-se insuficiente e, em alguns casos, pouco visível no terreno. Situações como o sobrepastoreio durante o

verão, a degradação por atividades motorizadas e a ausência de intervenções de restauro hidrológico evidenciam uma lacuna entre as orientações estratégicas e a sua aplicação efetiva. A comparação com a bibliografia analisada reforçou a necessidade de conjugar medidas de gestão ativa com intervenções estruturais, designadamente o bloqueio de valas de drenagem e a re-humidificação das turfeiras (Muñoz et al., 2010; Tanneberger et al., 2021; Vasander et al., 2003). A eficácia destas medidas depende, contudo, de um acompanhamento contínuo, assente em monitorização adaptativa.

A dimensão reduzida das áreas de estudo constitui uma das principais limitações desta investigação, abrangendo apenas 14,10ha, o que corresponde a 0,80% da extensão total dos habitats na ZEC. Embora este recorte permita uma análise detalhada, não possibilita generalizações absolutas para toda a área protegida. A ausência de informação sobre a eventual presença de sistemas de drenagem dificultou a compreensão de alguns fatores de secura observados em campo, enquanto a falta de acesso a dados específicos sobre planos de fogo controlado impossibilitou a avaliação desta medida de gestão. Acresce ainda que o curto período de tempo considerado para as observações de campo não permite captar a totalidade da dinâmica interanual destes ecossistemas. Outras limitações relevantes foram a impossibilidade de avaliar o efeito de incêndios, devido à ausência de ocorrências recentes, a falta de análise de parâmetros físico-químicos do solo e da água, e a não inclusão de indicadores faunísticos, que teriam enriquecido a caracterização ecológica. Por fim, importa reconhecer que parte da interpretação dependeu da observação direta em campo, o que, embora complementada pelos dados CICES, pode introduzir algum grau de subjetividade.

Apesar destas limitações, o estudo contribui para reforçar a compreensão do estado atual dos habitats 4020 e 7140 e para propor medidas adaptadas que, se aplicadas de forma integrada, poderão melhorar o seu estado de conservação. Entre as recomendações práticas destacam-se a utilização de vedações móveis para regular a pressão pastoril ao longo do ano, a recuperação hidrológica das turfeiras, a gestão seletiva da biomassa acumulada e o reforço da sensibilização e fiscalização para reduzir pressões antrópicas diretas. Estas medidas, articuladas com os planos oficiais e ajustadas às condições locais, têm potencial para aumentar a resiliência ecológica e assegurar a persistência dos serviços de ecossistemas prestados por estes habitats.

De forma global, este trabalho evidencia que a conservação eficaz destes habitats prioritários exige uma abordagem combinada: preventiva, ao manter a integridade das manchas em bom estado; restaurativa, ao intervir em áreas degradadas; e adaptativa,

ao ajustar as estratégias em função dos resultados obtidos. Este estudo deve ser entendido não como uma conclusão definitiva, mas como uma etapa inicial que necessita de continuidade, sobretudo através de investigação contínua, aplicação prática e monitorização das medidas propostas. A progressão deste trabalho, com o alargamento da escala espacial e temporal da análise e a incorporação de dimensões complementares como parâmetros hidrológicos, edáficos e faunísticos, será determinante para assegurar que os habitats 4020 e 7140 na ZEC Serras da Freita e Arada possam manter a sua relevância ecológica e funcional num contexto de pressões antrópicas crescentes e de alterações climáticas.

Referências Bibliográficas

- Bastos, S., & AGA. (2017). *Guia - À descoberta da biodiversidade do Arouca Geopark* AGA - Associação Geoparque Arouca.
- Caporn, S. (2018). Sphagnum restoration on degraded blanket and raised bogs in the UK using micropropagated source material: a review of progress. *Mires and Peat*, 20(9), 1-17.
- CBD. (2020). CBD's Global Biodiversity Outlook 5: Final Assessment of Aichi Biodiversity Targets and Beyond. *Asian Biotechnology & Development Review*, 22.
- Costa, J. C., Monteiro-Henriques, T., Neto, C., Arsénio, P., & Aguiar, C. (2007). The application of the Habitats Directive in Portugal. *Fitosociologia*, 44, 23-28.
- Damgaard, C. (2025). Ecosystem dynamics in wet heathlands: spatial and temporal effects of environmental drivers on the vegetation. *Rangeland Ecology & Management*, 100, 47-55.
- Dise, N. B. (2009). Peatland response to global change. *Science*, 326(5954), 810-811.
- European Commission. (2014). *HIGRO – Demonstrative Actions for the Conservation of Priority Habitats in Northern Mountain Areas in Portugal*. <https://webgate.ec.europa.eu/life/publicWebsite/project/LIFE09-NAT-PT-000043/higro-demonstrative-actions-for-the-conservation-of-priority-habitats-in-northern-mountain-areas-in-portugal#>
- European Commission, D. (2013). Interpretation manual of European Union habitats. *Eur*, 28, 1-144.
- Gimingham, C. H. (1972). Ecology of heathlands.
- Grootjans, A. P., Van Diggelen, R., Joosten, H., & Smolders, A. J. (2012). Restoration of mires. In *Restoration Ecology: The New Frontier* (pp. 203-213).
- Haines-Young, R., & Potschin, M. (2018). *Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) V5.1 and Guidance on the Application of the Revised Structure* (Nottingham: Centre for Environmental Management, University of Nottingham, Issue).
- Henriques, M. H., Tomaz, C., & Sá, A. A. (2012). The Arouca Geopark (Portugal) as an educational resource: A case study. *Episodes Journal of International Geoscience*, 35(4), 481-488.
- Hermoso, V., Carvalho, S., Giakoumi, S., Goldsborough, D., Katsanevakis, S., Leontiou, S., Markantonatou, V., Rumes, B., Vogiatzakis, I., & Yates, K. (2022). The EU Biodiversity Strategy for 2030: Opportunities and challenges on the path towards biodiversity recovery. *Environmental Science & Policy*, 127, 263-271.
- Huntley, B. J., Beja, P., Vaz Pinto, P., Russo, V., Veríssimo, L., & Morais, M. (2019). Biodiversity conservation: history, protected areas and hotspots. In *Biodiversity of Angola: Science & Conservation: A Modern Synthesis* (pp. 495-512). Springer International Publishing Cham.
- ICNF. (2019a). *Ficha de Habitat 4020 — Charnecas Húmidas Atlânticas Temperadas de Erica ciliaris e Erica tetralix*. Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (Fichas de Habitat do Anexo I da Diretiva Habitats, Issue. ICNF. <https://www.icnf.pt/api/file/doc/5aed2601a0607fc5>
- ICNF. (2019b). *Ficha de Habitat 7140 — Turfeiras de Transição e Turfeiras Ondulantes*. Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas. (Fichas de Habitat do Anexo I da Diretiva Habitats, Issue. ICNF. <https://www.icnf.pt/api/file/doc/cb51c98155fd4d15>
- ICNF. (2019c). *Formulário Normalizado de Dados da ZEC Serras da Freita e Arada (PTCON0047)*. ICNF. <https://www.icnf.pt/api/file/doc/03ceb4415c2f1d41>
- ICNF. (2020a). *Proposta de Plano de Gestão da ZEC Serras da Freita e Arada (PTCON0047)*. <https://www.icnf.pt/api/file/doc/d99aee697ae8503e>

- ICNF. (2020b). *Relatório do plano de gestão da ZEC Serras da Freita e Arada (PTCON0047)*.
- IUCN. (2015). Business and Biodiversity Programme.(2017). *IUCN Review Protocol for Biodiversity Net Gain: A guide for undertaking independent reviews of progress towards a net gain for biodiversity*.
- Jansen, A. J., Fresco, L., Grootjans, A., & Jalink, M. H. (2004). Effects of restoration measures on plant communities of wet heathland ecosystems. *Applied Vegetation Science*, 7(2), 243-252.
- Janssen, J. A., Rodwell, J. S., García Criado, M., Gubbay, S., Haynes, T., Nieto, A., Sanders, N., Landucci, F., Loidi, J., & Ssymank, A. (2016). *European red list of habitats part 2. Terrestrial and freshwater habitats*. European Union.
- Johnson, A. S., & Hale, P. (2002). The historical foundations of prescribed burning for wildlife. *Proceedings, the role of fire for nongame wildlife management and community restoration: traditional uses and new directions*. USDA Forest Service Gen Tech Rep NE-288, Newtown Square, 11-23.
- Jones-Walters, L., & Čivić, K. (2013). European protected areas: Past, present and future. *Journal for Nature Conservation*, 21(2), 122-124.
- Joosten, H., & Clarke, D. (2002). Wise use of mires and peatlands. *International mire conservation group and international peat society*, 304.
- Leopold, A. (1972). *Round river*. Oxford University Press.
- Luft, J. A., Jeong, S., Idsardi, R., & Gardner, G. (2022). Literature reviews, theoretical frameworks, and conceptual frameworks: An introduction for new biology education researchers. *CBE—Life Sciences Education*, 21(3), rm33.
- Monteiro-Henriques, T., Bellu, A., Aguiar, C., & Monteiro, P. (2015). Recuperação de *Erica tetralix* e *E. ciliaris* na Serra de Montemuro: Duas Espécies Próximas da Extinção Local. *Silva Lusitana*, 23.
- Muñoz, A., Alvarez, R., Pesqueira, X. M., García-Duro, J., Reyes, O., & Casal, M. (2010). Burning in the management of heathlands of "Erica ciliaris" and "Erica tetralix": effects on structure and diversity. *Nova Acta Científica Compostelana*, 19.
- Muñoz, A., García-Duro, J., Álvarez, R., Pesqueira, X., Reyes, O., & Casal, M. (2012). Structure and diversity of *Erica ciliaris* and *Erica tetralix* heathlands at different successional stages after cutting. *Journal of environmental management*, 94(1), 34-40.
- Pereira, P., & Pereira, D. (2012). Assessment of Geosites Touristic Value in Geoparks: The Example of Arouca Geopark (Portugal). Proceedings of the 11th European Geoparks Conference, Arouca, Portugal,
- Pinho, J. (2018). Evolução histórica dos organismos no âmbito da administração pública florestal (1824-2012). *Cultivar-Cadernos de Análise e Prospetiva*, 11, 81-94.
- Portugal. (2020). *Decreto Regulamentar n.º 1/2020, de 16 de março*. *Diário da República: 1.ª série, n.º 53*. Diário da República Retrieved from <https://files.diariodarepublica.pt/1s/2020/03/05300/0000200036.pdf>
- Raeymaekers, G., Sundseth, K., & Gazenbeek, A. (2000). *Conserving mires in the European Union*. Office for official publications of the European communities.
- Rainha, M., & Lourenço, L. (2017). Incêndios florestais do maciço da Gralheira entre 6 e 8 de agosto de 2016. Forest fires in the Gralheira massif between August 6th and 8th 2016. In: Livro-Guia da Visita Técnica.
- Reis, B., Lopes, A., de Castro, E., & Magalhães, V. (2013). O Geoturismo com estratégia de valorização territorial em contextos educativos: o caso do Arouca Geopark.
- Rocha, J. D. B. (2015). *A raça bovina arouquesa* Universidade de Coimbra (Portugal)].
- Rodwell, J. S. (1998). *British plant communities* (Vol. 2). Cambridge University Press.
- Rosenburgh, A. E. (2015). *Restoration and recovery of Sphagnum on degraded blanket bog* Manchester Metropolitan University].

- Rydin, H., Jeglum, J. K., & Bennett, K. D. (2013). *The biology of peatlands*, 2e. OUP Oxford.
- Schmidt, B. R., Arlettaz, R., Schaub, M., Lüscher, B., & Kröpfl, M. (2019). Benefits and limits of comparative effectiveness studies in evidence-based conservation. *Biological Conservation*, 236, 115-123.
- SGIFR. (2025). *Relatório anual de atividades do Sistema de Gestão Integrada de Fogos Rurais (SGIFR) 2024, versão retificada de acordo com a Adenda que reflete os contributos da Polícia Judiciária recebidos no dia 26 de junho de 2025.* <https://www.agif.pt/app/uploads/2025/07/SGIFR-RelatorioActividades2024.pdf>
- Silveira, P., Lopes, L., Pinho, R., Silva, M., Silva, C., Espírito-Santo, D., & Silva, D. (2023). ZEC PTCON0047 SERRAS DA FREITA E ARADA. *Cartografia de habitats naturais e seminaturais e de espécies de flora de sítios classificados no âmbito da Diretiva Habitats (Operação Poseur-03-2215-FC-000005).* <https://www.icnf.pt/api/file/doc/f9b3567e9cd59598>
- Sprent, J. I., & Parsons, R. (2000). Nitrogen fixation in legume and non-legume trees. *Field Crops Research*, 65(2-3), 183-196.
- Tanneberger, F., Moen, A., Barthelmes, A., Lewis, E., Miles, L., Sirin, A., Tegetmeyer, C., & Joosten, H. (2021). Mires in Europe—Regional diversity, condition and protection. *Diversity*, 13(8), 381.
- UNEP. (2019). Sixth Global Environment Outlook (GEO6): Outcome of United Nations Environment Assembly 4. *Institute for Global Environmental Strategies (IGES)*.
- Vasander, H., Tuittila, E.-S., Lode, E., Lundin, L., Ilomets, M., Sallantausta, T., Heikkilä, R., Pitkänen, M.-L., & Laine, J. (2003). Status and restoration of peatlands in northern Europe. *Wetlands ecology and management*, 11(1), 51-63.
- Vieira, C., Honrado, J., & Afonso, J. (2012). Turfeira do Lameiro das Cebolas: ecologia, biodiversidade e restauro ecológico.
- Webb, N. (1998). The traditional management of European heathlands. *Journal of Applied Ecology*, 35(6), 987-990.
- Woziwoda, B., & Kopeć, D. (2014). Afforestation or natural succession? Looking for the best way to manage abandoned cut-over peatlands for biodiversity conservation. *Ecological Engineering*, 63, 143-152.

Outras Referências

<https://aroucageopark.pt/quem-somos/>

<https://geocatalogo.icnf.pt/catalogo.html>

<https://www.icnf.pt/florestas/gfr/redeprimariadeaixasdegestaodecombustivel>

<https://snig.dgterritorio.gov.pt/>

<https://www.geofabrik.de/en/index.html>

<https://participa.pt/pt/consulta/plano-de-gestao-da-zec-serras-da-freita-e-arada>

<https://participa.pt/pt/consulta/prgp-das-serras-da-freita-arada-e-baixo-paiva>

<https://quercus.pt/>

<https://quercus.pt/2021/03/quercus-apresenta-rede-de-micro-reservas-biologicas/>

<https://webgate.ec.europa.eu/life/publicWebsite/project/LIFE09-NAT-PT-000043/higro-demonstrative-actions-for-the-conservation-of-priority-habitats-in-northern-mountain-areas-in-portugal>

<https://www.igeoe.pt/index.php>

Anexos

Anexo 1

Serviços de ecossistema prestados pelos elementos de paisagem Grupos CICES / Códigos COS / Directiva Habitats			Carta militar nº 155		Área de estudo 1			
			Data: 10/06/2025		Avaliador: Júlia Moreira			
			Coordenadas: 40° 52' 0.876" N					
			Coordenadas: 8° 15' 48.564" W					
Tipo de elemento de paisagem (Código COS / Directiva Habitats)			4020pt1	4020pt1				
Área bruta ocupada pelo elemento								
Percentagem da área total ocupada pelo elemento								
Produção		Não aplicável - 0	Mau 1 - 2 - 3 - 4 - 5 Excelente					
Biótico	Biomassa		5	4				
	Material genético do biota		2	2				
	Outros		0	0				
Abiótico	Água		2	4				
	Produtos naturais não aquosos		4	4				
Avaliação máxima/ideal			20	20	0	0	0	
Avaliação Realizada - Subtotal			13	14	0	0	0	
Melhoras parciais - Subtotal			7	6	0	0	0	
Suporte/Regulação		Não aplicável - 0	Mau 1 - 2 - 3 - 4 - 5 Excelente					
Biótico	Transformação de inputs bioquímicos ou físicos nos ecossistemas		4	4				
	Regulação das condições físicas, químicas e biológicas		5	5				
	Outros tipos de serviços de regulação e manutenção prestados pelo biota		0	0				
Abiótico	Transformação de inputs bioquímicos ou físicos nos ecossistemas		0	0				
	Regulação das condições físicas, químicas e biológicas		0	2				
	Outros tipos de serviços de regulação e manutenção prestados pelo biota		0	0				
Avaliação máxima/ideal			10	15	0	0	0	
Avaliação Realizada - Subtotal			9	11	0	0	0	
Melhoras parciais - Subtotal			1	4	0	0	0	
Informação/Cultural		Não aplicável - 0	Mau 1 - 2 - 3 - 4 - 5 Excelente					
Biótico	Interações directas com os sistemas vivos, in situ e ao ar livre, que dependem da presença de determinadas condições ambientais		2	4				
	Interações indirectas com os sistemas vivos, remotas e não ao ar livre, que não dependem da presença de determinadas condições ambientais		4	4				
	Outras características dos sistemas vivos que tenham significado cultural		0	0				
Abiótico	Interações directas com os sistemas vivos, in situ e ao ar livre, que dependem da presença de determinadas condições ambientais		0	0				
	Interações indirectas com os sistemas vivos, remotas e não ao ar livre, que não dependem da presença de determinadas condições ambientais		3	0				
	Outras características dos sistemas vivos que tenham significado cultural		0	0				
Avaliação máxima/ideal			15	10	0	0	0	
Avaliação Realizada - Subtotal			9	8	0	0	0	
Melhoras parciais - Subtotal			6	2	0	0	0	
Avaliação máxima/ideal			45	45	0	0	0	
Avaliação Realizada			31	33	0	0	0	
Melhoras parciais			14	12	0	0	0	

Anexo 2

Serviços de ecossistema prestados pelos elementos de paisagem Grupos CICES / Códigos COS / Directiva Habitats			Carta militar nº 155	Área de estudo 2			
			Data: 10/06/2025	Avaliador: Júlia Moreira			
			Coordenadas: 40° 51' 31.0" N				
			Coordenadas: 8° 15' 16.1" W				
Tipo de elemento de paisagem (Código COS / Directiva Habitats)			4020pt1	7140pt2			
Área bruta ocupada pelo elemento							
Percentagem da área total ocupada pelo elemento							
Produção			Não aplicável - 0	Mau 1 - 2 - 3 - 4 - 5 Excelente			
Biótico	Biomassa		3	1			
	Material genético do biota		3	1			
	Outros		0	0			
Abiótico	Água		1	2			
	Produtos naturais não aquosos		3	3			
Avaliação máxima/ideal			20	20	0	0	0
Avaliação Realizada - Subtotal			10	7	0	0	0
Melhoras parciais - Subtotal			10	13	0	0	0
Suporte/Regulação			Não aplicável - 0	Mau 1 - 2 - 3 - 4 - 5 Excelente			
Biótico	Transformação de inputs bioquímicos ou físicos nos ecossistemas		3	2			
	Regulação das condições físicas, químicas e biológicas		3	2			
	Outros tipos de serviços de regulação e manutenção prestados pelo biota		0	0			
Abiótico	Transformação de inputs bioquímicos ou físicos nos ecossistemas		0	0			
	Regulação das condições físicas, químicas e biológicas		0	0			
	Outros tipos de serviços de regulação e manutenção prestados pelo biota		0	0			
Avaliação máxima/ideal			10	10	0	0	0
Avaliação Realizada - Subtotal			6	4	0	0	0
Melhoras parciais - Subtotal			4	6	0	0	0
Informação/Cultural			Não aplicável - 0	Mau 1 - 2 - 3 - 4 - 5 Excelente			
Biótico	Interações directas com os sistemas vivos, in situ e ao ar livre, que dependem da presença de determinadas condições ambientais		1	1			
	Interações indirectas com os sistemas vivos, remotas e não ao ar livre, que não dependem da presença de determinadas condições ambientais		2	2			
	Outras características dos sistemas vivos que tenham significado cultural		0	0			
Abiótico	Interações directas com os sistemas vivos, in situ e ao ar livre, que dependem da presença de determinadas condições ambientais		0	2			
	Interações indirectas com os sistemas vivos, remotas e não ao ar livre, que não dependem da presença de determinadas condições ambientais		0	0			
	Outras características dos sistemas vivos que tenham significado cultural		0	0			
Avaliação máxima/ideal			10	15	0	0	0
Avaliação Realizada - Subtotal			3	5	0	0	0
Melhoras parciais - Subtotal			7	10	0	0	0
Avaliação máxima/ideal			40	45	0	0	0
Avaliação Realizada			19	16	0	0	0
Melhoras parciais			21	29	0	0	0

Anexo 3

Serviços de ecossistema prestados pelos elementos de paisagem Grupos CICES / Códigos COS / Directiva Habitats				Carta militar nº 155	Área de estudo 3				
				Data: 10/06/2025	Avaliador: Júlia Moreira				
				Coordenadas: 40° 51' 08.6" N					
				Coordenadas: 8° 15' 23.5" W					
Tipo de elemento de paisagem (Código COS / Directiva Habitats)				7140pt2	4020pt1	7140pt2			
Área bruta ocupada pelo elemento									
Percentagem da área total ocupada pelo elemento									
Produção		Não aplicável - 0	Mau 1 - 2 - 3 - 4 - 5 Excelente						
Biótico	Biomassa			5	4	3			
	Material genético do biota			5	4	2			
	Outros			0	0	0			
Abiótico	Água			5	3	4			
	Produtos naturais não aquosos			5	4	4			
Avaliação máxima/ideal				20	20	20	0	0	0
Avaliação Realizada - Subtotal				20	15	13	0	0	0
Melhoras parciais - Subtotal				0	5	7	0	0	0
Suporte/Regulação		Não aplicável - 0	Mau 1 - 2 - 3 - 4 - 5 Excelente						
Biótico	Transformação de inputs bioquímicos ou físicos nos ecossistemas			5	4	3			
	Regulação das condições físicas, químicas e biológicas			5	3	4			
	Outros tipos de serviços de regulação e manutenção prestados pelo biota			0	0	0			
Abiótico	Transformação de inputs bioquímicos ou físicos nos ecossistemas			0	0	0			
	Regulação das condições físicas, químicas e biológicas			0	0	0			
	Outros tipos de serviços de regulação e manutenção prestados pelo biota			0	0	0			
Avaliação máxima/ideal				10	10	10	0	0	0
Avaliação Realizada - Subtotal				10	7	7	0	0	0
Melhoras parciais - Subtotal				0	3	3	0	0	0
Informação/Cultural		Não aplicável - 0	Mau 1 - 2 - 3 - 4 - 5 Excelente						
Biótico	Interações directas com os sistemas vivos, in situ e ao ar livre, que dependem da presença de determinadas condições ambientais			4	2	2			
	Interações indirectas com os sistemas vivos, remotas e não ao ar livre, que não dependem da presença de determinadas condições ambientais			5	3	3			
	Outras características dos sistemas vivos que tenham significado cultural			0	0	0			
Abiótico	Interações directas com os sistemas vivos, in situ e ao ar livre, que dependem da presença de determinadas condições ambientais			4	0	0			
	Interações indirectas com os sistemas vivos, remotas e não ao ar livre, que não dependem da presença de determinadas condições ambientais			0	0	0			
	Outras características dos sistemas vivos que tenham significado cultural			0	0	0			
Avaliação máxima/ideal				15	10	10	0	0	0
Avaliação Realizada - Subtotal				13	5	5	0	0	0
Melhoras parciais - Subtotal				2	5	5	0	0	0
Avaliação máxima/ideal				45	40	40	0	0	0
Avaliação Realizada				43	27	25	0	0	0
Melhoras parciais				2	13	15	0	0	0

Anexo 4

Serviços de ecossistema prestados pelos elementos de paisagem Grupos CICES / Códigos COS / Directiva Habitats				Carta militar nº 155		Área de estudo 4			
				Data: 10/06/2025		Avaliador: Júlia Moreira			
				Coordenadas: 40° 52' 40.8" N					
				Coordenadas: 8° 17' 51.2" W					
Tipo de elemento de paisagem (Código COS / Directiva Habitats)				4020pt2					
Área bruta ocupada pelo elemento									
Percentagem da área total ocupada pelo elemento									
Produção		Não aplicável - 0	Mau 1 - 2 - 3 - 4 - 5 Excelente						
Biótico	Biomassa			4					
	Material genético do biota			2					
	Outros			0					
Abiótico	Água			1					
	Produtos naturais não aquosos			4					
Avaliação máxima/ideal				20	0	0	0	0	0
Avaliação Realizada - Subtotal				11	0	0	0	0	0
Melhoras parciais - Subtotal				9	0	0	0	0	0
Suporte/Regulação		Não aplicável - 0	Mau 1 - 2 - 3 - 4 - 5 Excelente						
Biótico	Transformação de inputs bioquímicos ou físicos nos ecossistemas			3					
	Regulação das condições físicas, químicas e biológicas			2					
	Outros tipos de serviços de regulação e manutenção prestados pelo biota			0					
Abiótico	Transformação de inputs bioquímicos ou físicos nos ecossistemas			0					
	Regulação das condições físicas, químicas e biológicas			0					
	Outros tipos de serviços de regulação e manutenção prestados pelo biota			0					
Avaliação máxima/ideal				10	0	0	0	0	0
Avaliação Realizada - Subtotal				5	0	0	0	0	0
Melhoras parciais - Subtotal				5	0	0	0	0	0
Informação/Cultural		Não aplicável - 0	Mau 1 - 2 - 3 - 4 - 5 Excelente						
Biótico	Interações directas com os sistemas vivos, in situ e ao ar livre, que dependem da presença de determinadas condições ambientais			1					
	Interações indirectas com os sistemas vivos, remotas e não ao ar livre, que não dependem da presença de determinadas condições ambientais			3					
	Outras características dos sistemas vivos que tenham significado cultural			0					
Abiótico	Interações directas com os sistemas vivos, in situ e ao ar livre, que dependem da presença de determinadas condições ambientais			0					
	Interações indirectas com os sistemas vivos, remotas e não ao ar livre, que não dependem da presença de determinadas condições ambientais			3					
	Outras características dos sistemas vivos que tenham significado cultural			0					
Avaliação máxima/ideal				15	0	0	0	0	0
Avaliação Realizada - Subtotal				7	0	0	0	0	0
Melhoras parciais - Subtotal				8	0	0	0	0	0
Avaliação máxima/ideal				45	0	0	0	0	0
Avaliação Realizada				23	0	0	0	0	0
Melhoras parciais				22	0	0	0	0	0

Anexo 5

Serviços de ecossistema prestados pelos elementos de paisagem Grupos CICES / Códigos COS / Directiva Habitats		Carta militar nº 155	Área de estudo 5						
		Data: 10/06/2025	Avaliador: Júlia Moreira						
		Coordenadas: 40° 52' 32.8" N							
		Coordenadas: 8° 14' 48.6" W							
Tipo de elemento de paisagem (Código COS / Directiva Habitats)		4020pt2	4020pt2						
Área bruta ocupada pelo elemento									
Percentagem da área total ocupada pelo elemento									
Produção		Não aplicável - 0	Mau 1 - 2 - 3 - 4 - 5 Excelente						
Biótico	Biomassa	4	4						
	Material genético do biota	4	3						
	Outros	0	0						
Abiótico	Água	3	3						
	Produtos naturais não aquosos	5	5						
Avaliação máxima/ideal		20	20	0	0	0	0	0	0
Avaliação Realizada - Subtotal		16	15	0	0	0	0	0	0
Melhoras parciais - Subtotal		4	5	0	0	0	0	0	0
Suporte/Regulação		Não aplicável - 0	Mau 1 - 2 - 3 - 4 - 5 Excelente						
Biótico	Transformação de inputs bioquímicos ou físicos nos ecossistemas	3	4						
	Regulação das condições físicas, químicas e biológicas	4	5						
	Outros tipos de serviços de regulação e manutenção prestados pelo biota	0	0						
Abiótico	Transformação de inputs bioquímicos ou físicos nos ecossistemas	0	0						
	Regulação das condições físicas, químicas e biológicas	0	0						
	Outros tipos de serviços de regulação e manutenção prestados pelo biota	0	0						
Avaliação máxima/ideal		10	10	0	0	0	0	0	0
Avaliação Realizada - Subtotal		7	9	0	0	0	0	0	0
Melhoras parciais - Subtotal		3	1	0	0	0	0	0	0
Informação/Cultural		Não aplicável - 0	Mau 1 - 2 - 3 - 4 - 5 Excelente						
Biótico	Interacções directas com os sistemas vivos, in situ e ao ar livre, que dependem da presença de determinadas condições ambientais	3	2						
	Interacções indirectas com os sistemas vivos, remotas e não ao ar livre, que não dependem da presença de determinadas condições ambientais	3	2						
	Outras características dos sistemas vivos que tenham significado cultural	0	0						
Abiótico	Interacções directas com os sistemas vivos, in situ e ao ar livre, que dependem da presença de determinadas condições ambientais	0	0						
	Interacções indirectas com os sistemas vivos, remotas e não ao ar livre, que não dependem da presença de determinadas condições ambientais	0	0						
	Outras características dos sistemas vivos que tenham significado cultural	0	0						
Avaliação máxima/ideal		10	10	0	0	0	0	0	0
Avaliação Realizada - Subtotal		6	4	0	0	0	0	0	0
Melhoras parciais - Subtotal		4	6	0	0	0	0	0	0
Avaliação máxima/ideal		40	40	0	0	0	0	0	0
Avaliação Realizada		29	28	0	0	0	0	0	0
Melhoras parciais		11	12	0	0	0	0	0	0

Anexo 6

Serviços de ecossistema prestados pelos elementos de paisagem Grupos CICES / Códigos COS / Directiva Habitats			Carta militar nº 155		Área de estudo 5			
			Data: 10/06/2025		Avaliador: Júlia Moreira			
			Coordenadas: 40° 52' 32.8" N					
			Coordenadas: 8° 14' 48.6" W					
Tipo de elemento de paisagem (Código COS / Directiva Habitats)			4020pt2	4020pt2				
Área bruta ocupada pelo elemento								
Percentagem da área total ocupada pelo elemento								
Produção		Não aplicável - 0	Mau 1 - 2 - 3 - 4 - 5 Excelente					
Biótico	Biomassa		4	4				
	Material genético do biota		4	3				
	Outros		0	0				
Abiótico	Água		3	3				
	Produtos naturais não aquosos		5	5				
Avaliação máxima/ideal			20	20	0	0	0	0
Avaliação Realizada - Subtotal			16	15	0	0	0	0
Melhoras parciais - Subtotal			4	5	0	0	0	0
Suporte/Regulação		Não aplicável - 0	Mau 1 - 2 - 3 - 4 - 5 Excelente					
Biótico	Transformação de inputs bioquímicos ou físicos nos ecossistemas		3	4				
	Regulação das condições físicas, químicas e biológicas		4	5				
	Outros tipos de serviços de regulação e manutenção prestados pelo biota		0	0				
Abiótico	Transformação de inputs bioquímicos ou físicos nos ecossistemas		0	0				
	Regulação das condições físicas, químicas e biológicas		0	0				
	Outros tipos de serviços de regulação e manutenção prestados pelo biota		0	0				
Avaliação máxima/ideal			10	10	0	0	0	0
Avaliação Realizada - Subtotal			7	9	0	0	0	0
Melhoras parciais - Subtotal			3	1	0	0	0	0
Informação/Cultural		Não aplicável - 0	Mau 1 - 2 - 3 - 4 - 5 Excelente					
Biótico	Interacções directas com os sistemas vivos, in situ e ao ar livre, que dependem da presença de determinadas condições ambientais		3	2				
	Interacções indirectas com os sistemas vivos, remotas e não ao ar livre, que não dependem da presença de determinadas condições ambientais		3	2				
	Outras características dos sistemas vivos que tenham significado cultural		0	0				
Abiótico	Interacções directas com os sistemas vivos, in situ e ao ar livre, que dependem da presença de determinadas condições ambientais		0	0				
	Interacções indirectas com os sistemas vivos, remotas e não ao ar livre, que não dependem da presença de determinadas condições ambientais		0	0				
	Outras características dos sistemas vivos que tenham significado cultural		0	0				
Avaliação máxima/ideal			10	10	0	0	0	0
Avaliação Realizada - Subtotal			6	4	0	0	0	0
Melhoras parciais - Subtotal			4	6	0	0	0	0
Avaliação máxima/ideal			40	40	0	0	0	0
Avaliação Realizada			29	28	0	0	0	0
Melhoras parciais			11	12	0	0	0	0

Anexo 7

Serviços de ecossistema prestados pelos elementos de paisagem Grupos CICES / Códigos COS / Directiva Habitats			Carta militar nº 155		Área de estudo 7					
			Data: 10/06/2025		Avaliador: Júlia Moreira					
			Coordenadas: 40° 49' 55.8" N							
			Coordenadas: 8° 09' 24.0" W							
Tipo de elemento de paisagem (Código COS / Directiva Habitats)			4020pt2	4020pt2						
Área bruta ocupada pelo elemento										
Percentagem da área total ocupada pelo elemento										
Produção		Não aplicável - 0	Mau 1 - 2 - 3 - 4 - 5 Excelente							
Biótico	Biomassa		5	5						
	Material genético do biota		3	3						
	Outros		0	0						
Abiótico	Água		5	4						
	Produtos naturais não aquosos		5	5						
Avaliação máxima/ideal			20	20	0	0	0	0	0	0
Avaliação Realizada - Subtotal			18	17	0	0	0	0	0	0
Melhoras parciais - Subtotal			2	3	0	0	0	0	0	0
Suporte/Regulação		Não aplicável - 0	Mau 1 - 2 - 3 - 4 - 5 Excelente							
Biótico	Transformação de inputs bioquímicos ou físicos nos ecossistemas		4	5						
	Regulação das condições físicas, químicas e biológicas		4	5						
	Outros tipos de serviços de regulação e manutenção prestados pelo biota		0	0						
Abiótico	Transformação de inputs bioquímicos ou físicos nos ecossistemas		0	0						
	Regulação das condições físicas, químicas e biológicas		0	0						
	Outros tipos de serviços de regulação e manutenção prestados pelo biota		0	0						
Avaliação máxima/ideal			10	10	0	0	0	0	0	0
Avaliação Realizada - Subtotal			8	10	0	0	0	0	0	0
Melhoras parciais - Subtotal			2	0	0	0	0	0	0	0
Informação/Cultural		Não aplicável - 0	Mau 1 - 2 - 3 - 4 - 5 Excelente							
Biótico	Interações directas com os sistemas vivos, in situ e ao ar livre, que dependem da presença de determinadas condições ambientais		5	4						
	Interações indirectas com os sistemas vivos, remotas e não ao ar livre, que não dependem da presença de determinadas condições ambientais		5	4						
	Outras características dos sistemas vivos que tenham significado cultural		0	0						
Abiótico	Interações directas com os sistemas vivos, in situ e ao ar livre, que dependem da presença de determinadas condições ambientais		0	0						
	Interações indirectas com os sistemas vivos, remotas e não ao ar livre, que não dependem da presença de determinadas condições ambientais		0	0						
	Outras características dos sistemas vivos que tenham significado cultural		0	0						
Avaliação máxima/ideal			10	10	0	0	0	0	0	0
Avaliação Realizada - Subtotal			10	8	0	0	0	0	0	0
Melhoras parciais - Subtotal			0	2	0	0	0	0	0	0
Avaliação máxima/ideal			40	40	0	0	0	0	0	0
Avaliação Realizada			36	35	0	0	0	0	0	0
Melhoras parciais			4	5	0	0	0	0	0	0

Anexo 8

Serviços de ecossistema prestados pelos elementos de paisagem Grupos CICES / Códigos COS / Directiva Habitats			Carta militar nº 155		Área de estudo 8				
			Data: 10/06/2025		Avaliador: Júlia Moreira				
			Coordenadas: 40° 50' 20.37" N						
			Coordenadas: 8° 9' 23.13" W						
Tipo de elemento de paisagem (Código COS / Directiva Habitats)			4020pt1	7140pt2					
Área bruta ocupada pelo elemento									
Percentagem da área total ocupada pelo elemento									
Produção		Não aplicável - 0	Mau 1 - 2 - 3 - 4 - 5 Excelente						
Biótico	Biomassa		3	2					
	Material genético do biota		3	2					
	Outros		0	0					
Abiótico	Água		3	4					
	Produtos naturais não aquosos		4	2					
Avaliação máxima/ideal			20	20	0	0	0	0	0
Avaliação Realizada - Subtotal			13	10	0	0	0	0	0
Melhoras parciais - Subtotal			7	10	0	0	0	0	0
Suporte/Regulação		Não aplicável - 0	Mau 1 - 2 - 3 - 4 - 5 Excelente						
Biótico	Transformação de inputs bioquímicos ou físicos nos ecossistemas		3	4					
	Regulação das condições físicas, químicas e biológicas		3	4					
	Outros tipos de serviços de regulação e manutenção prestados pelo biota		0	0					
Abiótico	Transformação de inputs bioquímicos ou físicos nos ecossistemas		0	0					
	Regulação das condições físicas, químicas e biológicas		0	0					
	Outros tipos de serviços de regulação e manutenção prestados pelo biota		0	0					
Avaliação máxima/ideal			10	10	0	0	0	0	0
Avaliação Realizada - Subtotal			6	8	0	0	0	0	0
Melhoras parciais - Subtotal			4	2	0	0	0	0	0
Informação/Cultural		Não aplicável - 0	Mau 1 - 2 - 3 - 4 - 5 Excelente						
Biótico	Interações directas com os sistemas vivos, in situ e ao ar livre, que dependem da presença de determinadas condições ambientais		2	3					
	Interações indirectas com os sistemas vivos, remotas e não ao ar livre, que não dependem da presença de determinadas condições ambientais		3	4					
	Outras características dos sistemas vivos que tenham significado cultural		0	0					
Abiótico	Interações directas com os sistemas vivos, in situ e ao ar livre, que dependem da presença de determinadas condições ambientais		0	0					
	Interações indirectas com os sistemas vivos, remotas e não ao ar livre, que não dependem da presença de determinadas condições ambientais		0	0					
	Outras características dos sistemas vivos que tenham significado cultural		0	0					
Avaliação máxima/ideal			10	15	0	0	0	0	0
Avaliação Realizada - Subtotal			5	7	0	0	0	0	0
Melhoras parciais - Subtotal			5	8	0	0	0	0	0
Avaliação máxima/ideal			40	45	0	0	0	0	0
Avaliação Realizada			24	25	0	0	0	0	0
Melhoras parciais			16	20	0	0	0	0	0