

Proposta de Programa Setorial para as Zonas de Aceleração de Energias Renováveis

Relatório Temático

Ecologia

CIBIO – BIOPOLIS

Equipa:

Francisco Moreira (coordenação)

Inês Gomes

Joana Bernardino

João Paulo Silva

Miguel Porto

Pedro Beja

Ricardo Martins

Rui Morgado

Maio 2026

Índice

1. Introdução	5
2. Identificação dos fatores críticos de decisão	7
3. Análise da situação existente e avaliação dos impactes positivos e negativos	9
Análise de tendências críticas	9
Riscos e oportunidades das opções estratégicas	9
4. Definição de critérios para a identificação de áreas com maior valor ecológico	13
Camada 1 – Áreas designadas para a conservação da natureza	15
Camada 2 – Outras áreas relevantes para a biodiversidade	17
Camada 3 – Usos do solo (COS) com potencial para biodiversidade	21
Integração das 3 camadas	23
5. Programa de seguimento do PSZAER	25
Diretrizes de planeamento	25
Diretrizes de gestão	25
Diretrizes de monitorização	26
6. Diretrizes para projetos em ZAER	27
Referências bibliográficas	29
Anexo I	31
Anexo II	32
Anexo III	40
Anexo IV: Diretrizes para projetos em ZAER – componente Ecologia	46

Índice de figuras

Figura 1. Camada 1 - Áreas designadas para a conservação da natureza	16
Figura 2. Camada 2 – Outras áreas relevantes para a biodiversidade [Energia Eólica]	19
Figura 3. Camada 2 – Outras áreas relevantes para a biodiversidade [Energia Solar]	20
Figura 4. Usos do solo (COS) com potencial para biodiversidade	22
Figura 5. Áreas a excluir das ZAER [Energia Eólica]	23
Figura 6. Áreas a excluir das ZAER [Energia Solar].....	24

1. Introdução

A Diretiva 2023/2413 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 18 de outubro de 2023 (Diretiva RED III), que altera a Diretiva (UE) 2018/2001, o Regulamento (UE) 2018/1999 e a Diretiva 98/70/CE, no que respeita à promoção de energia de fontes renováveis, e que revoga a Diretiva (UE) 2015/652 do Conselho, estabelece que, até 21 de fevereiro de 2026, cada Estado-Membro deve proceder à criação de zonas de aceleração de energias renováveis (ZAER). Estas áreas são locais específicos designados pelos Estados-Membros como particularmente adequados para a instalação de unidades de produção de energia a partir de fontes renováveis. Estas áreas estarão sujeitas a um licenciamento ambiental simplificado, exceto no que se refere às instalações de combustão de biomassa.

No âmbito da componente de Ecologia da Avaliação Ambiental Estratégica (AAE) e da Proposta de Programa Setorial para as Zonas de Aceleração de Energias Renováveis (PSZAER), foram desenvolvidas e implementadas as seguintes atividades, cujos resultados são apresentados no presente relatório:

- a) Identificação dos fatores críticos para a decisão.
- b) Análise da situação existente e avaliação dos impactos positivos e negativos (oportunidades e riscos) do PSZAER.
- c) Definição dos critérios para a identificação das áreas de maior valor ecológico, tendo em consideração a tipologia do projeto (eólico ou solar), significância dos seus impactos e sensibilidade do recetor ecológico. Para este efeito, procedeu-se à integração, adaptação e análise de informação ecológica — compilada pelo Grupo de Trabalho para a definição das Áreas de Aceleração de Energias Renováveis (GTAER) e complementada com novas fontes de dados — em formato espacialmente explícito, com recurso a Sistemas de Informação Geográfica. Esta abordagem permitiu identificar as áreas geográficas mais adequadas (com menor valor ecológico) para a delimitação de ZAER, em função da tipologia de projeto (eólico ou solar) e com base numa análise espacial multicritério.
- d) Elaboração do Programa de seguimento e monitorização do PSAAER e definição dos indicadores de execução, para a componente ecológica.
- e) Definição das orientações/requisitos a observar, ao nível da componente ecológica, no desenvolvimento e implementação de projetos nas ZAER, em função da tipologia de projeto (solar ou eólico) e/ou área geográfica específica.

2. Identificação dos fatores críticos de decisão

No contexto da implementação da RED III em Portugal, e em linha com as orientações para a identificação das ZAER, é apontada como questão crítica a compatibilização entre a celeridade e previsibilidade dos processos de licenciamento e a salvaguarda de áreas ecologicamente sensíveis. O PSZAER, do qual o presente relatório constitui uma componente, assume como Fator Crítico de Decisão (FCD) o legado ecológico-paisagístico-cultural, incidindo a presente análise sobre a componente ecológica (biodiversidade). Neste âmbito, sendo a conservação da natureza e o cumprimento das disposições constantes das Diretivas Aves e Habitats requisitos estruturantes, a avaliação da biodiversidade assume caráter crucial na identificação das áreas a salvaguardar no âmbito da delimitação das ZAER para garantir a valorização dos ecossistemas e a sustentabilidade territorial, em articulação com os objetivos de uso múltiplo destas áreas, incluindo o seu potencial de restauro ecológico e a sua contribuição para o cumprimento dos objetivos do Regulamento do Restauro da Natureza.

São propostos como critérios específicos de avaliação:

- (i) áreas com interesse ecológico fora das áreas designadas para a conservação da natureza — para este efeito, áreas integradas no Sistema Nacional de Áreas Classificadas, com exceção dos Geoparques, bem como as *Important Bird Areas* (IBA);
- (ii) manutenção dos valores de biodiversidade e potencial para restauro ecológico.

Foram também definidos três indicadores:

- (i) grau de afetação — expresso como presença ou percentagem de cobertura — de áreas identificadas (fora das áreas designadas para a conservação) como tendo valor de biodiversidade;
- (ii) impacte esperado — expresso como percentagem da população ou da área de habitats afetados — em espécies e habitats com valor de conservação;
- (iii) potencial para restauro ecológico de áreas degradadas.

3. Análise da situação existente e avaliação dos impactos positivos e negativos

Análise de tendências críticas

A criação das Zonas de Aceleração de Energias Renováveis (ZAER) em Portugal ocorre num contexto em que a biodiversidade enfrenta pressões significativas, evidenciadas pelo declínio das populações de espécies ameaçadas e pela deterioração do estado de conservação dos habitats, resultante das alterações climáticas, das alterações nos usos do solo, dos incêndios florestais e da expansão de espécies invasoras. A existência de instrumentos de proteção ambiental, como a Rede Natura 2000 e outras áreas classificadas, permite orientar a localização dos projetos para zonas menos sensíveis. No entanto, a concentração de projetos e a informação limitada sobre a distribuição das espécies fora das áreas protegidas podem condicionar a eficácia da proteção da biodiversidade. Simultaneamente, a fragmentação e a perda de conectividade ecológica, associadas à conversão de habitats naturais e à construção de infraestruturas, reduzem a resiliência dos ecossistemas e a capacidade de adaptação das espécies. Estes efeitos podem ser minimizados recorrendo a áreas já artificializadas ou significativamente alteradas e integrando dados espaciais que permitam preservar corredores ecológicos essenciais. Por fim, a pressão sobre áreas de elevado valor ecológico fora dos regimes formais de proteção exige uma análise cuidada do território, de modo a orientar os projetos para locais com menor impacto e a incorporar informação ecológica detalhada. Esta abordagem permite reforçar a capacidade de planeamento, promovendo a proteção de valores ecológicos críticos e assegurando que a expansão das energias renováveis se desenvolve de forma compatível com a manutenção da biodiversidade, a funcionalidade dos ecossistemas e os objetivos estratégicos de sustentabilidade definidos a nível nacional e europeu.

Riscos e oportunidades das opções estratégicas

As diferentes opções estratégicas identificadas apresentam perfis distintos de risco e de oportunidade do ponto de vista ecológico, cuja análise constitui um suporte essencial à decisão, permitindo avaliar as suas implicações para a biodiversidade, os ecossistemas e a sustentabilidade do território.

As opções estratégicas relativas à dimensão e densidade de projetos (OE 1) impactam de forma diversa o legado ecológico: **Projetos de maior dimensão** aumentam a probabilidade de impactos sobre valores de biodiversidade e áreas de interesse ecológico fora das áreas designadas para a

conservação da natureza (risco). Todavia, se focados em zonas de baixo valor de biodiversidade, projetos de grande dimensão podem diminuir a pressão sobre zonas relevantes para a biodiversidade (oportunidade). Em contraste, **projetos de pequena dimensão** diminuem a probabilidade de impactos sobre valores de biodiversidade e áreas de interesse ecológico fora das áreas designadas para a conservação da natureza (oportunidade). Uma maior **densidade de projetos** diminui a capacidade de planeamento espacial da ZAER, tendo em vista a minimização de impactos na biodiversidade e a incorporação de opções de restauro ecológico (risco). Representa, em simultâneo, uma maior probabilidade de impactes cumulativos sobre a biodiversidade (risco).

No contexto das opções estratégicas relativas à tipologia de projeto (OE 2), a **hibridização** de projetos já existentes com outra tecnologia, no mesmo local, pode provocar impactos cumulativos na biodiversidade, em termos de dimensão das populações de espécies afetadas e/ou da afetação de novos elementos da biodiversidade. Por outro lado, poderá minimizar impactos sobre a biodiversidade, através da partilha de pontos de ligação à rede ou redução da fragmentação de habitats (oportunidade). O impacto do **reequipamento** sobre valores de biodiversidade pode ser distinto do impacto do projeto original (mais evidente no caso de projetos eólicos e na fauna voadora, devido a diferenças na altura das turbinas e dimensão das pás) (risco). Em contrapartida, o impacto adicional sobre a biodiversidade é provavelmente menor do que o de um novo projeto, já que a área já foi anteriormente impactada pela execução do projeto original (oportunidade). Também facilita a implementação de medidas adicionais de mitigação que possam ser justificáveis (por exemplo, resultantes de resultados da monitorização do projeto existente) (oportunidade). O impacto do **sobre-equipamento** sobre valores de biodiversidade pode ser superior ao impacto do projeto original, ao aumentar a área impactada (risco). Todavia, o impacto adicional sobre a biodiversidade é provavelmente menor do que o de um novo projeto, já que estará adjacente a uma área já impactada pela execução do projeto original (oportunidade).

No contexto das opções estratégicas relativas à articulação com usos do território (OE 3), os **projetos de auto-consumo individual ou colectivo**, em geral implementados em áreas já artificializadas ou edificadas, vão diminuir significativamente os impactos sobre valores de biodiversidade e áreas de interesse ecológico fora das áreas designadas para a conservação da natureza (oportunidade). O **solar PV agrovoltaico** tem potencial de minimizar impactos sobre valores de biodiversidade e áreas de interesse ecológico fora das áreas designadas para a conservação da natureza, desde que direccionado para áreas de agricultura mais intensiva que já apresentam baixo potencial de biodiversidade (oportunidade). Pode, no entanto, impactar valores de biodiversidade e áreas de interesse ecológico fora das áreas designadas para a conservação da natureza se direccionado para áreas agrícolas com valor de conservação para a biodiversidade (por exemplo, olivais tradicionais, culturas de cereais de sequeiro) (risco). O ecovoltaico tem o potencial de restauro ecológico se implementado em áreas degradadas (oportunidade). O **Solar PV e eólico**

em zonas/áreas artificializadas e desclassificadas diminui significativamente os impactos sobre valores de biodiversidade e áreas de interesse ecológico fora das áreas designadas para a conservação da natureza, providenciando oportunidades de restauro ecológico (oportunidade).

No contexto das opções estratégicas relativas à ligação ao sistema elétrico (OE 4), no caso da **extensão e nível de tensão da linha elétrica**, linhas de maior comprimento implicam nível mais elevado de impacto sobre os valores de biodiversidade, sobretudo na avifauna (devido a mortalidade por colisão ou eletrocussão) (risco). Relativamente ao nível de tensão, apesar de a colisão de aves ocorrer em qualquer tipo de cabo aéreo, as linhas de média e alta tensão podem apresentar perigo de eletrocussão para alguns grupos de aves, sobretudo em MT (risco). Em muito alta tensão, onde a eletrocussão é praticamente inexistente, os apoios podem ser usados como poiso ou mesmo como suporte de nidificação de uma forma bastante segura, inclusivamente por espécies de elevado valor de conservação e que apresentam baixo risco de colisão (oportunidade). **Linhas subterrâneas** diminuem substancialmente o impacto sobre os valores de biodiversidade, sobretudo na avifauna (ausência de mortalidade por colisão ou eletrocussão) (oportunidade). Por outro lado, causam maior impacto sobre habitats e fauna terrestre, ao implicar escavações e mobilização relevante do solo (risco). O **armazenamento associado ao projeto**, ao aumentar a área necessária para a implantação de estruturas, pode aumentar os impactos sobre valores de biodiversidade e áreas de interesse ecológico fora das áreas designadas para a conservação da natureza (risco). Já a **proximidade a grandes consumidores**, se resultar em linhas de menor comprimento é reduzido o impacto sobre os valores de biodiversidade, sobretudo na avifauna (menor mortalidade por colisão ou eletrocussão) (oportunidade).

No contexto das opções estratégicas relativas à governança (OE 5), o **licenciamento com janela única nacional (só DGEG) e licenciamento municipal** pode não integrar a capacidade técnica para avaliar a componente ecológica dos projetos (risco). No caso do **licenciamento com janela única nacional (DGEG + APA) e licenciamento municipal**, a inclusão da APA aumenta a competência existente para avaliar a componente ecológica dos projetos (oportunidade), apesar de uma eventual ausência de competências específicas (risco). O **licenciamento municipal precedido de plano municipal produção energia renovável** pode não integrar a capacidade técnica para avaliar a componente ecológica dos projetos (risco). A **institucionalização de um processo de monitorização, acompanhamento e verificação por entidades públicas após implementação** potencia a monitorização de impactos na biodiversidade (por forma a implementar medidas adicionais de mitigação, se necessário) e da eficácia de ações de restauro ecológico (oportunidade).

4. Definição de critérios para a identificação de áreas com maior valor ecológico

O artigo 15C da Diretiva estabelece as orientações necessárias para a identificação das ZAER, em que se espera que a instalação de um ou mais tipos de fontes de energia renováveis não tenha um impacto ambiental significativo, tendo em conta as particularidades da zona em causa. As indicações em questão incluem:

- (i) atribuir prioridade a superfícies artificiais e edificadas, tais como telhados e fachadas de edifícios, infraestruturas de transporte e áreas circundantes, parques de estacionamento, explorações agrícolas, locais de deposição de resíduos, zonas industriais, minas, massas de água interiores, lagos ou reservatórios artificiais, bem como instalações de tratamento de águas residuais urbanas e terrenos degradados não utilizáveis para a agricultura;
- (ii) proceder à exclusão de sítios da Rede Natura 2000 e zonas protegidas ao abrigo de regimes nacionais para a conservação da natureza e da biodiversidade, principais rotas migratórias de aves e mamíferos marinhos, bem como outras zonas identificadas com base em mapas de sensibilidade e nos instrumentos referidos no ponto (iii), exceto as superfícies artificiais e edificadas localizadas nessas zonas, como telhados, parques de estacionamento ou infraestruturas de transporte;
- (iii) utilizar todos os instrumentos e conjuntos de dados apropriados para identificar as zonas em que as centrais de energia renovável não têm um impacto ambiental significativo, incluindo os mapas de sensibilidade da vida selvagem, tendo simultaneamente em conta os dados disponíveis no contexto do desenvolvimento de uma rede Natura 2000 coerente, tanto em relação aos tipos de habitats e espécies abrangidas pela Diretiva 92/43/CEE do Conselho, quanto às aves e aos locais protegidos ao abrigo da Diretiva 2009/147/CE do Parlamento Europeu e do Conselho.

A abordagem adotada neste relatório fundamenta-se numa lógica de identificação prévia de áreas com valor natural relevante, que devem ser excluídas das ZAER, de modo a garantir que a probabilidade de impactos significativos sobre a biodiversidade seja consideravelmente reduzida. Esta abordagem preventiva é fundamentada na premissa de que as ZAER identificadas apresentarão, de forma geral, um baixo potencial para a biodiversidade, o que terá implicações para a definição das Diretrizes a criar para a implementação de futuros projetos em ZAER. Privilegiou-se uma abordagem dicotómica (exclusão versus inclusão), em detrimento de uma abordagem alternativa baseada na identificação de gradientes de valor.

A implementação desta abordagem envolveu a consideração de três camadas distintas de informação geográfica, assumidas como complementares e combinadas num mapa final:

Camada 1: inclui todas as áreas designadas para a conservação da natureza, integradas no "Sistema Nacional de Áreas Classificadas" (com exceção dos Geoparques), bem como das "Important Bird Areas" (IBA).

Camada 2: inclui outras áreas relevantes para a biodiversidade, tendo em conta os padrões geográficos de ocorrência de espécies da flora e fauna. Nesta camada, são consideradas as espécies potencialmente mais afetadas por projetos de energia renovável eólica e solar (incluindo as linhas elétricas associadas). É também feita uma priorização de espécies com estatutos de conservação desfavorável em Portugal, nomeadamente espécies ameaçadas (CR, EN e VU) ou quase ameaçadas (NT).

Camada 3: baseada na classificação do potencial de biodiversidade associado a diferentes usos do solo, utilizando a informação contida na Carta de Ocupação do Solo (COS 2023).

Quando se consideram apenas as estruturas principais de projetos de produção de energia eólica e solar, a diferenciação entre o impacto destes dois tipos de projetos é particularmente evidente para alguns grupos ecológicos. Este é o caso de algumas espécies de aves, nomeadamente aves de rapina e outras aves planadoras, bem como dos morcegos, relativamente aos quais já foram identificados impactos significativos associados ao fenómeno de mortalidade direta por colisão com as pás dos aerogeradores (e.g. Bounas *et al.*, 2025). Estes impactos contrastam com os impactos indiretos da componente solar, que se relacionam essencialmente com a perda e degradação do habitat. Neste contexto, o exercício relativo ao desenvolvimento da camada 2 adotou critérios distintos para os dois tipos de tecnologia. No entanto, a referida diferenciação entre tipologias de projeto (eólico e solar) é bastante atenuada pelo facto de ambas necessitarem de linhas elétricas de distribuição ou de transporte para ligação à rede, as quais estão igualmente associadas a impactes diretos de mortalidade, nomeadamente de aves, quer por colisão com os cabos (ambas as tipologias de linha), quer por eletrocussão (quase exclusivamente nas linhas de distribuição (e.g. Loss et al. 2014). Esta evidência levou a que algumas espécies, para as quais se poderiam esperar resultados distintos para projetos eólicos e solares, tivessem sido alvo de critérios idênticos para ambas as tipologias, nomeadamente algumas aves de rapina de maior porte, com particular suscetibilidade à mortalidade por eletrocussão.

Esta abordagem geral foi inspirada em exercícios semelhantes desenvolvidos pelo LNEG (GTAER, 2024) e pela The Nature Conservancy (TNC) (Girolamo-Neto et al. 2026), tendo sido objeto de adaptações fundamentadas na informação mais atual disponível, e na redefinição de alguns critérios. A secção subsequente detalha os métodos e critérios específicos utilizados para construir cada camada de informação, bem como o respetivo resultado.

Camada 1 – Áreas designadas para a conservação da natureza

Em conformidade com o disposto na Diretiva (UE) 2023/2413 (RED III), mais concretamente no n.º 1 do artigo 15C, foram consideradas todas as áreas designadas para conservação da natureza que integram o "Sistema Nacional de Áreas Classificadas" (com exceção dos Geoparques), bem como as "*Important Bird Areas*" (IBA). Com exceção das Reservas da Biosfera da UNESCO, foi adicionada uma faixa envolvente de proteção (*buffer*) a todas as áreas em questão. Esta medida foi implementada com o objetivo de minimizar os impactos sobre os habitats e espécies sensíveis, quer nas áreas em si, quer nas áreas circundantes. As componentes incluídas nesta camada encontram-se devidamente identificadas no Anexo I e o resultado da sua aplicação pode ser visto na Figura 1.

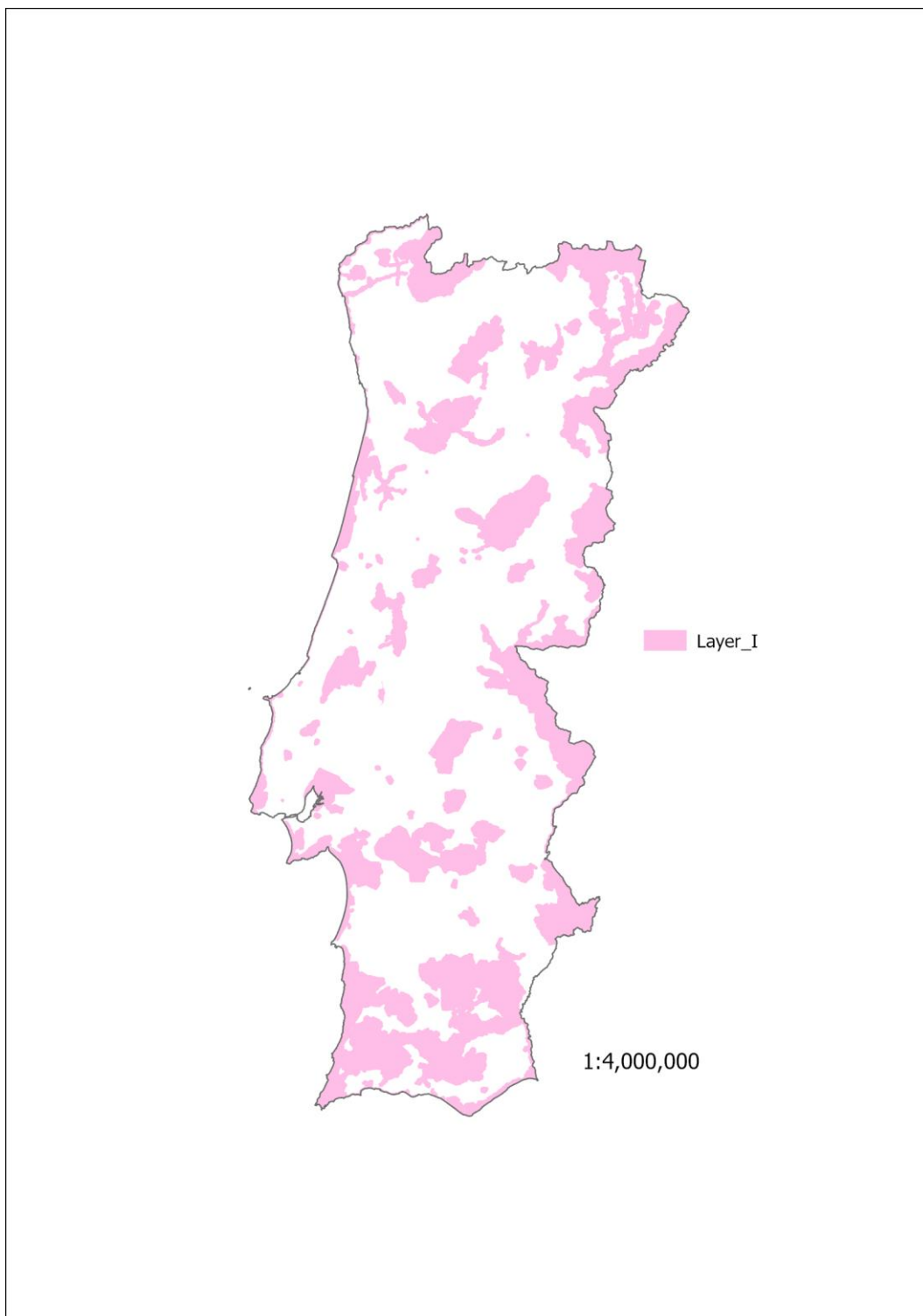


Figura 1. Camada 1 - Áreas designadas para a conservação da natureza

Camada 2 – Outras áreas relevantes para a biodiversidade

Esta camada integrou informação detalhada referente a quatro grupos taxonómicos distintos: aves, mamíferos, invertebrados e flora. Esta informação baseou-se em indicadores biológicos relevantes, incluindo, entre outros, áreas de ocorrência de espécies com estatuto de conservação desfavorável, "hotspots" de riqueza específica, localizações de ninhos e áreas de reprodução, dormitórios e abrigos importantes, zonas de invernada relevantes e corredores ecológicos migratórios. As componentes incluídas nesta camada são descritas em detalhe no Anexo II, assim como as fontes da informação de base utilizadas.

Aves

A identificação de áreas relevantes para o grupo das aves foi realizada através da aplicação de diferentes critérios, em função das espécies / grupos de espécies, tendo em consideração, sobretudo, os seguintes elementos: (i) o conhecimento sobre o nível de suscetibilidade a impactes devido às diferentes tipologias de infraestruturas, com base em evidências diretas, bem como outros indicadores, como os habitats preferenciais, fenologia, amplitude dos seus movimentos, concentração dos indivíduos e outros requisitos ecológicos; (ii) o estado de conservação das suas populações, priorizando as espécies ameaçadas (VU, EN, CR) ou quase ameaçadas (NT) (Almeida *et al.*, 2022); (iii) a informação disponível sobre os seus padrões de ocorrência no território nacional, tanto no período reprodutor, quanto nas outras fases do ciclo anual.

A metodologia aplicada foi inspirada no método geral empregue na definição de áreas de maior sensibilidade para a avifauna relativamente à instalação de linhas elétricas (ICNF, 2019; CIBIO, 2020) e na sua aplicação espacial no território (ICNB, 2010; ICNF e CIBIO, 2020). Todos os critérios específicos ou multiespecíficos foram revistos para se adaptarem ao contexto específico dos projetos eólicos e solares, sem descuidar o facto de ambos implicarem a instalação de linhas elétricas, de distribuição ou transmissão.

O Anexo II apresenta, para diferentes espécies / grupos de espécies, o tipo de informação utilizada e os critérios adotados para identificar as áreas a excluir de ZAER relativamente a projetos eólicos e solares. É importante salientar que todas as espécies / populações com estatuto de conservação desfavorável em Portugal (incluindo as que ocorrem apenas fora do período reprodutor) foram submetidas a uma análise individual. Além dos fatores mencionados anteriormente, foi também verificado o grau de proteção conferido pelos critérios multi-específicos relativos à avifauna (por exemplo, áreas importantes para aves aquáticas e estepárias) e à Camada 1 (que inclui, por exemplo, ZPE e IBAs) a cada espécie/população. Por conseguinte, não são listadas todas as espécies / populações que foram consideradas elegíveis para critérios específicos.

Mamíferos

A identificação de áreas relevantes para os mamíferos teve em consideração os grupos e/ou espécies particularmente sensíveis aos impactes dos projetos eólicos e solares, nomeadamente em termos de mortalidade direta e perda / fragmentação de habitat, assim como o estado de conservação das suas populações, priorizando espécies ameaçadas (Mathias *et al.*, 2023). Para ambas as tipologias de projeto, foi utilizada informação o mais atualizada possível, bem como informação histórica (no caso do lobo) sobre áreas conhecidas de presença, reprodução e abrigo das diferentes espécies e/ou grupos. Considerando o risco de mortalidade direta, o grupo dos morcegos justificou a exclusão de áreas mais extensas no contexto específico dos projetos eólicos. Esta decisão foi baseada no conhecimento existente sobre os locais dos abrigos de importância nacional, bem como em áreas de ocorrência de espécies com estatuto de conservação desfavorável (CR, EN, VU, NT) ou com informação insuficiente (DD).

Invertebrados

A identificação de áreas relevantes para espécies de insetos ameaçadas (CR, EN, VU) foi realizada com base em informação compilada no âmbito do projeto "Livro Vermelho dos Invertebrados de Portugal Continental" (Boieiro *et al.*, 2023). A distribuição, à escala de 2x2 km, de um total de 100 espécies de insetos foi considerada, excluindo-se os carabídeos, as formigas e os peixinhos-de-prata.

Flora

A identificação de áreas relevantes para a flora baseou-se na ocorrência de espécies de flora vascular ameaçadas (CR, EN, VU) e Quase Ameaçadas (NT) (Carapatelo *et al.*, 2020). A distribuição referida foi considerada em quadrículas 2x2 km, criadas com base em dados compilados por colaboradores da Sociedade Portuguesa de Botânica, juntamente com dados recolhidos no âmbito do projeto Lista Vermelha da Flora Vascular de Portugal Continental e dados provenientes do *iNaturalist*. Neste conjunto, foi igualmente considerada a ocorrência da espécie *Utricularia subulata*, anteriormente avaliada como Regionalmente Extinta, mas que entretanto foi redescoberta.

As Figuras 2 e 3 ilustram o resultado da aplicação dos critérios acima descritos.

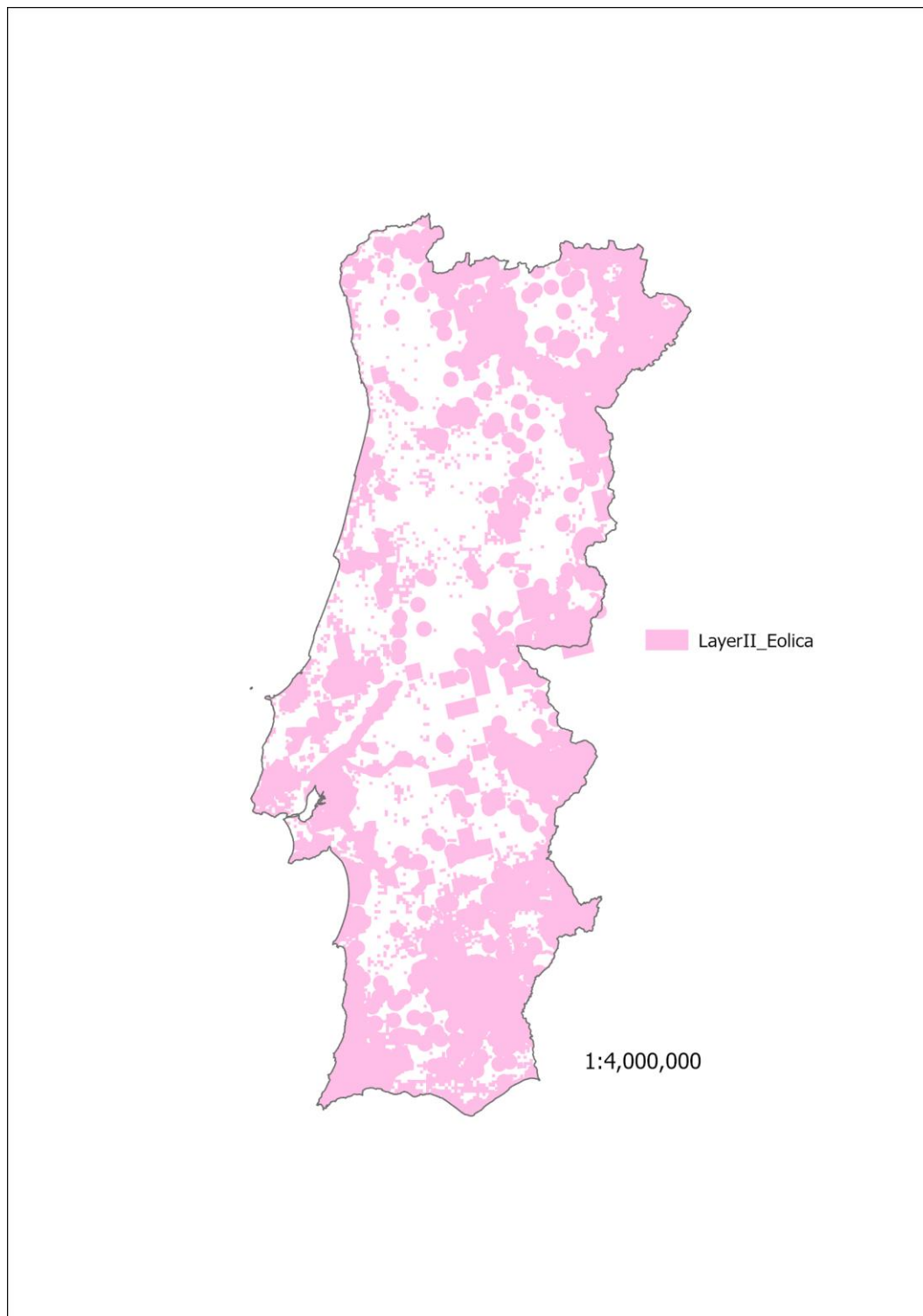


Figura 2. Camada 2 – Outras áreas relevantes para a biodiversidade [Energia Eólica]

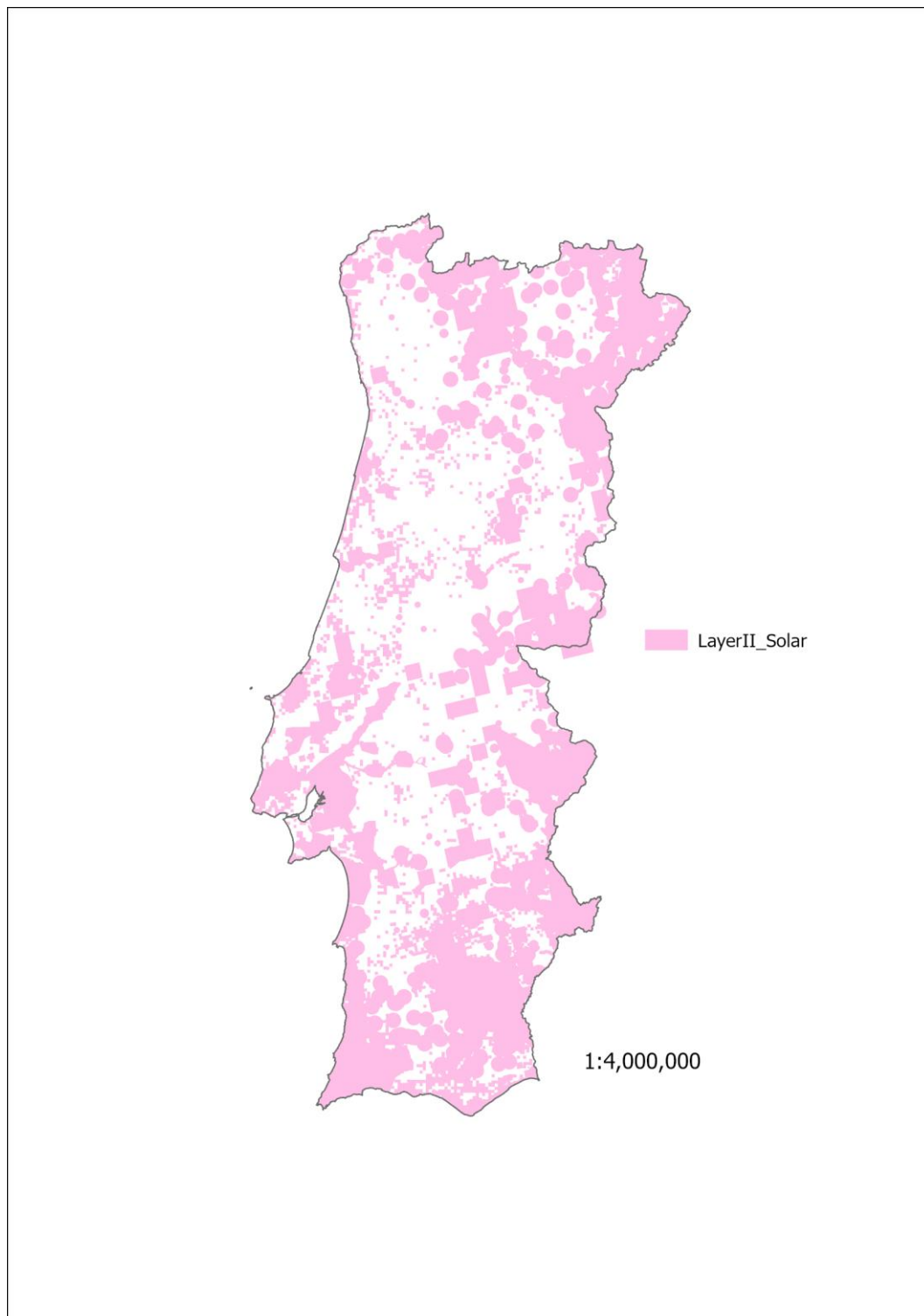


Figura 3. Camada 2 – Outras áreas relevantes para a biodiversidade [Energia Solar]

Camada 3 – Usos do solo (COS) com potencial para biodiversidade

A abordagem utilizada baseou-se na classificação do potencial de diferentes usos do solo para a biodiversidade. Num primeiro momento, recorrendo à Carta de Ocupação do Solo (COS 2023), todos os tipos de usos foram categorizados em três classes distintas (ver Anexo III):

- (1) usos de elevado potencial para a biodiversidade;
- (2) usos de potencial intermédio para a biodiversidade, cujo potencial pode ser baixo ou alto, consoante o tipo de gestão e a região do país;
- (3) usos de baixo potencial para a biodiversidade.

Num segundo momento, alguns dos polígonos enquadrados nas categorias 2 e 3 foram objeto de uma reclassificação, passando a integrar a categoria 1. Esta mudança teve como objetivo distinguir os polígonos que apresentavam condições propícias para a diversidade florística e/ou que contavam com habitats de elevado valor, nomeadamente:

- i) Matos, olivais, pomares, culturas temporárias de sequeiro associadas ou não a olivais e pomares, pastagens, pinhais e outras ocupações extensivas minoritárias, que se localizassem em solos básicos – calcários, derivados de gabros ou de rochas ultrabásicas;
- ii) Pinhais (de pinheiro bravo ou manso) que se localizam em solos arenosos não interiores.

As regiões de solos básicos para o subcritério a) foram delimitadas utilizando as classes "CW olissip." e "CW calc." da carta biogeográfica publicada na obra "Nova Flora de Portugal" (Franco, J.A., 1971), tendo sido posteriormente refinados os limites através do cruzamento com, ou da adição de, unidades da Carta Geológica de Portugal 1: 1 000 000 que incluíssem calcários, metacalcários, margas, mármore, gabros, serpentinitos e outras rochas minoritárias com intercalações carbonatadas. A delimitação das regiões de solos arenosos, indicada na alínea b), foi efetuada mediante a seleção de polígonos contendo areias ou arenitos, estendendo-se até ao litoral. O resultado foi posteriormente validado por fotointerpretação para corrigir polígonos inadequadamente classificados na classe 1. Por exemplo, olivais ou pomares intensivos, mesmo que localizados em solos calcários, foram revertidos para a classe 3.

Finalmente, foi determinada a percentagem de cobertura por usos do solo classificados como classe 1 em cada uma das quadrículas 2x2 km que cobrem o território nacional. Foram identificadas e sinalizadas as que têm uma percentagem de cobertura superior a 40%, como indicativas de regiões do país com elevado potencial de biodiversidade, independentemente do seu nível de sobreposição com áreas identificadas nas camadas 1 ou 2.

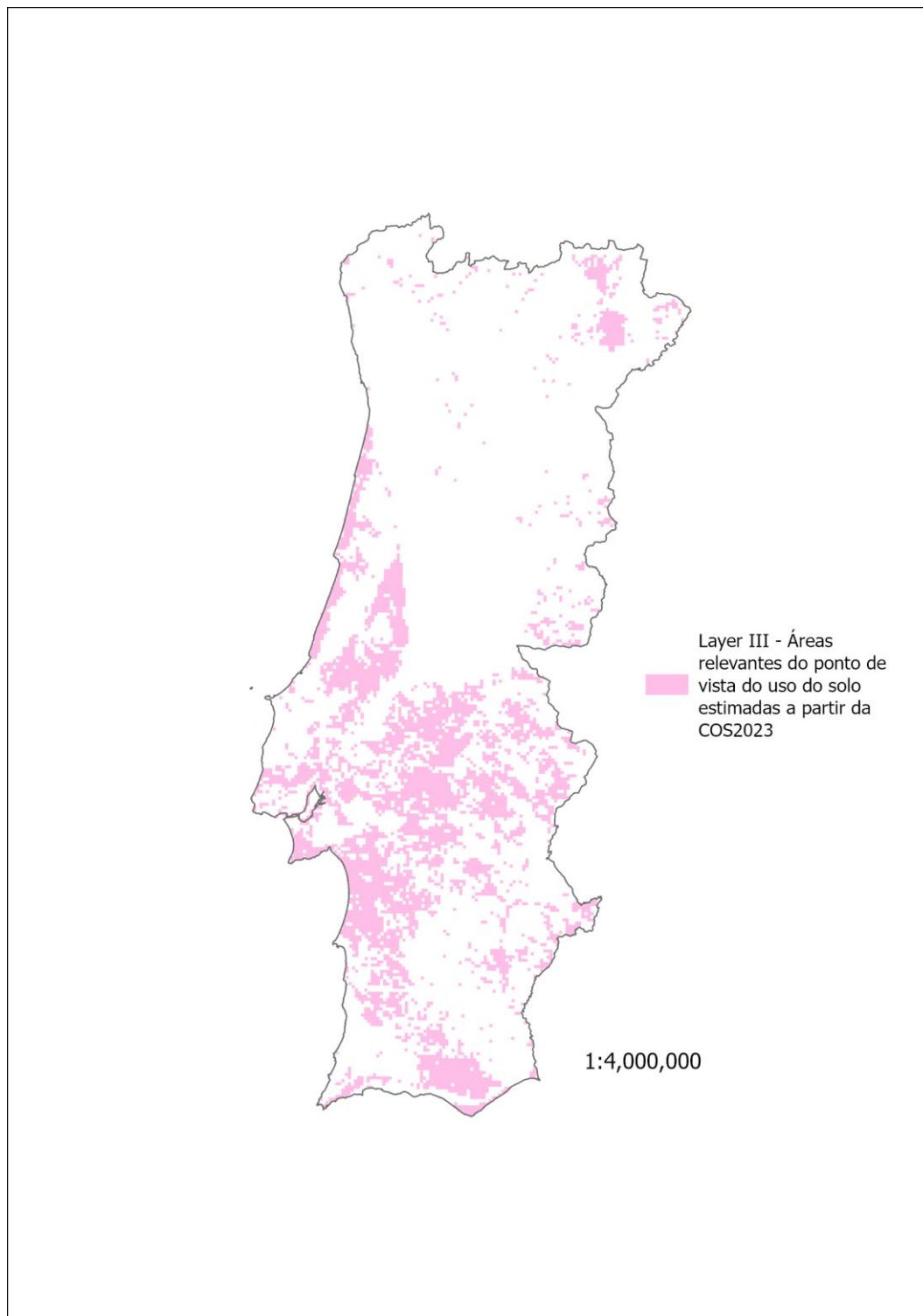


Figura 4. Usos do solo (COS) com potencial para biodiversidade

Integração das 3 camadas

Em resultado da aplicação dos critérios utilizados para criar cada uma das camadas de informação, e da sua posterior justaposição, foram identificadas as áreas a excluir da identificação de ZAERs separadamente para os dois tipos de tecnologia (solar e eólica), em função da sua sensibilidade ecológica (Figuras 5 e 6).

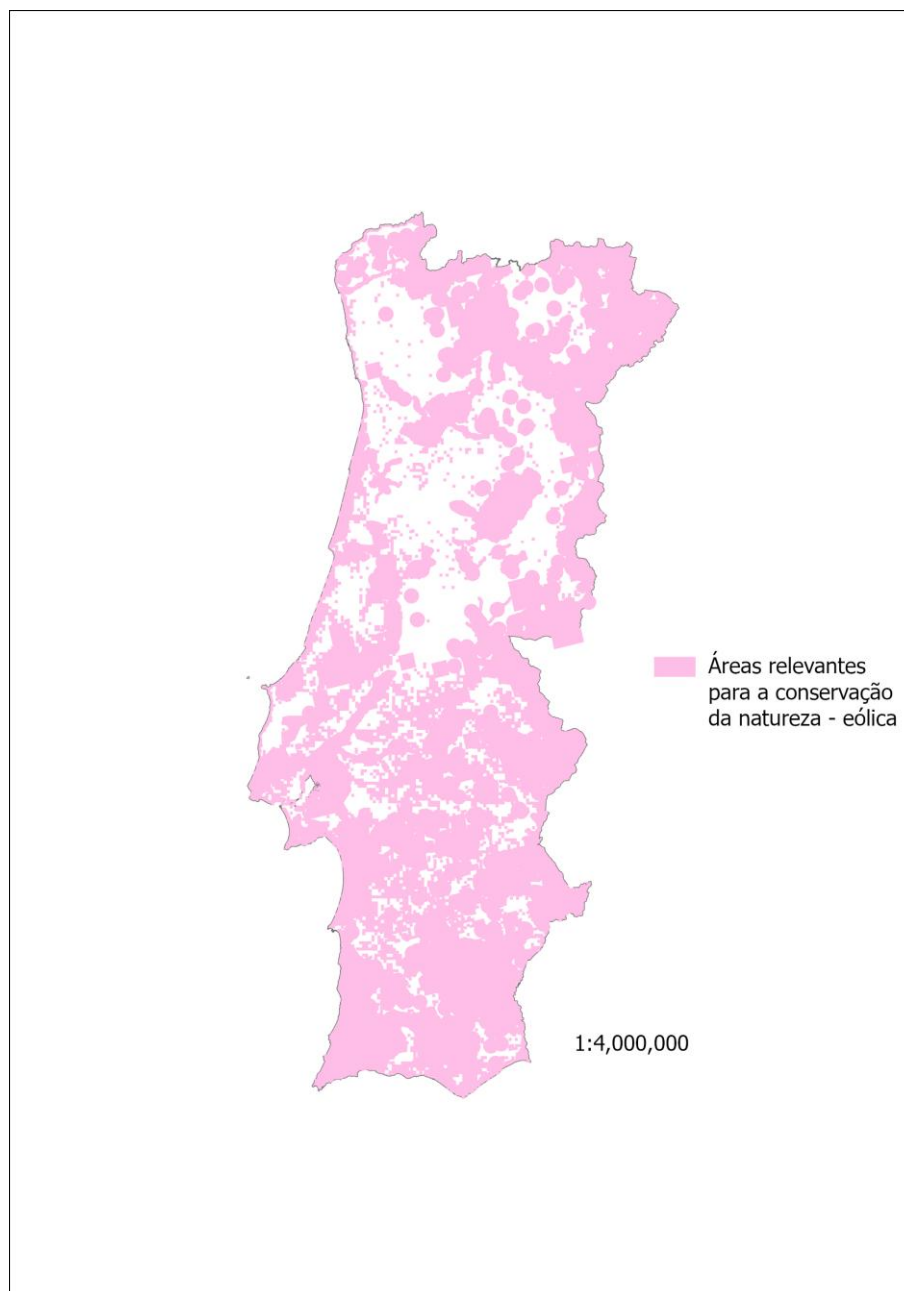


Figura 5. Áreas a excluir das ZAER [Energia Eólica]

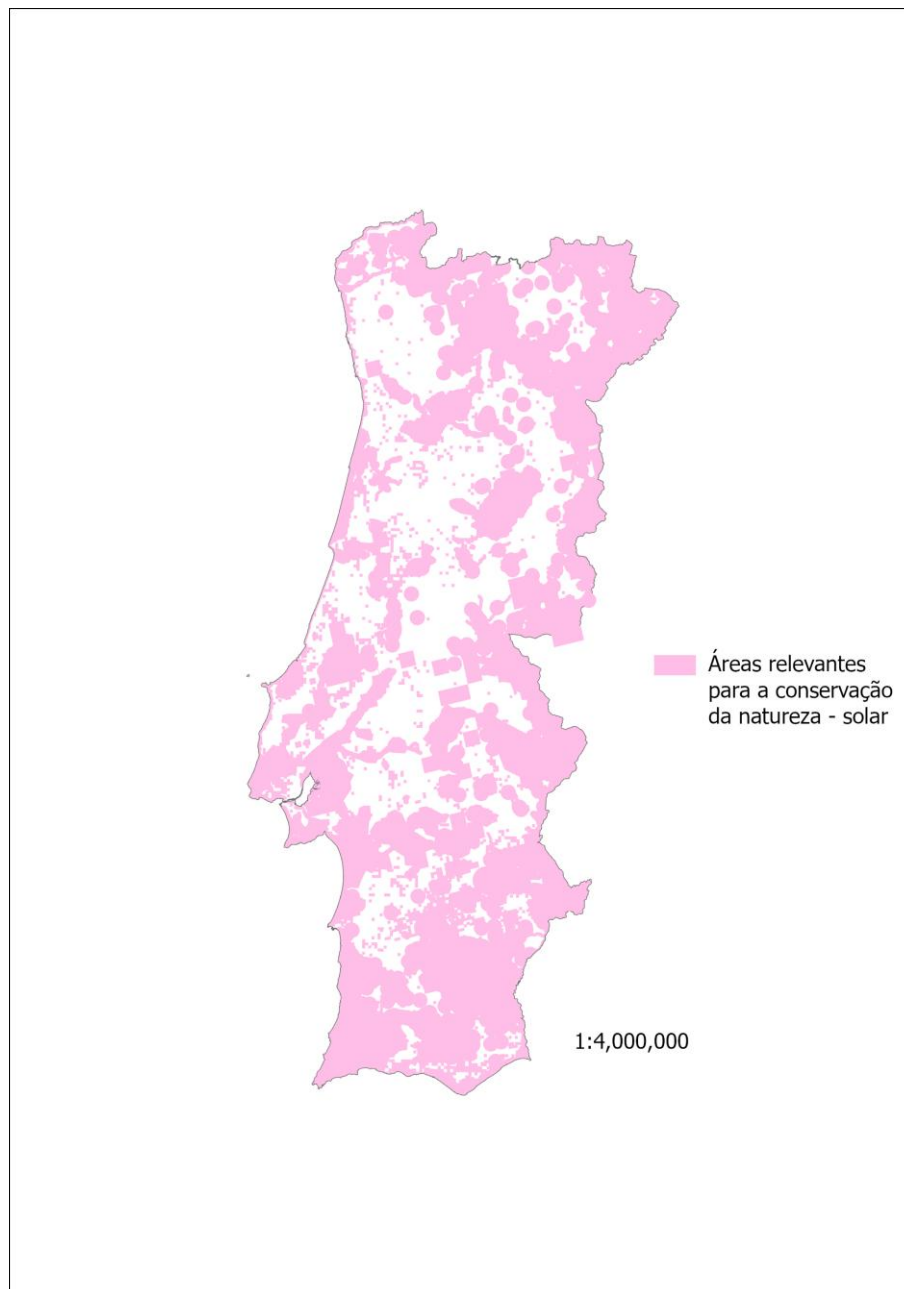


Figura 6. Áreas a excluir das ZAER [Energia Solar]

5. Programa de seguimento do PSZAER

Na sequência da análise realizada, são definidas diretrizes de planeamento, gestão e monitorização no contexto do PSZAER, com o objetivo de orientar a sua implementação e assegurar o respetivo acompanhamento.

Diretrizes de planeamento

- Privilegiar a delimitação das ZAER em territórios de baixo valor ecológico.
- Dar prioridade à instalação de energias renováveis em áreas já artificializadas ou profundamente alteradas, reduzindo a conversão adicional de habitats naturais e semi-naturais.
- Estabelecer limites máximos de densidade de projetos em ZAER.
- Identificar áreas para hibridização onde a partilha de infraestruturas energéticas permite reduzir a fragmentação de habitats e outros impactos sobre a biodiversidade.
- Direcionar agrovoltaiço para áreas agrícolas intensivas de baixo valor ecológico, evitando sistemas agrícolas tradicionais com elevado valor de biodiversidade.
- Minimizar extensão de linhas elétricas.
- Evitar linhas elétricas em áreas de maior sensibilidade para a avifauna, caso sejam identificadas.
- Dar prioridade a linhas aéreas ou subterrâneas em função do contexto ecológico.

Diretrizes de gestão

- Assegurar a manutenção e reforço da conectividade ecológica dentro das ZAER.
- Aplicar diretrizes para a implementação de projetos que salvaguardem valores de biodiversidade existentes em ZAER.
- Implementar medidas que permitam mitigar potenciais impactos residuais sobre os valores ecológicos, quando justificável.

Diretrizes de monitorização

- Monitorizar impactos sobre biodiversidade, com foco em espécies sensíveis.
- Monitorizar dimensão dos projetos em ZAER.
- Monitorizar impactos na conectividade ecológica.
- Implementar avaliação de impactos cumulativos, à escala da ZAER, sobre espécies e habitats.
- Monitorizar ocupação por agrovoltaiço de zonas agrícolas com valor de biodiversidade.
- Monitorizar evolução da concentração e ocupação espacial de projetos em ZAER.
- Monitorizar evolução da extensão total de linhas em ZAER.
- Monitorizar evolução da extensão total de linhas subterrâneas em ZAER.

6. Diretrizes para projetos em ZAER

As diretrizes a adotar em projetos submetidos em ZAER, no âmbito da componente de sistemas ecológicos, são apresentadas no Anexo IV, o qual define diretrizes estratégicas para a componente de sistemas ecológicos a adotar pelos projetos a implementar nestas áreas.

Estas estruturam-se em quatro domínios principais:

- (i) caracterização do potencial de biodiversidade, mediante a identificação de valores ecológicos relevantes e de áreas com potencial de restauro nas zonas de implantação;
- (ii) definição de medidas de minimização, incluindo boas práticas e soluções standard ou adaptadas para as diferentes fases dos projetos;
- (iii) integração de ações de restauro ecológico, assegurando um ganho positivo para a biodiversidade, em alinhamento com os objetivos do Regulamento do Restauro da Natureza; e
- (iv) estabelecimento de programas de monitorização, orientados para a avaliação da eficácia das medidas de mitigação — nomeadamente no que respeita à mortalidade de aves e morcegos — e do sucesso das ações de restauro, numa lógica de gestão adaptativa.

Referências bibliográficas

- Almeida J, Godinho C, Leitão D, Lopes RJ (2022). Lista Vermelha das Aves de Portugal Continental. SPEA, ICNF, LabOR/UE, CIBIO/BIOPOLIS, Portugal. (<https://www.listavermelhadasaves.pt/lista-vermelha/>)
- Boeiro, M., Ceia, H., Caramujo, M.J., Cardoso, P., Garcia Pereira, P., Pires, D., Reis, J. & C. Rego (eds.) (2023). Livro Vermelho dos Invertebrados de Portugal Continental. FCIências.ID e ICNF I.P., Lisboa, 468 pp.
- Bounas, A., Vasilakis, D., Kret, E., Zakkak, S., Chatzinikolaou, Y., Kapsalis, E., Arkumarev, V., Dobrev, D., Stamenov, A., Stoychev, S. & Skartsi, T. (2025). Cumulative collision risk and population-level consequences of industrial wind-power plant development for two vulture species: A quantitative warning. *Environmental Impact Assessment Review*, 110, p.107669. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2024.10766>
- Carapeto A., Francisco A., Pereira P., Porto M. (eds.). (2020). Lista Vermelha da Flora Vascular de Portugal Continental. Sociedade Portuguesa de Botânica, Associação Portuguesa de Ciência da Vegetação – PHYTOS e Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (coord.). Coleção «Botânica em Português», Volume 7. Lisboa: Imprensa Nacional, 374 pp.
- CIBIO (2020). Manual para a monitorização de impactes de linhas de muito alta tensão sobre a avifauna e avaliação da eficácia das medidas de mitigação. Cátedra REN em Biodiversidade. Centro de Investigação em Biodiversidade e Recursos Genéticos da Universidade do Porto. Vairão. Relatório não publicado.
- DGT (2025). Carta de Uso e Ocupação do Solo de Portugal Continental (COS 2023 - Série 2). Lisboa: Direção-Geral do Território. Disponível em: <https://www.dgterritorio.gov.pt>.
- Equipa Atlas (2022). III Atlas das Aves Nidificantes de Portugal (2016-2021). SPEA, ICNF, LabOr/UE, IFCN. Portugal. (<https://www.listavermelhadasaves.pt/atlas/>)
- Franco, J. A. (1971). Nova Flora de Portugal (Continente e Açores) Vol. I. Lisboa.
- Girolamo-Neto, C. D.; Oakleaf, J. R.; Bhattacharjee, A.; Sochi, K.; Pontonio, M.; Gündüzyeli, E.; Kiesecker, J. M. (2026). Smart Siting Guide: Portugal - Balancing energy, conservation, and community priorities in developing ground-mounted solar and onshore wind on low-conflict sites. The Nature Conservancy, 75 pp. DOI: 10.5281/zenodo.18242867
- GTAER (2024) Resultados e conclusões do GTAER – Grupo de Trabalho para a definição das Áreas de Aceleração de Energias Renováveis. Grupo de Trabalho para a definição das Áreas de Aceleração de Energias Renováveis (GTAER), Março 2024, Portugal.
- ICNB (2010). Cartografia de apoio à aplicação do “Manual de apoio à análise de projectos relativos à instalação de linhas aéreas de distribuição e transporte de energia eléctrica”: Notas Explicativas. Instituto para a Conservação da Natureza e Biodiversidade.
- ICNF (2019). Manual de apoio à análise de projetos relativos à instalação de linhas aéreas de distribuição e transporte de energia elétrica. Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas. Relatório não publicado.
- ICNF e CIBIO (2020). Shapes de Áreas Críticas e Muito Críticas associadas ao Manual para a monitorização de impactes de Linhas de Muito Alta Tensão sobre a avifauna e avaliação da eficácia das medidas de mitigação.
- Lanius (2025). Monitorização da águia-pesqueira (Pandion haliaetus) - 2025. Lanius - Turismo e Ambiente, Unipessoal, Lda. Relatório não publicado. 15 pp.

Loss SR, Will T, Marra PP (2014) Refining Estimates of Bird Collision and Electrocution Mortality at Power Lines in the United States. PLoS ONE 9(7): e101565. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0101565>

Mathias ML (coord.), Fonseca C, Rodrigues L, Grilo C, Lopes-Fernandes M, Palmeirim JM, Santos-Reis M, Alves PC, Cabral JA, Ferreira M, Mira A, Eira C, Negrões N, Paupério J, Pita R, Rainho A, Rosalino LM, Tapisso JT & Vingada J (eds.) (2023). Livro Vermelho dos Mamíferos de Portugal Continental. FCIências.ID, ICNF, Lisboa.

Pimenta V, Barroso I, Álvares F, Correia J, Ferrão da Costa G, Moreira L, Nascimento J, Petrucci Fonseca F, Roque S. & Santos E. (2005). Situação Populacional do Lobo em Portugal: resultados do Censo Nacional 2002/2003. Relatório Técnico. Instituto da Conservação da Natureza/ Grupo Lobo. Lisboa.

Pimenta V, Barroso I, Álvares F, Barros T, Borges C, Cadete D, Carneiro C, Casimiro J, Ferrão da Costa G, Ferreira E, Fonseca C, García EJ, Gil P, Godinho R, Hipólito D, Llana L, Marcos Perez A, Martí-Domken B, Monzón A, Nakamura M, Palacios V, Paulino C, Pereira J, Pereira A, Petrucci- Fonseca F, Pinto S, Rio-Maior H, Roque S, Sampaio M, Santos J, Serronha A, Simões F, Torres RT (2023). Situação populacional do Lobo em Portugal: Resultados do Censo Nacional de 2019/2021. ICNF, Lisboa.

Silva, J.P., Marques, A.T., Carrapato, C., Machado, R., Alcazar, R., Delgado, A., Godinho, C., Elias, G. & Gameiro, J. (2023). A nationwide collapse of a priority grassland bird related to livestock conversion and intensification. *Scientific Reports*, 13(1), 10005. doi: 10.1038/s41598-023-36751-8

Anexo I

Listagem e descrição dos critérios de exclusão considerados para a definição da Camada 1 – Áreas designadas para a conservação da natureza.

Legenda: [c1-F#] - fonte da informação de base utilizada.

Componente	Descrição	Abrangência espacial	
		Solar	Eólico
Rede Nacional de Áreas Protegidas	Rede Nacional de Áreas Protegidas (RNAP), de âmbito nacional, regional, local e privado: Parque Nacional, parques e reservas naturais, paisagens protegidas, monumentos naturais e áreas protegidas privadas [c1-F1].	Buffer de 1 km	Buffer de 1 km
Rede Natura 2000	Áreas classificadas como Zona Especiais de conservação (ZEC) e Zonas de Proteção Especial (ZPE), integradas na Rede Natura 2000 [c1-F2; c1-F3].	Buffer de 1 km	Buffer de 1 km
Sítios RAMSAR	Zonas húmidas classificadas como locais de importância ecológica ao abrigo da Convenção sobre as Zonas Húmidas de Importância Internacional da UNESCO (Convenção de RAMSAR) [c1-F4].	Buffer de 1 km	Buffer de 1 km
Reservas da biosfera UNESCO	Reservas da Biosfera definidas ao abrigo do programa intergovernamental “Man and the Biosphere” da UNESCO [c1-F5]. Foram consideradas as Zonas Núcleo (conservação estrita e investigação) e Zonas Tampão (amortecimento de impactos, educação ambiental, turismo de natureza), tendo sido excluídas as zonas de transição.	Sem buffer	Sem buffer
IBAs (Important Bird Areas)	Áreas Importantes para as Aves ou IBAs (<i>Important Bird Areas</i>), locais prioritários para a conservação das espécies de aves ameaçadas, designada internacionalmente segundo critérios científicos definidos pela BirdLife International [c1-F6].	Buffer de 1 km	Buffer de 1 km

[c1-F1] Shapefile da Rede Nacional de Áreas Protegidas (RNAP). Informação disponível em geoCatalogo ICNF (<https://geocatalogo.icnf.pt/catalogo.html>)

[c1-F2] Shapefile da Zonas Especiais de Conservação / Sítios da Diretiva Habitats (ZEC/SIC) - RN2000. Informação disponível em geoCatalogo ICNF (<https://geocatalogo.icnf.pt/catalogo.html>)

[c1-F3] Shapefile da Zonas de Proteção Especial da Diretiva Aves (ZPE) - RN2000. Informação disponível em geoCatalogo ICNF (<https://geocatalogo.icnf.pt/catalogo.html>)

[c1-F4] Shapefile da Sítios RAMSAR - Convenção sobre Zonas Húmidas. Informação disponível em geoCatalogo ICNF (<https://geocatalogo.icnf.pt/catalogo.html>)

[c1-F5] Shapefile das Reservas da Biosfera - Programa Man and the Biosphere da UNESCO. Informação disponível em geoCatalogo ICNF (<https://geocatalogo.icnf.pt/catalogo.html>)

[c1-F6] Shapefile de *Important Bird Areas* - Continente. Informação disponível no website da Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves (https://www.spea.pt/wp-content/uploads/2020/04/shapefile_continente.zip)

Anexo II

Listagem e descrição dos critérios de exclusão considerados para a definição da Camada 2 – Outras áreas relevantes para a biodiversidade.

Legenda: [c2-F#] - fonte da informação de base utilizada.

Espécie/ Grupo	Descrição	Abrangência espacial	
		Solar	Eólico
Aves Aquáticas	Áreas consideradas importantes para espécies de aves de hábitos aquáticos (e.g. patos, garças, limícolas, gaivinas, gaivotas, etc.) com estatutos de ameaça (VU, EN e CR; Almeida et al., 2022). As áreas foram obtidas a partir das shapes de “Áreas Críticas e Muito Críticas para aves aquáticas” [c2-F1; c2-F2], associadas aos Manuais sobre interações entre aves e linhas elétricas (ICNF, 2019; CIBIO, 2020), que foram atualizadas, para a zona Norte do país, com informação mais recente cedida pelo ICNF [c2-F3], e pela inclusão de uma área adicional ao longo da lezíria do Tejo entre Vila Franca de Xira e o Entroncamento.	Sem buffer	Buffer de 1 km
Aves Estepárias	Áreas consideradas importantes para espécies de aves estepárias. As áreas foram obtidas a partir da shape de “Áreas Muito Críticas para aves estepárias” [c2-F1; c2-F2], associada aos Manuais sobre interações entre aves e linhas elétricas (ICNF, 2019; CIBIO, 2020).	Sem buffer	Sem buffer
Aves de Rapina/ Planadoras	Área importante para aves de rapina / planadoras migradoras no sudoeste do país, definida tendo como base (i) a shape de “Áreas Críticas para aves planadoras em migração” [c2-F1; c2-F2], associada aos Manuais sobre interações entre aves e linhas elétricas (ICNF, 2019; CIBIO, 2020), (ii) a shape “Rota Migratória de Sagres” definida pelo ICNF [c2-F4] (interpretada face à sua complementaridade com as áreas da Rede Natura existentes na zona), e (iii) consulta a especialista de referência neste tema específico (Dr. Ricardo Tomé).	Sem buffer	Sem buffer
Aves necrófagas	Informação sobre localização de Centros de Alimentação para Aves Necrófagas, fornecidos principalmente pela VCF[c2-F5], complementados com informação similar obtida a partir de shape de Zonamento de Áreas Importantes para a avifauna fornecida pelo ICNF, para a região Norte [c2-F3], e ainda dados brutos que originaram as shapes de “Áreas Críticas e Muito Críticas para aves de rapina” [c2-F1; c2-F2], associadas aos Manuais sobre interações entre aves e linhas elétricas (ICNF, 2019; CIBIO, 2020).	Buffer de 5 km	Buffer de 8 km

Espécie/ Grupo	Descrição	Abrangência espacial	
		Solar	Eólico
Abutre-preto (<i>Aegypius monachus</i>)	Informação sobre localização de colônias de nidificação (época reprodutora de 2025) [c2-F5].	Buffer de 5 km	Buffer de 8 km
	Informação sobre localização de dormitórios [c2-F5]. Foram considerados os dormitórios mais importantes (com utilização equivalente a 50 indivíduos por noite; e.g. utilizado por 10 noites por 5 indivíduos)	Buffer de 1 km	Buffer de 1 km
Britango (<i>Neophron percnopterus</i>)	Informação sobre locais de nidificação conhecidos, obtidos através dos dados brutos que originaram as shapes de “Áreas Críticas e Muito Críticas para aves de rapina” [c2-F1; c2-F2], associadas aos Manuais sobre interações entre aves e linhas elétricas (ICNF, 2019; CIBIO, 2020), atualizada, para a zona Norte do país, com informação equivalente obtida a partir de shape de Zonamento de Áreas Importantes para a avifauna fornecida pelo ICNF [c2-F3].	Buffer de 5 km	Buffer de 5 km
Grifo (<i>Gyps fulvus</i>)	Informação sobre locais de nidificação conhecidos, obtidos através dos dados brutos que originaram as shapes de “Áreas Críticas e Muito Críticas para aves de rapina” [c2-F1; c2-F2], associadas aos Manuais sobre interações entre aves e linhas elétricas (ICNF, 2019; CIBIO, 2020), atualizada, para a zona Norte do país, com informação equivalente obtida a partir de shape de Zonamento de Áreas Importantes para a avifauna fornecida pelo ICNF[c2-F3].	Buffer de 5 km	Buffer de 5 km
Águia-imperial (<i>Aquila adalberti</i>)	São consideradas: (i) quadrículas 10x10 km do III Atlas das Aves Nidificantes (Equipa Atlas, 2022) com nidificação confirmada [c2-F6]; (ii) informação sobre locais de nidificação conhecidos, obtidos através dos dados brutos que originaram as shapes de “Áreas Críticas e Muito Críticas para aves de rapina” [c2-F1; c2-F2], associadas aos Manuais sobre interações entre aves e linhas elétricas (ICNF, 2019; CIBIO, 2020); e (iii) informação pública sobre a localização aproximada de ninhos adicionais.	Buffer de 5 km em redor de locais de nidificação; Quadrículas 10x10 km sem buffer adicional	Buffer de 5 km em redor de locais de nidificação; Quadrículas 10x10 km sem buffer adicional
Águia-real (<i>Aquila chrysaetos</i>)	Informação sobre locais de nidificação conhecidos, obtidos através dos dados brutos que originaram as shapes de “Áreas Críticas e Muito Críticas para aves de rapina” [c2-F1; c2-F2], associadas aos Manuais sobre interações entre aves e linhas elétricas (ICNF, 2019; CIBIO, 2020), atualizada, para a zona Norte do país, com informação equivalente obtida a partir de shape de Zonamento de Áreas Importantes para a avifauna fornecida pelo ICNF[c2-F3], e complementada com localizações fornecidas por especialista CIBIO (Dr. Luís Palma).	Buffer de 5 km	Buffer de 5 km

Espécie/ Grupo	Descrição	Abrangência espacial	
		Solar	Eólico
Águia-perdigueira (<i>Aquila fasciata</i>)	Informação sobre locais de nidificação conhecidos, obtidos através dos dados brutos que originaram as shapes de “Áreas Críticas e Muito Críticas para aves de rapina” [c2-F1; c2-F2], associadas aos Manuais sobre interações entre aves e linhas elétricas (ICNF, 2019; CIBIO, 2020), atualizada, para a zona Norte do país, com informação equivalente obtida a partir de shape de Zonamento de Áreas Importantes para a avifauna fornecida pelo ICNF [c2-F3], e complementada com localizações fornecidas por especialista CIBIO (Dr. Luís Palma). Para a população da zona de Lisboa e Vale do Tejo, em vez de locais de nidificação, foi utilizada uma shape com delimitação de “Territórios de Reprodução” conhecidos até 2025, fornecida pela SPEA [c2-F7].	Buffer de 5 km em relação a locais de nidificação; “Territórios de Reprodução” sem buffer	Buffer de 5 km em relação a locais de nidificação; “Territórios de Reprodução” sem buffer
Águia-pesqueira (<i>Pandion haliaetus</i>)	Informação sobre localização de ninhos ocupados na época reprodutora de 2025, com base nos dados de monitorização da população reprodutora da espécie (Lanius, 2025).	Buffer de 5 km	Buffer de 5 km
Milhafre-real (<i>Milvus milvus</i>)	Áreas de ocorrência durante a época reprodutora com base nas quadrículas 10x10 km do III Atlas das Aves Nidificantes (Equipa Atlas, 2022) com nidificação confirmada [c2-F6].	Sem buffer	Sem buffer
Águia-caçadeira (<i>Circus pygargus</i>)	Áreas importantes para a nidificação utilizando: (i) o centróide das quadrículas 2x2 km com ninhos confirmados, a nível nacional, na época reprodutora de 2025 [c2-F8]; e (ii) informação do ICNF sobre locais de nidificação obtida a partir do Zonamento de Áreas Importantes para a avifauna na zona norte do país [c2-F3].	Buffer de 3 km sobre centróide de quadrícula e locais de nidificação	Buffer de 5 km sobre centróide de quadrícula e locais de nidificação
Tartaranhão-cinzento (<i>Circus cyaneus</i>)	Áreas de ocorrência durante a época reprodutora, com base nas quadrículas 10x10 km do III Atlas das Aves Nidificantes (Equipa Atlas, 2022) com nidificação confirmada [c2-F6].	Sem buffer	Sem buffer
Falcão-peregrino (<i>Falco peregrinus</i>)	Informação sobre locais de nidificação conhecidos, obtidos através dos dados brutos que originaram as shapes de “Áreas Críticas e Muito Críticas para aves de rapina” [c2-F1; c2-F2], associadas aos Manuais sobre interações entre aves e linhas elétricas (ICNF, 2019; CIBIO, 2020), atualizada, para a zona Norte do país, com informação equivalente obtida a partir de shape de Zonamento de Áreas Importantes para a avifauna fornecida pelo ICNF [c2-F3].	Buffer de 3 km	Buffer de 5 km

Espécie/ Grupo	Descrição	Abrangência espacial	
		Solar	Eólico
Ógea (<i>Falco subbuteo</i>)	Informação sobre locais de nidificação conhecidos, obtidos através dos dados brutos que originaram as shapes de “Áreas Críticas e Muito Críticas para aves de rapina” [c2-F1; c2-F2], associadas aos Manuais sobre interações entre aves e linhas elétricas (ICNF, 2019; CIBIO, 2020)	Buffer de 3 km	Buffer de 5 km
Francelho (<i>Falco naumanni</i>)	Informação sobre a localização de colónias de nidificação da espécie [c2-F9].	Buffer de 3 km	Buffer de 5 km
Bufo-real (<i>Bubo bubo</i>)	Áreas importantes para a nidificação da espécie. Inclui: (i) quadrículas 2x2 km onde foram identificados ninhos da espécie (informação cedida pelo GTAN/SPEA) [c2-F10]; (ii) informação sobre locais de nidificação conhecidos, obtidos através dos dados brutos que originaram as shapes de “Áreas Críticas e Muito Críticas para aves de rapina” [c2-F1; c2-F2], associadas aos Manuais sobre interações entre aves e linhas elétricas (ICNF, 2019; CIBIO, 2020), atualizada, para a zona Norte do país, com informação equivalente obtida a partir de shape de Zonamento de Áreas Importantes para a avifauna fornecida pelo ICNF [c2-F3].	Buffer de 2 km em redor de locais de nidificação; Quadrículas 2x2 km sem buffer	Buffer de 2 km em redor de locais de nidificação; Quadrículas 2x2 km sem buffer
Cegonha-preta (<i>Ciconia nigra</i>)	Áreas importantes para a cegonha-preta. Foi utilizada informação sobre localização de ninhos, de zonas de concentração pós-nupcial e dos principais locais de alimentação da espécie obtida através dos dados brutos que originaram a shape de Áreas Muito Críticas para “outras aves” [c2-F1; c2-F2], associadas aos Manuais sobre interações entre aves e linhas elétricas (ICNF, 2019; CIBIO, 2020), atualizada, para a zona Norte do país, com informação equivalente obtida a partir de shape de Zonamento de Áreas Importantes para a avifauna fornecida pelo ICNF [c2-F3].	Buffer de 5km em redor de locais de nidificação; Áreas de alimentação e de concentração pós-nupcial sem buffer	Buffer de 5km em redor de locais de nidificação; Áreas de alimentação e de concentração pós-nupcial sem buffer
Grou (<i>Grus grus</i>)	Informação sobre localização de dormitórios, obtida através dos dados brutos que originaram as shapes de Áreas Muito Críticas para “outras aves” [c2-F1; c2-F2], associadas aos Manuais sobre interações entre aves e linhas elétricas (ICNF, 2019; CIBIO, 2020).	Buffer de 1 km	Buffer de 2 km
	Áreas de alimentação e de movimentações para locais de dormida que estiveram na base da definição de Áreas Críticas e Áreas Muito Críticas para “outras aves” [c2-F1; c2-F2], associadas aos Manuais sobre interações entre aves e linhas elétricas (ICNF, 2019; CIBIO, 2020).	Sem buffer	Sem buffer

Espécie/ Grupo	Descrição	Abrangência espacial	
		Solar	Eólico
Gralha-de-bico-vermelho (<i>Pyrrhonorax pyrrhonorax</i>)	Informação sobre abrigos/locais de nidificação conhecidos, obtidos através dos dados brutos que originaram as shapes de Áreas Críticas/Muito Críticas para “outras aves” [c2-F1; c2-F2], associadas aos Manuais sobre interações entre aves e linhas elétricas (ICNF, 2019; CIBIO, 2020), atualizada, para a zona Norte do país, com informação equivalente obtida a partir de shape de Zonamento de Áreas Importantes para a avifauna fornecida pelo ICNF [c2-F3].	Buffer de 3 km	Buffer de 5 km
Sisão (<i>Tetrax tetrax</i>)	Áreas importantes para a ocorrência do sisão ao longo do ciclo anual. São consideradas quadrículas 2x2 km em se registou: (i) a presença da espécie no âmbito do 3º Censo Nacional (Silva <i>et al.</i> , 2023); (ii) localizações de aves marcadas com GPS no período 2020-2025 [c2-F11]; e/ou (iii) localizações de aves marcadas com GPS no período 2000-2025 [c2-F11], cujas quadrículas contenham atualmente pelo menos 30% de habitat propício à ocorrência da espécie (culturas anuais e pastagens; cf. DGT, 2025) .	Sem buffer	Sem buffer
Abetarda (<i>Otis tarda</i>)	Áreas de ocorrência durante a época reprodutora com base nas quadrículas 10x10 km do III Atlas das Aves Nidificantes (Equipa Atlas, 2022) com nidificação confirmada [c2-F6].	Sem buffer	Sem buffer
Cortiçol-de-barriga-preta (<i>Pterocles orientalis</i>)	Áreas importantes para a ocorrência de cortiçol-de-barriga-preta ao longo do ciclo anual. São utilizadas quadrículas 2x2 km em que se registou a localização de aves marcadas com GPS no período 2021-2025 [c2-F12].	Sem buffer	Sem buffer
Restantes espécies de aves com estatuto desfavorável	Áreas com maior riqueza de espécies ameaçadas (VU, EN, CR) ou quase ameaçadas (NT) no período reprodutor (Almeida <i>et al.</i> , 2022). Inclui todas as espécies não consideradas por outros critérios específicos ou multiespecíficos, resultando num total de 40 espécies (sobretudo pequenos passeriformes, mas também algumas aves rapinas diurnas e noturnas, entre outras espécies). Foram selecionadas as quadrículas 10x10km do III Atlas das Aves Nidificantes (Equipa Atlas, 2022) que incluem registos de nidificação confirmada de 4 ou mais destas espécies (parâmetro que variou entre 0 e 12 espécies por quadrícula) [c2-F6].	Sem buffer	Sem buffer

Espécie/ Grupo	Descrição	Abrangência espacial	
		Solar	Eólico
Morcegos - Abrigos	Abrigos de morcegos classificados, segundo os critérios do ICNF, como de importância nacional [c2-F13].	Buffer de 2 km	Buffer de 5 km
Morcegos - Áreas de ocorrência	Áreas de ocorrência de espécies de morcegos ameaçadas (CR, EN, VU), quase ameaçadas (NT) ou com informação insuficiente (DD), segundo o Livro Vermelho dos Mamíferos de Portugal Continental (Mathias et al., 2023). Considera quadrículas UTM 2x2 km, criadas com base nas ocorrências confirmadas por especialistas que estiveram na base do Livro Vermelho [c2-F14], considerando apenas geolocalizações com incerteza ≤ 2000 m.	(Não aplicável)	Sem buffer
Lobo (<i>Canis lupus</i>)	Áreas das alcateias identificadas nos censos nacionais de lobo de 2002/2003 (Pimenta <i>et al.</i> , 2005) e de 2019/2021 (Pimenta <i>et al.</i> , 2023). Foram consideradas todas as alcateias com presença confirmada ou provável [c2-F15].	Sem buffer	Sem buffer
Lince-ibérico (<i>Lynx pardinus</i>)	Áreas de presença e reprodução de lince, com base em dados recolhidos até 2024. Estas áreas encontram-se representadas em quadrículas UTM 1x1 km [c2-F16].	Sem buffer	Sem buffer
Invertebrados	Áreas de ocorrência de espécies de insetos classificadas como ameaçadas (CR, EN, VU) no Livro Vermelho de Invertebrados de Portugal (representação geográfica em UTM 2x2 km). Foi considerada a distribuição de um total de 100 espécies, com base na informação disponibilizada pela equipa responsável pelo projeto do Livro Vermelho [c2-F17; c2-F18], não incluindo carabídeos, formigas e peixinhos-de-prata.	Sem buffer	Sem buffer

Espécie/ Grupo	Descrição	Abrangência espacial	
		Solar	Eólico
Flora	Áreas de ocorrência de espécies de flora ameaçada (CR, EN, VU) e Quase Ameaçada (NT). Representação geográfica em quadrículas UTM 2x2 km, criadas com base em dados compilados no âmbito do projeto Lista Vermelha da Flora Vascular de Portugal Continental (Carapateiro <i>et al.</i> , 2020), dados iNaturalist e dados recolhidos por colaboradores da Sociedade Portuguesa de Botânica [c2-F19].	Sem buffer	Sem buffer

[c2-F1] - Shapefiles de Áreas Críticas e Muito Críticas associadas ao Manual para a monitorização de impactes de Linhas de Muito Alta Tensão sobre a avifauna e avaliação da eficácia das medidas de mitigação (ICNF e CIBIO, 2020). Informação disponível em <https://www.icnf.pt/conservacao/ordenamentoogestao/avaliacoesambientais/avaliacaodeincidenciasambientais>

[c2-F2] - Shapefiles de Áreas Críticas e Muito Críticas associadas ao Manual de apoio à análise de projectos relativos à instalação de linhas aéreas de distribuição e transporte de energia eléctrica (ICNB, 2010). Informação disponível em <https://www.icnf.pt/conservacao/ordenamentoogestao/avaliacoesambientais/avaliacaodeincidenciasambientais>

[c2-F3] - Shapefile de Zonamento de Áreas Importantes para a avifauna na região Norte (outubro 2025), tendo em vista a atualização da cartografia de apoio aos Manuais sobre interações entre aves e linhas eléctricas (ICNF, 2019; CIBIO 2020). Informação cedida pelo ICNF (DCNB/DCM - Divisão de Conservação e Monitorização).

[c2-F4] - Shapefile da “Rota Migratória Sagres”. Informação cedida pelo ICNF ao Grupo de Trabalho para a definição das Áreas de Aceleração de Energias Renováveis (GTAER, 2024).

[c2-F5] - Geolocalização de Centros de Alimentação para Aves Necrófagas (CAAN), e de colónias e dormitórios de abutre-preto. Informação cedida por Vulture Conservation Foundation (VCF) - Projeto LIFE Aegypius Return (LIFE21 NAT/NL/101074677).

[c2-F6] - Quadrículas ETRS89 10x10 km com espécies ameaçadas (CR, EN, VU) e Quase Ameaçadas (NT) referentes ao III Atlas das Aves Nidificantes de Portugal (Equipa Atlas, 2022). Informação cedida pela Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves (SPEA).

[c2-F7] - Shapefiles de “Territórios de Reprodução” e de “Áreas de dispersão de juvenis” de águia-perdigueira, delimitadas com base em conhecimento reunido pelo Grupo de Trabalho da Águia de Bonelli, desde 2007, e consolidado pelo projeto LIFE LxAquila (LIFE19 NAT/PT/000414). Informação cedida pela Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves (SPEA).

[c2-F8] - Quadrículas UTM 2x2 km com ninhos confirmados de águia-caçadeira na época reprodutora de 2025. Informação cedida por João Paulo Silva (BIOPOLIS-CIBIO) - Projeto LIFE SOS Pygargus (LIFE23 NAT/PT/101148303).

[c2-F9] - Geolocalização de colónias de nidificação de francelho. Informação cedida por Inês Catry (CE3C/FCUL).

[c2-F10] - Quadrículas UTM 2x2 km com ninhos confirmados de bufo-real. Informação cedida pelo Grupo de Trabalho em Aves Noturnas (GTAN) da SPEA ao Grupo de Trabalho para a definição das Áreas de Aceleração de Energias Renováveis (GTAER, 2024).

[c2-F11] - Quadrículas UTM 2x2 km em se registou: (i) a presença de sisão no âmbito do 3º Censo Nacional (Silva et al., 2023); (ii) localizações de aves marcadas com GPS no período 2000-2025 e 2020-2025, recolhida no âmbito dos projetos “Fundação para a Biodiversidade” (EDP S.A.), Movetech Telemetry e LIFE Agro-estepes ibéricas. Informação cedida por João Paulo Silva (BIOPOLIS-CIBIO).

[c2-F12] - Quadrículas 2x2 km em que se registou a ocorrência de cortiçol-de-barriga-preta, com base em localizações de aves marcadas com GPS no período 2021-2025 no âmbito do projeto

BIOTRANS. Informação cedida por João Paulo Silva (BIOPOLIS-CIBIO).

[c2-F13] - Geolocalização dos abrigos de morcegos de importância nacional. Informação cedida pelo ICNF (DCNB/DCM - Divisão de Conservação e Monitorização).

[c2-F14] - Base de dados com geolocalizações de ocorrência de mamíferos, utilizada como base para o Livro Vermelho dos Mamíferos de Portugal Continental (Mathias *et al.*, 2023) [base de dados corrigida, versão Jan. 2026]. Informação cedida por Clara Grilo (FCUL/CIBIO).

[c2-F15] - Shapefiles de alcateias associadas aos Censos do Lobo-ibérico (2002/2003 e 2019/2021). Informação cedida pelo Grupo de Trabalho do Lobo do ICNF (DCNB/DCM - Divisão de Conservação e Monitorização).

[c2-F16] - Quadrículas UTM 1x1 km com presença ou reprodução de lince-ibérico, com base em informação recolhida até 2024. Informação cedida pelo ICNF (DCNB/DCM - Divisão de Conservação e Monitorização).

[c2-F17] - Quadrículas UTM 2x2 km com espécies ameaçadas de insetos (excepto de cigarras, carabídeos, formigas e peixinhos-de-prata), utilizada como base para o Livro Vermelho dos Invertebrados de Portugal (Boieiro *et al.*, 2023). Informação cedida pelo Tagis - Centro de Conservação das Borboletas de Portugal.

[c2-F18] - Quadrículas UTM 2x2 km com espécies ameaçadas de cigarras, utilizada como base para o Livro Vermelho dos Invertebrados de Portugal (Boieiro *et al.*, 2023). Informação cedida por Paula Simões (FCUL).

[c2-F19] - Quadrículas UTM 2x2 km com espécies ameaçadas (CR, EN, VU), Quase Ameaçadas (NT) e informação insuficiente (DD), baseadas em dados recolhidos por colaboradores da Sociedade Portuguesa de Botânica (devidamente autorizados), dados do projeto Lista Vermelha da Flora Vascular de Portugal Continental e dados provenientes do iNaturalist. Informação cedida pela Sociedade Portuguesa de Botânica.

Anexo III

Classificação do potencial para a biodiversidade atribuído a cada tipo de uso do solo, numa escala que varia entre 1 (maior potencial) e 3 (menor potencial). Para uma melhor compreensão, as diferentes classes são representadas com cores de fundo distintas, sendo que as células azuis indicam usos do solo com potencial variável em função da aplicação dos critérios mencionados no texto para a segunda fase.

Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Potencial para biodiversidade
1. Territórios artificializados	1.1 Áreas edificadas residenciais	1.1.1 Áreas edificadas residenciais contínuas	1.1.1.1 Áreas edificadas residenciais contínuas predominantemente verticais	3
			1.1.1.2 Áreas edificadas residenciais contínuas predominantemente horizontais	3
		1.1.2 Áreas edificadas residenciais descontínuas	1.1.2.1 Áreas edificadas residenciais descontínuas, esparsas	3
			1.1.2.2 Áreas edificadas residenciais descontínuas esparsas	3
	1.2 Áreas edificadas de atividades económicas	1.2.1 Indústria, logística, comércio e serviços	1.2.1.1 Indústria e logística	3
			1.2.1.2 Comércio e serviços	3
		1.2.2 Instalações agrícolas, pecuárias	1.2.2.1 Instalações agrícolas e pecuárias	3
	1.3 Equipamentos	1.3.1 Equipamentos culturais	1.3.1.1 Equipamentos culturais	3
		1.3.2 Equipamentos de desporto e lazer	1.3.2.1 Equipamentos desportivos	3
			1.3.2.2 Equipamentos de lazer	3
			1.3.2.3 Campos de golfe	3
			1.3.2.4 Parques de campismo e de caravanismo,	3
		1.3.3 Cemitérios	1.3.3.1 Cemitérios	3

Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Potencial para biodiversidade
1. Territórios artificializados		1.3.4 Outros equipamentos e instalações turísticas	1.3.4.1 Outros equipamentos e instalações turísticas	3
	1.4 Infraestruturas	1.4.1 Infraestruturas de produção de energia renovável	1.4.1.1 Infraestruturas de produção de energia hídrica	3
			1.4.1.2 Infraestruturas de produção de energia solar	3
			1.4.1.3 Outras Infraestruturas de produção de energia renovável	3
		1.4.2 Infraestruturas de produção de energia não renovável	1.4.2.1 Infraestruturas de produção de energia de fonte fóssil,	3
		1.4.3 Infraestruturas de transformação de energia	1.4.3.1 Subestações e postos de transformação de energia	3
		1.4.4 Infraestruturas de águas	1.4.4.1 Infraestruturas de captação e tratamento de águas para consumo	3
			1.4.4.2 Infraestruturas de drenagem e tratamento de águas residuais	3
		1.4.5 Infraestruturas de resíduos	1.4.5.1 Aterros	3
			1.4.5.2 Outras infraestruturas de resíduos	3
		1.4.6 Outras Infraestruturas	1.4.6.1 Outras Infraestruturas	3
	1.5 Transportes	1.5.1 Redes rodoviária e ferroviária	1.5.1.1 Rede rodoviária,	3
			1.5.1.2 Rede ferroviária	3
		1.5.2 Áreas portuárias	1.5.2.1 Terminais portuários de mar e de rio	3
			1.5.2.2 Estaleiros navais e docas secas	3
			1.5.2.3 Marinas e docas pesca	3

Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Potencial para biodiversidade
1. Territórios artificializados		1.5.3 Aeroportos e aeródromos	1.5.3.1 Aeroportos	3
			1.5.3.2 Aeródromos	3
		1.5.4 Áreas de estacionamento	1.5.4.1 Áreas de estacionamento	3
	1.6 Áreas de exploração de recursos geológico	1.6.1 Áreas de exploração de recursos geológico	1.6.1.1 Minas a céu aberto	3
			1.6.1.2 Pedreiras	3
	1.7 Vazios sem construção e áreas em construção	1.7.1 Vazios sem construção e áreas em construção	1.7.1.1 Vazios sem construção	3
			1.7.1.2 Áreas em construção	3
	1.8 Espaços verdes	1.8.1 Espaços verdes	1.8.1.1 Espaços verdes	3
2. Agricultura	2.1 Culturas temporárias	2.1.1 Culturas temporárias de sequeiro e regadio e arrozais	2.1.1.1 Culturas temporárias de sequeiro e regadio	2 ou 1
			2.1.1.2 Arrozais	1
	2.2 Culturas permanentes	2.2.1 Vinhas	2.2.1.1 Vinhas	3
		2.2.2 Pomares	2.2.2.1 Pomares	3 ou 1
		2.2.3 Olivais	2.2.3.1 Olival	3 ou 1
	2.3 Áreas agrícolas heterogêneas	2.3.1 Culturas temporárias e/ou pastagens melhoradas associadas a culturas permanentes	2.3.1.1 Culturas temporárias e/ou pastagens melhoradas associadas a vinha	2
			2.3.1.2 Culturas temporárias e/ou pastagens melhoradas associadas a pomar	2 ou 1
			2.3.1.3 Culturas temporárias e/ou pastagens melhoradas associadas a olival	2 ou 1
		2.3.2 Mosaicos culturais e parcelares complexos	2.3.2.1 Mosaicos culturais e parcelares complexos	3 ou 1

Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Potencial para biodiversidade
2. Agricultura		2.3.3 Agricultura com espaços naturais e seminaturais	2.3.3.1 Agricultura com espaços naturais e seminaturais	1
	2.4 Agricultura e viveiros protegidos	2.4.1 Agricultura e viveiros protegidos	2.4.1.1 Agricultura e viveiros protegidos,	3
3. Pastagens	3.1 Pastagens melhoradas e pastagens espontâneas	3.1.1 Pastagens melhoradas	3.1.1.1 Pastagens melhoradas	2 ou 1
		3.1.2 Pastagens espontâneas	3.1.2.1 Pastagens espontâneas	2 ou 1
4. Superfícies agroflorestais (SAF)	4.1 Superfícies agrossilvícolas	4.1.1 Superfícies agrossilvícolas de folhosas	4.1.1.1 Superfícies agrossilvícolas de sobreiro,	1
			4.1.1.2 Superfícies agrossilvícolas de azinheira	1
			4.1.1.3 Superfícies agrossilvícolas de outros carvalhos	1
			4.1.1.4 Superfícies agrossilvícolas de outras folhosas	2
		4.1.2 Superfícies agrossilvícolas de resinosas	4.1.2.1 Superfícies agrossilvícolas de pinheiro manso	2
			4.1.2.2 Superfícies agrossilvícolas de outras resinosas	2
	4.2 Superfícies silvopastoris	4.2.1 Superfícies silvopastoris de folhosas	4.2.1.1 Superfícies silvopastoris de sobreiro	1
			4.2.1.2 Superfícies silvopastoris de azinheira	1
			4.2.1.3 Superfícies silvopastoris de outros carvalhos	1

Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Potencial para biodiversidade
4. Superfícies agroflorestais (SAF)			4.2.1.4 Superfícies silvopastoris de outras folhosas	2 ou 1
		4.2.2 Superfícies silvopastoris de resinosas	4.2.2.1 Superfícies silvopastoris de pinheiro manso	2
			4.2.2.2 Superfícies silvopastoris de outras resinosas	2
5. Florestas	5.1 Florestas	5.1.1 Florestas de folhosas	5.1.1.1 Florestas de sobreiro	1
			5.1.1.2 Florestas de azinheira	1
			5.1.1.3 Florestas de outros carvalhos	1
			5.1.1.4 Florestas de castanheiro	1
			5.1.1.5 Florestas de alfarrobeira	1
			5.1.1.6 Florestas de eucalipto	3
			5.1.1.7 Florestas de acácias	3
			5.1.1.8 Florestas de outras folhosas	1
		5.1.2 Florestas de resinosas	5.1.2.1 Florestas de pinheiro bravo	2 ou 1
			5.1.2.2 Florestas de pinheiro manso	2 ou 1
			5.1.2.3 Florestas de outras resinosas	3 ou 1
6. Matos	6.1 Matos	6.1.1 Matos	6.1.1.1 Matos	2 ou 1
7. Espaços descobertos ou com pouca vegetação	7.1 Espaços descobertos ou com pouca vegetação	7.1.1 Praias, dunas e areais	7.1.1.1 Praias, dunas e areais interiores	1
			7.1.1.2 Praias, dunas e areais costeiros	1
		7.1.2 Espaços rochosos	7.1.2.1 Espaços rochosos	2 ou 1
		7.1.3 Vegetação esparsa	7.1.3.1 Vegetação esparsa	2 ou 1

Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Potencial para biodiversidade
8. Zonas húmidas	8.1 Zonas húmidas	8.1.1 Zonas húmidas interiores	8.1.1.1 Pauis e turfeiras	1
		8.1.2 Zonas húmidas litorais	8.1.2.1 Sapais	1
			8.1.2.2 Zonas entremarés	1
9. Massas de água superficiais	9.1 Massas de água interiores	9.1.1 Cursos de água	9.1.1.1 Cursos de água naturais	1
			9.1.1.2 Cursos de água modificados ou artificializados	2
		9.1.2 Planos de água	9.1.2.1 Lagos e lagoas interiores artificiais	2
			9.1.2.2 Lagos e lagoas interiores naturais	1
			9.1.2.3 Albufeiras de barragens	2
			9.1.2.4 Albufeiras de represas ou de açudes	2
			9.1.2.5 Charcas	2
		9.2.1 Aquicultura	9.2.1.1 Aquicultura	3
	9.3 Massas de água de transição e costeiras	9.3.1 Salinas	9.3.1.1 Salinas	1
		9.3.2 Lagoas costeiras	9.3.2.1 Lagoas costeiras,	1
		9.3.3 Desembocaduras fluviais	9.3.3.1 Desembocaduras fluviais	1

Anexo IV: Diretrizes para projetos em ZAER – componente Ecologia

1. Introdução

A seleção criteriosa das áreas a serem excluídas das ZAER, em face do seu potencial para a biodiversidade, pode ser considerada a primeira medida de mitigação para evitar ou minimizar significativamente os possíveis impactos ecológicos decorrentes da instalação e operação de projetos de energia renovável nestas zonas. No entanto, medidas de mitigação adicionais podem ser justificáveis para mitigar os impactos remanescentes que a tecnologia específica de energia renovável pode ter numa determinada área, devido às suas características. Por essa razão, de acordo com a Diretiva RED III (Artigo 15c), os Estados-Membros devem incluir no PSZAER um manual sobre medidas de mitigação eficazes (“mitigation rulebook”) que os projetos de energia renovável localizados nessas áreas devem adotar e cumprir para lidar com os impactos remanescentes mais prováveis.

O objetivo da elaboração do plano para a designação de ZAER, incluindo o manual de mitigação, é antecipar a avaliação dos possíveis impactos ambientais de projetos de energias renováveis em áreas específicas e identificar, ex ante, medidas de mitigação adequadas e proporcionais que os projetos localizados em ZAER precisarão implementar para evitar ou reduzir os impactos que possam surgir. Este manual de mitigação é uma parte fundamental do plano de designação da ZAER, pois os projetos que seguem as regras e medidas de mitigação nele contidas poderão beneficiar da presunção de conformidade com as disposições relevantes da legislação ambiental da UE e, nos casos em que isso for aplicável, da isenção da avaliação ambiental nos termos da Diretiva de Avaliação de Impacto Ambiental e da avaliação nos termos do Artigo 6(3) da Diretiva Habitats. Portanto, essa forma de identificar e abordar os impactos a um nível estratégico permite que a maioria dos projetos em ZAER beneficie de procedimentos mais simples e rápidos, incluindo isenções de avaliações ambientais.

Apesar de ser expectável que os impactos de projetos localizados em ZAER não sejam significativos, não se considera dispensável a monitorização de impactos destes projetos, já que podem ocorrer valores de biodiversidade não conhecidos na região da ZAER que se demonstre virem a ser impactados de forma relevante por projetos específicos. Os resultados da monitorização poderão, portanto, ser utilizados para avaliar a necessidade de implementação de medidas de minimização

adicionais (ou mesmo de compensação), para além das que estão já previstas à partida (ver capítulo 3).

A Diretiva RED III e os documentos de *guidelines* que a acompanham promovem o uso múltiplo de ZAER, incluindo objetivos como o do restauro ecológico de zonas degradadas e a contribuição para outros objetivos do regulamento de restauro da natureza. Também o regulamento do restauro da natureza preconiza que projetos de energias renováveis, incluindo em ZAER, possam ser combinados com atividades de restauro ecológico. Idealmente, a implementação de ZAER deveria ser coordenada com o plano nacional de restauro, atualmente em desenvolvimento. Neste contexto, todos os projetos submetidos em ZAER, caracterizados de forma geral por um baixo potencial para a biodiversidade, deverão integrar uma componente (projeto) de restauro ecológico que demonstre um ganho positivo para a biodiversidade com a implementação do mesmo.

No contexto atrás descrito, este documento tem como objetivo estabelecer as diretrizes que um projeto submetido numa ZAER deverá seguir, na componente “sistemas ecológicos”. É feita uma abordagem dividida em 4 blocos principais: num primeiro bloco é feita uma caracterização do potencial de biodiversidade na área de implantação do projeto, num segundo bloco são definidas as medidas de minimização a adotar, num terceiro bloco são definidas as regras para a implementação de um projeto de restauro da natureza e por fim são indicados os princípios a seguir na implementação de programas de monitorização.

2. Caracterização do potencial de biodiversidade

Nos projetos localizados em ZAER, o requerente deverá proceder à caracterização prévia do potencial de biodiversidade na área do projeto. Esta caracterização deverá incluir a identificação de:

- i) valores ecológicos relevantes;
- ii) áreas potenciais para implementação de medidas de restauro da natureza.

Constituem exemplos de valores ecológicos relevantes a considerar:

- Manchas dos habitats listados no Anexo B-I do Decreto-Lei n.º 140/99, de 24 de abril, na sua redação atual;

- Locais com espécies de flora listadas nos Anexos B-II e ou B-IV do Decreto-Lei n.º 140/99 ou com estatuto de ameaça, segundo a Lista Vermelha da Flora Vascular de Portugal Continental (Carapeto et al., 2000);
- Locais de nidificação, de abrigo ou outros locais relevantes de ocorrência de espécies de fauna com interesse de conservação (listadas nos Anexos A-I, B-II e B-IV do Decreto-Lei n.º 140/99 de 24 de abril, na sua redação atual), ou com estatuto de ameaça segundo as respetivas Listas Vermelhas (e.g. Almeida et al., 2022; Mathias et al., 2023), e que se considerem suscetíveis de ser afetadas pelo projeto;
- Usos do solo que foram considerados no processo de identificação de áreas de exclusão das ZAER como de “elevado potencial de biodiversidade (“categoria 1”; ver detalhes no Relatório Temático – Ecologia);
- Áreas de povoamento, núcleos e exemplares de sobreiros e azinheiras de acordo com o disposto no Decreto-Lei nº 169/2001 de 25 de maio, e segundo os procedimentos técnicos definidos em documentos de referência (ICNF, 2024);
- Outros elementos considerados de relevância ecológica (e.g. afloramentos rochosos; charcas; manchas de floresta autóctone; etc.).

Os elementos a caracterizar, assim como as metodologias a utilizar na realização dessa caracterização, deverão ser adaptados em função da tipologia, características e localização do projeto. Não obstante, recomenda-se que as metodologias a utilizar considerem *i)* a consulta/recolha de informação publicada, incluindo em repositórios das autoridades ambientais (Geocatálogo do ICNF) e noutras fontes de dados disponíveis on-line (e.g. Flora-On; iNaturalist; eBird; GBIF; etc.); *ii)* a recolha de informação *in situ*, com metodologias adaptadas aos diferentes elementos a caracterizar; e *iii)* a consulta/pedidos de informação a entidades como o ICNF ou outras (e.g. ONG´s), particularmente para espécies/grupos relevantes em termos de conservação e de mais difícil caracterização (e.g. lobo; aves planadoras; quirópteros), para verificação de eventual atualização de informações face ao momento da definição das ZAER.

Em projetos de reequipamento e de sobre-equipamento, caso o projeto original tenham sido alvo de processos de AIA e de monitorização em fase de Pós-Avaliação, recomenda-se que os respetivos processos e, em particular, os resultados dos programas de monitorização sejam consultados no sentido de melhor informar a caracterização do potencial de biodiversidade da área de projeto. No caso de projetos de hibridização, sendo o projeto de uma tecnologia distinta da do projeto original, essa caracterização deve contemplar igualmente valores mais suscetíveis de serem afetados pela nova tecnologia a instalar.

No caso das áreas potenciais para restauro, pretende-se a identificação de quaisquer elementos/áreas que possam ser alvo de medidas de restauro de acordo com o regulamento do Restauro (ver capítulo 4 para mais detalhes), constituindo exemplos típicos dessas áreas:

- Galerias ripícolas degradadas;
- Manchas dos habitats listados no Anexo B-I do Decreto-Lei n.º 140/99, de 24 de abril, na sua redação atual em mau estado de conservação;
- Áreas afetadas pela proliferação de espécies exóticas invasoras (animais ou vegetais).
- Locais com habitat potencial, após restauro, para espécies de fauna e flora com valor de conservação.

A informação recolhida no âmbito destas duas componentes da caracterização do potencial de biodiversidade é essencial para o desenvolvimento do processo de licenciamento, salientando-se a este respeito, que no caso de terem sido identificados elementos ecológicos muito relevantes que demonstrem que o projeto é suscetível de provocar impactes ambientais negativos significativos e não minimizáveis (situação, à partida, pouco expectável em ZAER), o projeto poderá ter de ser sujeito a AIA (Artigo 16ª da Diretiva). No caso mais expectável de compatibilidade com os elementos identificados, a informação recolhida será igualmente importante para permitir:

- A definição do layout/desenho do projeto tendo em consideração os valores relevantes identificados;
- O ajuste, ao caso específico do projeto, das medidas de mitigação standard e/ou definição de medidas de mitigação adicionais;
- Apoiar o desenho das medidas de restauro da natureza.

Nos capítulos 3 e 4 são apresentadas diretrizes ao nível das medidas de minimização a implementar nas diferentes fases do projeto e para o desenvolvimento dos projetos de restauro da natureza, respetivamente.

3. Medidas de minimização

De forma geral, deverão ser, sempre que possível, adotadas as melhores práticas de medidas de minimização dos impactos utilizadas em projetos destas tipologias. No Quadro 1 são salientadas as medidas de minimização de carácter *standard* consideradas mais importantes a adotar em projetos eólicos e solares a desenvolver em ZAER. As medidas elencadas abrangem as diferentes fases do projeto, desde a fase de definição do layout até à fase de desativação, podendo existir medidas alocadas a mais do que uma fase. São também consideradas medidas a adotar em linhas elétricas associadas aos projetos eólicos ou solares, sendo abrangidas tanto as linhas internas do projeto (de interligação entre aerogeradores, setores de painéis solares, etc.), como linhas de ligação do projeto à Rede elétrica.

Ao nível da ecologia, as medidas classificadas como *standard* a implementar em projetos localizados em ZAER basearam-se nas boas práticas atuais e nos normativos existentes, e assentam no pressuposto de que os impactos expectáveis do projeto sobre os valores ecológicos são pouco significativos, atendendo aos critérios de exclusão exigentes utilizados na definição das próprias ZAER. Não obstante, mediante os resultados da caracterização do potencial de biodiversidade da área do projeto, poderá ser necessário adaptar as medidas *standard* recomendadas ao projeto específico, como por exemplo ajustar as datas de restrição dos trabalhos de maior perturbação consoante a época de reprodução das espécies relevantes identificadas ou complementar com outras medidas necessárias para preservar esses valores de biodiversidade.

No caso concreto dos projetos de reequipamento e de sobre-equipamento, os mesmos constituem uma oportunidade para minimizar eventuais impactos negativos do projeto original sobre a biodiversidade. Assim, estes projetos devem adotar as medidas *standard* recomendadas para projetos desenvolvidos em ZAER, podendo as mesmas ser informadas por eventuais resultados dos programas de monitorização do projeto original (e.g., ajuste do layout do projeto no sentido de localizar os novos aerogeradores nos locais menos sensíveis). Não obstante, é necessário assegurar a continuidade das medidas de mitigação previstas no projeto original, admitindo-se, no caso específico do reequipamento, eventuais ajustes decorrentes das características dos novos equipamentos instalados. De forma geral, a área de ocupação deve, sempre que possível, limitar-se às áreas previamente afetadas pelo projeto original.

No caso de projetos de hibridização, importa considerar que a nova instalação vai recorrer a uma tecnologia distinta da do projeto original, sendo, por isso, suscetível de gerar impactos ecológicos igualmente distintos, que exigem a definição de medidas de mitigação específicas e ajustadas a essa tipologia. Assim sendo, devem ser adotadas as medidas de minimização *standard* recomendadas para projetos da tecnologia em questão desenvolvidos em ZAER. Adicionalmente, de forma geral, recomenda-se que o novo projeto minimize, sempre que possível, a afetação de novas áreas, privilegiando a utilização de espaços já intervencionados, bem como o recurso a

infraestruturas existentes (como subestações, linhas elétricas e acessos), evitando duplicações desnecessárias. Adicionalmente, poderão ser equacionadas medidas de mitigação complementares, tendo em conta eventuais impactes cumulativos decorrentes da interação entre o novo projeto e o projeto original.

Quadro 1- Medidas de minimização *standard* a adotar em projetos de energias renováveis (eólico e solar) e linhas elétricas associadas em ZAER. Fases: projeto (P), Construção (C), Exploração (E), Pós-obra (PO), Desativação (D).

Fase	Tema	Medida	Eólico	Solar	Linhas
P/C/E	Ecologia	Garantir que áreas com potencial para biodiversidade identificadas no âmbito da caracterização da área do projeto, bem como áreas identificadas com potencial para restauro ecológico, são preservadas na definição do layout do projeto e durante os trabalhos das fases de construção e exploração.	x	x	x
P/C	Ecologia	Definir e implementar um Plano de Gestão e Controlo de Espécies Vegetais Exóticas Invasoras (PGCEVEI), caso aplicável. O mesmo deve prever: a) Cartografia com o levantamento das manchas ou núcleos. b) A metodologia de controlo adequada a cada espécie em presença, privilegiando métodos não químicos. c) Disposições para o tratamento/destino final do material vegetal e solos contaminados por propágulos/sementes. d) Considerar estratégias de plantação de espécies autóctones, em paralelo, e no âmbito da execução do "Plano de Gestão e Reconversão da Faixa de Servidão Legal da Linha (PGRFSL)", como forma de reduzir o potencial de germinação e de crescimento das espécies invasoras, nos locais onde se efetive o presente combate. e) Incluir um plano de monitorização/manutenção.	x	x	x
P/PO	Ecologia	Definir e implementar um Plano de Recuperação das Áreas Intervencionadas (PRAI), que deve considerar todas as áreas afetadas e que devem ser recuperadas, de forma a criar condições favoráveis à regeneração natural e crescimento da vegetação autóctone. O PRAI deve prever: a) Representação gráfica em cartografia (orto) das áreas afetadas temporariamente pelos trabalhos de construção (e.g., estaleiros, zonas de depósito de materiais, acessos temporários, etc.). b) Disposições para as operações de remoção dos elementos temporários do projeto, limpeza e descompactação do solo, assim como para as ações de decapagem e de armazenamento de solo vivo a utilizar nas ações de recuperação. c) Definição das espécies autóctones a utilizar nas ações de plantação e/ou sementeira, quando aplicável. d) Medidas dissuasoras e de proteção temporária (e.g. colocação de vedações, paliçadas), para limitar o acesso de veículos e pessoas (pisoteio), assim como a herbivoria, nas áreas a recuperar e a plantar. e) Um plano de monitorização/manutenção.	x	x	x

Fase	Tema	Medida	Eólico	Solar	Linhas
P/PO	Ecologia	<p>Definir e implementar um Plano de Gestão e Reconversão das Faixas de Servidão Legal das Linhas (PGRFSL), atendendo às seguintes orientações:</p> <p>a) Identificação e delimitação cartográfica de áreas/parcelas do cadastro passíveis de serem reconvertidas em áreas com carácter conservacionista - através da plantação de espécies autóctones - ou de culturas agrícolas, vinhateiras ou outras de carácter produtivo de acordo com a vontade expressa pelos proprietários;</p> <p>b) Definição do elenco de espécies autóctones a considerar, garantindo a sua diferenciação edafoclimática e ecológica mediante os locais de plantação.</p> <p>c) Considerar uma gestão mais sustentável na preservação das áreas de matos em níveis que garantam a sua própria regeneração natural, importantes em termos ecológicos, da conservação do solo e da água. Neste âmbito, proceder à implementação de um desenho ecológico que permita a constituição de “ilhas” de matos, o mais heterogéneas possível em termos de dimensão e altura de vegetação, e assegurando a sua descontinuidade suficiente e/ou necessária em termos de material combustível, em detrimento do seu corte raso anual.</p> <p>d) A gestão e o corte das espécies constituintes dos matos e outras deve ser seletivo, privilegiando a preservação das espécies orientadas para os principais polinizadores.</p> <p>e) Considerar a promoção do pastoreio para controlo da vegetação, através do estabelecimento de protocolos com os compartes dos baldios, juntas de freguesia e proprietários.</p>			x
P/C/PO	Ecologia /Paisagem/Arqueologia	Definir e implementar um Plano de Gestão Ambiental da Obra (PGA), que permita a especialistas desses temas acompanhar a obra para verificar eventuais impactes e a eficácia de todas as medidas de minimização de impactes sobre os valores ecológicos, paisagísticos e culturais.	x	x	x
P/C/E	Ecologia	Garantir a salvaguarda da servidão administrativa relativamente a todas as linhas de águas públicas, de acordo com a legislação em vigor, assim como demais condicionantes estabelecidas em normativos de referência (APA, s.d).	x	x	x
P/C/E	Ecologia	Garantir a implementação de medidas de proteção de sobreiro e de azinheira, de acordo com a legislação em vigor e segundo os procedimentos técnicos definidos em documentos de referência (ICNF, 2024).	x	x	x

Fase	Tema	Medida	Eólico	Solar	Linhas
P/C	Ecologia	Em linhas elétricas aéreas de Média Tensão (1-45 kV), minimizar o risco de eletrocussão de aves através da adoção de seccionadores em posição vertical (a pelo menos 35 cm do topo do poste, com os respectivos arcos revestidos) e da não utilização de tipologias de poste com isoladores rígidos. Caso sejam identificados valores de biodiversidade que impliquem a classificação da área do projeto como sendo Sensível, Crítica ou Muito Crítica para a avifauna, de acordo com os critérios no Manual ICNF (2019), devem ser implementadas também outras medidas anti-eletrocussão, conforme o definido nesse mesmo documento normativo.			x
P/C	Ecologia	Integrar medidas de minimização da colisão para aves através da sinalização dos cabos e redução de planos de colisão, caso sejam cumpridos os critérios dos Manuais ICNF (2019), no caso de linhas de distribuição, e do Manual CIBIO (2020), no caso de linhas de transmissão.			x
P/C	Ecologia	Adotar soluções que promovam, sempre que possível, a conectividade ecológica para espécies de fauna terrestre de maior porte, através da criação de descontinuidades/corredores entre as diferentes setores de painéis solares.		x	
P/C	Ecologia	As vedações devem assegurar a passagem da fauna terrestre de pequeno e médio porte através de malhas adequadas para o efeito até, pelo menos, 50 cm em altura, conforme legislação em vigor, ou melhores soluções disponíveis desde que fundamentadas, devendo evitar-se a utilização de arame farpado por constituir um risco acrescido para a fauna.		x	
P/E	Ecologia	Integrar soluções técnicas que assegurem a redução do excesso de iluminação artificial nos diferentes elementos do projeto, para manter as condições naturais e evitar a incidência sobre a fauna. No caso específico dos aerogeradores e das linhas elétricas, a balizagem luminosa deve ser reduzida ao mínimo recomendado para segurança aeronáutica, de modo a não constituir motivo de atração para aves ou morcegos.	x	x	x
C	Ecologia	Os trabalhos de desflorestação, desmatção e decapagem de solos deverão restringir-se às áreas estritamente necessárias, sem perturbar as áreas adjacentes às áreas a intervencionar pelo projetos.	x	x	x
C	Ecologia	Os trabalhos de desmatção e decapagem de solos devem ser efetuados de forma progressiva, de modo a reduzir o tempo de exposição do solo. O solo vivo deve ser devidamente acondicionado em pargas, tendo em vista a sua utilização no âmbito da execução do PRAI, com exceção de terras dos locais onde se registe a presença de espécies exóticas/invasoras, devendo as mesmas ser encaminhadas para destino adequado no âmbito do PGCEVEI.	x	x	x

Fase	Tema	Medida	Eólico	Solar	Linhas
C/E	Ecologia	No corredor da Linha Eléctrica deverá ser mantida, sempre que possível, a vegetação arbustiva e utilizadas técnicas de desbaste das árvores, em detrimento do seu corte, no caso das espécies que não tenham crescimento rápido.			x
C/E	Ecologia	Os trabalhos que causem maior perturbação (nomeadamente de desmatação, escavação e/ou explosões) devem ser planeados de forma a evitar o período entre 1 de março e 30 de junho, que corresponde ao período de reprodução da maioria da fauna.	x	x	x
C/E	Ecologia	Garantir a seleção de métodos construtivos e equipamentos que cumpram as normas de ruído em vigor	x	x	x
E	Ecologia	Garantir o adequado funcionamento do dispositivo de limitação da acessibilidade ao parque eólico, de forma a minimizar a perturbação sobre a fauna.	x		
E	Ecologia	Caso sejam implementadas medidas de minimização da eletrocussão e colisão para a avifauna, os respetivos dispositivos deverão ser alvo de monitorização e reparação/manutenção, sempre que se justifique, de forma a que mantenham as funções a que se destinam.			x
E	Ecologia	Não utilizar herbicidas no controlo da vegetação. Realizar estas intervenções com métodos mecânicos ou, preferencialmente, com recurso ao pastoreio por gado ovino.	x	x	x
E	Ecologia	Realizar ações de manutenção das áreas naturalizadas, nomeadamente das áreas que foram alvo de recuperação (áreas que tenham sido afetadas pela obra/ou nas áreas em que se procedeu a ações de restauro/requalificação paisagística), devendo ser dada especial atenção ao controlo das espécies invasoras.	x	x	x
D	Ecologia	No último ano de exploração, deve ser definido um plano de desativação pormenorizado, contemplando: a) Descrição detalhada das ações de desmantelamento a desenvolver; b) Disposições para a minimização dos impactes nos receptores ecológicos, devendo as ações a desenvolver basear-se nas condições impostas para a fase de construção e pós-obra do projeto em causa, ajustadas ao conhecimento e imperativos legais que forem aplicáveis no momento da sua elaboração. c) Um plano de recuperação final de todas as áreas afetadas.	x	x	x
P/C	Ecologia / Paisagem	Promoção de coberto vegetal herbáceo e/ou pastoreio sob os painéis, com manejo e carga animal adequada, para evitar "solo nu". Quando aplicável, as sementeiras a realizar nas áreas ocupadas por módulos fotovoltaicos devem ser efetuadas recorrendo a espécies autóctones.		x	
P/C	Ecologia / Paisagem	Concentração de infraestruturas de energias renováveis no menor espaço tecnicamente possível, e enterramento de linhas elétricas internas (interligação entre aerogeradores e/ou setores de painéis)	x	x	x

Fase	Tema	Medida	Eólico	Solar	Linhas
P/C	Ecologia / Paisagem	Novas linhas devem seguir corredores já existentes ou seguir traçado a meia encosta, evitando festos e silhuetas recortadas contra o céu.			x

4. Medidas de restauro ecológico

A Diretiva RED III e os documentos de *guidelines* que a acompanham promovem o uso múltiplo de ZAER, incluindo objetivos como o do restauro ecológico de zonas degradadas e a contribuição para outros objetivos do regulamento de restauro da natureza. Por exemplo, os parques solares podem ser geridos de forma a providenciar recursos alimentares para polinizadores (e.g. <https://www.pollinator.org/consulting/solar-pollinator-habitat>), ou melhorar a condição de solos degradados através do aumento das áreas de habitats seminaturais na área do projeto e da correta gestão da cobertura do solo.

Também o regulamento do restauro da natureza preconiza que projetos de energias renováveis, incluindo em ZAER, possam ser combinados com atividades de restauro ecológico. Idealmente, a implementação de ZAER deveria ser coordenada com o plano nacional de restauro, atualmente em desenvolvimento.

Neste contexto, todos os projetos submetidos em ZAER, caracterizadas de forma geral por um baixo potencial para a biodiversidade, deverão integrar uma componente (projeto) de restauro ecológico que demonstre um ganho positivo para a biodiversidade com a implementação do mesmo. Estas ações de restauro, distintas de eventuais planos de recuperação das áreas intervencionadas ou da manutenção de áreas com habitats em bom estado de conservação, poderão abranger espécies da fauna, flora, e habitats.

No contexto do artigo 4º do regulamento do restauro, poderão ser alvo de restauro: zonas húmidas; prados e outros habitats pastoris; habitats fluviais, lacustres, aluviais e ripícolas; florestas; habitats de estepes, charnecas e matos; habitats rochosos e dunares; habitats e populações de espécies ameaçadas. No contexto da promoção de populações de espécies, vários tipos de medidas podem ser implementadas, incluindo em habitats adequados às espécies, fomento de recursos tróficos/áreas de alimentação, fomento de refúgios/locais de reprodução, reforço populacional e reintroduções, ou redução da perturbação e mortalidade antropogénicas e.g. CIBIO 2020).

No contexto de áreas urbanas (Art. 8º), sempre que possível os projetos devem ser acompanhados de medidas para aumentar a área de espaço verde urbano.

No contexto do artigo 9º, barreiras artificiais obsoletas que diminuam a conectividade ecológica das linhas de água localizadas dentro das ZAER, poderão ser removidas.

No contexto das populações de polinizadores (artigo 10.º) poderão ser promovidos prados biodiversos e vegetação semi-natural.

No contexto dos ecossistemas agrícolas (artigo 11.º) poderão ser criados prados que potenciem populações de borboletas, elementos paisagísticos com valor de biodiversidade (sebes, orlas de

campos não agricultados, pequenas zonas húmidas), recuperação de turfeiras drenadas; medidas de gestão do solo para aumentar a quantidade de carbono orgânico, e gestão de habitats para promoção das populações de aves de zonas agrícolas.

No contexto dos ecossistemas florestais (artigo 12.º), poderá ser feita gestão florestal para potenciar as populações de espécies de aves florestais, ou contribuir para um dos indicadores previstos no regulamento (e.g. conectividade florestal, diversidade de espécies de aves). Qualquer atividade que inclua acrescentar árvores contribuirá também para o artigo 13º, que promove a plantação de 3 biliões de árvores na União Europeia.

Uma lista de exemplos de medidas de restauro pode ser consultada no Anexo VII do regulamento de restauro da natureza, mas outro tipo de medidas pode ser implementado (por exemplo, ver <https://about.conservationevidence.com/>). A área intervencionada e objetivos do projeto de restauro/ações a implementar deverão ser definidos em função do contexto geográfico do projeto (relacionado com o potencial para biodiversidade e áreas degradadas identificadas), bem como da sua dimensão. Devem igualmente ser definidos os indicadores que permitam monitorizar a implementação e eficácia do plano.

5. Programas de monitorização

Adicionalmente às diretrizes relativas às medidas de minimização e de restauro ecológico, preconiza-se o desenvolvimento de programas de monitorização na componente de ecologia que permitam em cada projeto: i) monitorizar os principais impactes esperados das infraestruturas em causa e avaliar a eficácia da estratégia de mitigação adotada, numa lógica de gestão adaptativa; ii) avaliar a execução e resultado das ações de restauro ecológico; e iii) quando justificável, avaliar eventuais objetivos relacionados com o potencial de biodiversidade (e.g. monitorização de populações de espécies com valor de conservação que ocorram na área do projeto).

Estes três programas são detalhados abaixo nos Capítulos 5.1, 5.2, e 5.3, respetivamente.

5.1 Monitorização de Impactos

No que respeita à monitorização dos impactos do projeto sobre os valores ecológicos, embora se parta do pressuposto que os impactes esperados são poucos significativos, em resultado dos critérios de exclusão adotados na definição das ZAER, e minimizáveis pela medidas *standard* a adotar, considerou-se importante existir um mecanismo de controlo que permitisse confirmar esta expectativa, sobretudo para os impactes tipicamente mais relevantes, atendendo à tipologia de

projetos em causa - a mortalidade direta de aves e morcegos nos parques eólicos (e.g. Bounas *et al.*, 2025) e de aves em linhas elétricas aéreas (e.g. Loss *et al.*, 2024).

Pretende-se, assim, com estes programas de monitorização avaliar a existência de impactos diretos significativos (não expectáveis) sobre aves e morcegos e dessa forma avaliar a eficácia de toda a estratégia de mitigação adotada. A avaliação dessa eficácia irá basear-se na aferição dos níveis de mortalidade causados pelas infraestruturas e não numa análise quantitativa da eficácia das medidas de minimização, individualmente. No caso dos resultados evidenciarem que a estratégia de mitigação não foi eficaz, deverá ser considerada a adoção de medidas de mitigação adicionais necessárias (ver Capítulo 5.1.4).

Os objetivos específicos e detalhes metodológicos dos programas de monitorização de mortalidade de aves e morcegos em parques eólicos e de aves em linhas elétricas são apresentados nos capítulos 5.1.2 e 5.1.3, respetivamente. No caso dos projetos solares preconiza-se apenas a monitorização de mortalidade de aves nas linhas elétricas aéreas associadas (ver detalhes no Capítulo 5.1.3). No caso de projetos de energia renovável eólica, aos quais se aplicam as diretrizes para parques eólicos (aerogeradores) e linhas elétricas associadas, poderá haver articulação logística nas atividades de monitorização destas duas componentes, de forma a otimizar recursos, desde que se garanta o cumprimento das indicações metodológicas apresentadas, que são independentes.

5.1.1 Solar

Apesar de existirem já algumas evidências da existência de mortalidade (de aves e morcegos) por interação com estruturas específicas dos projetos solares (excluindo as linhas elétricas), os dados existentes apontam para que esse impacto ocorra principalmente em centrais solares térmicas (“Concentrated Solar Power”) onde ocorrem fenómenos de mortalidade ou de ferimentos destas espécies por queimadura (Ho, 2016; Kagan *et al.*, 2014), algo que não ocorre nas centrais solares fotovoltaicas. No caso específico da mortalidade de aves e morcegos em centrais fotovoltaicas, que estão associados sobretudo a fenómenos de colisão com diferentes estruturas do projeto, nomeadamente com os painéis (e.g. Smith & Dwyer, 2016), a literatura existente aponta para que seja um fenómeno de magnitude muito inferior ao da mortalidade por colisão observada noutras infraestruturas energéticas, como é o caso das linhas elétricas ou dos parques eólicos (e.g. Harrison *et al.*, 2016). Por exemplo, no que se refere especificamente ao impacto da colisão de aves com os painéis, alguns autores identificaram um fenómeno que foi denominado de “lake effect” como uma possível explicação dessa mortalidade (e.g. Horvath *et al.*, 2009). Este efeito, descrito com base em observações de cadáveres de aves aquáticas em parques solares localizados em zonas desérticas da América do Norte, sustenta que estas aves poderiam confundir a superfície escura e refletora dos painéis com corpos de água, tentando pousar sobre eles, o que provocaria as colisões.

Contudo, a ocorrência deste fenómeno permanece muito pouco documentada e limitada em termos de contexto geográfico, não existindo, até ao momento, consenso na literatura científica quanto à sua relevância, frequência e possibilidade de generalização a outros contextos (e.g. Kosciuch et al., 2020, 2025).

Face ao acima exposto, no caso das centrais solares apenas se preconiza a monitorização da mortalidade de aves nas linhas elétricas aéreas associadas a estes projetos (ver Capítulo 5.1.3).

5.1.2 Eólico

O **objetivo** deste programa de monitorização consiste em caracterizar e quantificar a mortalidade de aves e morcegos associada ao parque eólico, nomeadamente aos seus aerogeradores.

Desta forma, devem ser desenvolvidas as seguintes **atividades**:

- Prospeção de cadáveres de aves e morcegos em redor dos aerogeradores;
- Avaliação da área prospectada em redor dos aerogeradores;
- Testes de detetabilidade de cadáveres de aves e morcegos;
- Testes de remoção de cadáveres de aves e morcegos;
- Estimativas de mortalidade de aves e morcegos, considerando os fatores de enviesamento.

Na Tabela 1 (Eólicos) apresentam-se as diretrizes gerais relativas às metodologias a implementar para a monitorização da mortalidade associados aos projetos eólicos (aerogeradores). O programa de monitorização das linhas elétricas aéreas associadas aos projetos eólicos (e solares) é descrito no capítulo 5.1.3.

Tabela 1 (Eólicos) – Diretrizes metodológicas para as diferentes atividades a realizar no âmbito do programa de monitorização da mortalidade de aves e morcegos associados aos projetos eólicos (PE) em ZAER.

Atividade	Tipo de informação	Descrição
Prospecção de cadáveres	Parâmetros	<ul style="list-style-type: none"> • Espécies afetadas • Nº de cadáveres ou indícios de mortalidade detetados
	Locais de amostragem	<ul style="list-style-type: none"> • Devem ser monitorizados, pelo menos, 70% do total de turbinas, mas garantindo que pelo menos 20 aerogeradores, caso existam, são amostrados. Os mesmos devem ser selecionados aleatoriamente, estratificados por características de habitat. • Raio igual à extensão da pá e, idealmente, mais 10m.
	Duração e frequência de amostragem	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar durante os primeiros 3 anos da fase de exploração; considera-se como início da exploração a data em que metade dos aerogeradores estão a funcionar. • Visitas com periodicidade semanal entre março e outubro. • Visitas semanais em, pelo menos, 1 mês entre novembro – fevereiro. • Visitas mensais nos restantes meses entre novembro – fevereiro (meses não abrangidos pelas prospeções semanais).
	Métodos de amostragem	<ul style="list-style-type: none"> • Definir transetos lineares, ou em zig-zag, marcando visualmente pontos de referência em cada passagem de forma a tentar não falhar ou repetir áreas de prospeção. • Garantir 10m de espaçamento entre transetos ou uma passagem por cada quadrado de 10x10m de terreno (assumindo que cada observador conseguirá visualizar cadáveres até 5 m para cada lado do transeto) • Velocidade de progressão no terreno: 2-3 km/h • Registar informação detalhada sobre cada cadáver ou indício de mortalidade encontrado, de acordo com APA (2010) e ICNF (2017).
Avaliação da área prospectada	Parâmetros	<ul style="list-style-type: none"> • Cartografia de áreas prospetáveis (e sua classificação de nível de visibilidade) e áreas não prospetáveis
	Locais de amostragem	<ul style="list-style-type: none"> • Todos os aerogeradores amostrados.
	Duração e frequência de amostragem	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar no início da monitorização, apenas quando a vegetação nas áreas alvo de recuperação já apresente um desenvolvimento significativo. Deverão proceder-se a atualizações da cartografia sempre que ocorram alterações significativas das áreas prospetáveis.
	Métodos de amostragem	<ul style="list-style-type: none"> • Cartografar as áreas prospetáveis e não prospetáveis em redor do aerogerador (dentro do raio de prospeção pré-definida), assim como a classe de visibilidade associada. • Definir as classes de visibilidade (das áreas prospetáveis) consoante o nível de cobertura do solo e altura da vegetação.
Testes de remoção ¹	Parâmetros	<ul style="list-style-type: none"> • Probabilidade de persistência de cadáveres, por tamanho e época
	Locais de amostragem	<ul style="list-style-type: none"> • Raio de prospeção em redor dos aerogeradores. Caso necessário (para evitar a saturação da área com cadáveres), poderão ser utilizadas zonas imediatamente envolventes, desde que o tipo de habitats presente seja semelhante.

Atividade	Tipo de informação	Descrição
Testes de detetabilidade	Duração e frequência de amostragem	<ul style="list-style-type: none"> Realizar durante o 1º ano da fase de exploração. Realizar um teste em cada época do ano, ou seja, Primavera (março-maio), Verão (junho-agosto), Outono (setembro-novembro) e Inverno (dezembro-fevereiro).
	Métodos de amostragem	<ul style="list-style-type: none"> Testar 4 tipos/tamanhos de cadáveres para simular: a) morcegos (e.g. ratos de laboratório), b) aves de pequeno porte (e.g. codornizes), c) aves de médio porte (e.g., perdizes ou pombos), e d) aves de grande porte (e.g., patos ou faisões)². Utilizar cadáveres com as seguintes características: <ul style="list-style-type: none"> - Ratos adultos de cor escura; - Aves provenientes de centros de criação ao ar livre, idealmente utilizadas para largadas de caça. <p><u>Nota:</u> Para simular cadáveres de aves de rapina devem, idealmente, ser utilizados aves silvestres encontradas durante prospeções do projeto, bem como provenientes de outras infraestruturas (e.g., estradas) ou centros de recuperação.</p> <ul style="list-style-type: none"> Em cada época, distribuir 10 cadáveres de cada tamanho. Assegurar uma distância mínima de 100m entre cadáveres e a colocação, no máximo, de 2 cadáveres por aerogerador. Após a colocação, deverão ser realizadas visitas diárias até ao 4º dia (inclusive) e depois ao 7º, 14º e 21º dias após colocação de cada cadáver, para verificação da sua persistência no terreno e de eventuais indícios de predação.
	Parâmetros	<ul style="list-style-type: none"> Probabilidade de deteção de cadáveres, por tamanho e classe de visibilidade
	Locais de amostragem	<ul style="list-style-type: none"> Parcelas de terreno representativas das diferentes classes de visibilidade estabelecidas (<i>vide</i> "Avaliação da área prospetada")
Testes de detetabilidade	Duração e frequência de amostragem	<ul style="list-style-type: none"> Realizar durante o primeiro ano da fase de exploração, apenas quando as áreas alvo de recuperação já apresentarem um desenvolvimento significativo da vegetação. Pode ser realizado numa ou mais épocas do ano, consoante o tipo de desenvolvimento anual dos habitats existentes. Se não existirem variações significativas ao longo do ano em termos de densidade e altura da vegetação (e.g. matos) o teste pode ser realizado numa única época.
	Métodos de amostragem	<ul style="list-style-type: none"> Para evitar sacrifício de animais deverão ser utilizados modelos que simulem cadáveres de 4 classes de tamanho (morcegos, aves de pequeno, médio e grande porte). Os modelos devem assemelhar-se visualmente o mais possível a vestígios reais de mortalidade de morcegos e aves. Para cada combinação de classe de visibilidade e tamanho de modelo, deverá ser feita uma experiência de deteção com um mínimo de 10 modelos, sendo cada uma destas experiências replicada pelo menos 3 vezes. Diferentes observadores poderão ser considerados replicados, devendo garantir-se que os observadores que efetuam as prospeções participam nos testes de detetabilidade.

Atividade	Tipo de informação	Descrição
		<ul style="list-style-type: none"> Durante o teste, os observadores não podem ter conhecimento prévio do número total e local dos modelos colocados em cada parcela de terreno.
Estimativas de mortalidade	Parâmetros	<ul style="list-style-type: none"> Nº médio de cadáveres encontrados/Aerogerador/ano Nº estimado de indivíduos mortos/Aerogerador/ano Nº estimado de indivíduos mortos/Parque/ano
	Análise de dados	<ul style="list-style-type: none"> Realizar as estimativas utilizando o estimador GenEst (Huso et al. 2018), até que outro método seja comprovadamente mais robusto. A determinação dos fatores de correção da mortalidade observada, nomeadamente i) proporção de cadáveres que cai dentro da área prospectada, ii) probabilidade de persistência de cadáveres e iii) probabilidade de deteção de cadáveres, devem igualmente ser determinados através do estimador GenEst (parâmetros DWP, CP e SE, respetivamente). <p><u>Nota:</u> Na ausência de valores de correção de remoção para aves de grande porte, para o respetivo ajuste da mortalidade observada deverão ser realizados com base nos dados de remoção obtidos para aves de “médio” porte ou, alternativamente, utilizando valores de referência para aves de grande porte obtidos noutros estudos associados a linhas elétricas na região.</p> <ul style="list-style-type: none"> Todas as estimativas de mortalidade e fatores de correção apresentados devem ser acompanhados de intervalos de confiança.

Notas: De forma a minimizar o sacrifício de animais, elencam-se as seguintes exceções à execução dos testes de remoção de cadáveres:

1. Em projetos eólicos de menor dimensão (≤ 10 aerogeradores), os valores de correção poderão ser determinados com base em resultados de testes de remoção realizados anteriormente num parque eólico próximo e que apresente características biofísicas (ex. habitat predominantes) semelhantes.
2. Em projetos eólicos de qualquer dimensão, o teste de cadáveres de “grande” porte pode ficar condicionado à eventualidade de ser confirmada a mortalidade de aves de grande porte com estatuto de ameaça (VU, EN ou CR) em Portugal (ver classificação de tamanhos apresentada em CIBIO, 2020).

5.1.3 Linhas elétricas

O **objetivo** deste programa de monitorização consiste em caracterizar e quantificar a mortalidade de avifauna, por colisão ou eletrocussão, em linhas elétricas aéreas associadas ao projeto.

Desta forma, devem ser desenvolvidas as seguintes **atividades**:

- Prospeção de cadáveres de aves na faixa de servidão das linhas;
- Cálculo da faixa de prospeção efetivamente amostrada;
- Testes de detetabilidade de cadáveres de aves;
- Testes de remoção de cadáveres de aves;
- Estimativas de mortalidade de aves, considerando os fatores de enviesamento.

Na Tabela 2 (Linhas) apresentam-se as diretrizes gerais relativas às metodologias a implementar para a monitorização da mortalidade de aves nas linhas elétricas associadas aos projetos eólicos e solares em ZAERs.

Tabela 2 (Linhas) – Diretrizes metodológicas para as diferentes atividades a realizar no âmbito do programa de monitorização da mortalidade de aves nas linhas elétricas associadas aos projetos eólicos (PE) e solares (PS) em ZAERs.

Atividade	Tipo de informação	Descrição
Prospeção de cadáveres	Parâmetros	<ul style="list-style-type: none"> • Espécies afetadas. • N° de cadáveres ou indícios de mortalidade detetados. <p><u>Nota:</u> Deve ser fornecida informação separadamente para linhas aéreas dentro do PE/PS (caso existam) das linhas de ligação do PE/PS à rede e linhas de diferentes níveis de tensão (Média, Alta e Muito Alta), bem como distinção entre causas de mortalidade (entre colisão e eletrocussão).</p>
	Locais de amostragem	<ul style="list-style-type: none"> • Nas linhas aéreas existentes <u>dentro da área do projeto</u>, incluindo eventuais ligações entre diferentes setores do PS ou aerogeradores, devem ser amostradas no mínimo em 50% da sua extensão, mas garantido que pelos menos 2 km prospetáveis são selecionados (caso existam), de forma o mais possível representativa dos tipos de habitats atravessados. • Nas linhas <u>de ligação do PE/PS à rede elétrica</u>, devem ser amostrados um mínimo de 20% da sua extensão, mas garantindo que pelos menos 3 km prospetáveis são selecionados (caso existam), de forma o mais possível representativa dos tipos de habitats atravessados.

Atividade	Tipo de informação	Descrição
		<ul style="list-style-type: none"> A largura da faixa de prospeção deve variar em função do tipo de linha em causa: Em linhas de distribuição (Média ou Alta Tensão), deve ser amostrada uma área de terreno que excede em 5 m a projeção dos cabos mais exteriores no solo. Esta faixa deverá, portanto, incluir um raio mínimo de 5 m em redor dos apoios. Em linhas de transmissão (Muito Alta Tensão) em apoios para circuitos simples de 150 a 220 kV (tipo MT/MTG), a faixa de prospeção deve ter uma largura de 20 m, centrada no eixo da linha; Em linhas de transmissão em apoios para circuitos simples de 400 kV (tipo Q/Y) ou apoios para duplos circuitos de qualquer tensão (tipos CW/DL ou YD), a faixa de prospeção deve ter uma largura de 40 m, centrada no eixo da linha.
	Duração e frequência de amostragem	<ul style="list-style-type: none"> Realizar durante os primeiros 3 anos da fase de exploração. Em cada época fenológica, realizar 4 visitas, com intervalos de 7 dias entre elas, o que resulta num total de 16 visitas por ano. Devem ser consideradas as seguintes épocas fenológicas, para a generalidade da avifauna: invernada (dezembro a fevereiro); reprodução (março a maio); dispersão pós-reprodutora (junho a agosto) e migração outonal (setembro a novembro).
	Métodos de amostragem	<ul style="list-style-type: none"> Caso o terreno o permita, a faixa de prospeção deve ser coberta, definindo transetos lineares com cerca de 10 m de largura, a realizar a pé pelo observador, assumindo-se que este conseguirá visualizar 5 m para cada lado da sua trajetória. Por exemplo a cobertura de uma faixa de 20 m de largura implica a definição de 2 transetos de 10 m cada. Em situações de difícil progressão no terreno, podem ser definidas outras formas de deslocação (e.g. em zig-zag), devendo garantir-se o mesmo esforço de amostragem, ou seja, aproximadamente uma passagem por cada quadrado de 10x10 m de terreno. No caso de linhas de Distribuição, é particularmente importante uma inspeção atenta num raio de 5 m em redor dos apoios, área onde tipicamente se detetam cadáveres ou vestígios associados a eletrocussão. Velocidade de progressão no terreno: 2-3 km/h Registar informação detalhada sobre cada cadáver ou indício de mortalidade encontrado, de acordo com CIBIO (2020).
Avaliação da área prospectada	Parâmetros	<ul style="list-style-type: none"> Cartografia de áreas prospetáveis (e sua classificação de nível de visibilidade) e áreas não prospetáveis
	Locais de amostragem	<ul style="list-style-type: none"> Todos os troços selecionados para prospeções.
	Duração e frequência de amostragem	<ul style="list-style-type: none"> Realizar no início da monitorização e atualizar sempre que se verifiquem alterações.
	Métodos de amostragem	<ul style="list-style-type: none"> Cartografar as áreas prospetáveis e não prospetáveis na faixa de prospeção dos troços selecionados, assim como a classe de visibilidade associada.

Atividade	Tipo de informação	Descrição
Testes de remoção ¹		<ul style="list-style-type: none"> Definir as classes de visibilidade (das áreas prospetáveis) consoante o nível de cobertura do solo e altura da vegetação.
	Parâmetros	<ul style="list-style-type: none"> Probabilidade de persistência de cadáveres, por tamanho e época
	Locais de amostragem	<ul style="list-style-type: none"> Faixa de prospeção dos troços selecionados. Caso necessário (para evitar a saturação da área com cadáveres), poderão ser utilizadas zonas imediatamente envolventes, desde que o tipo de habitats presente seja semelhante.
	Duração e frequência de amostragem	<ul style="list-style-type: none"> Realizar durante o 1º ano da fase de exploração. Realizar um teste em cada época do ano, ou seja, inverno (dezembro a fevereiro); reprodução (março a maio); dispersão pós-reprodutora (junho a agosto) e migração outonal (setembro a novembro).
Testes de detetabilidade	Métodos de amostragem	<ul style="list-style-type: none"> Testar 3 tamanhos de cadáveres de aves: a) pequeno porte (e.g. codornizes), b) médio porte (e.g. perdizes ou pombos) e c) grande porte (e.g. patos ou faisões)². Utilizar cadáveres de aves provenientes de centros de criação ao ar livre, idealmente utilizadas para largadas de caça. <p>Nota: Para simular cadáveres de aves de rapina, devem, idealmente, ser utilizados aves silvestres encontradas durante as prospeções do projeto, bem como provenientes de outras infraestruturas (e.g. estradas) ou centros de recuperação.</p> <ul style="list-style-type: none"> Em cada época, distribuir 10 cadáveres de cada tamanho. Assegurar uma distância mínima de 100 m entre cadáveres. Após a colocação, deverão ser realizadas visitas diárias até ao 4º dia (<i>inclusive</i>) e depois ao 7º, 14º e 21º dias após colocação de cada cadáver, para verificação da sua persistência no terreno e de eventuais indícios de predação.
	Parâmetros	<ul style="list-style-type: none"> Probabilidade de deteção de cadáveres, por tamanho e classe de visibilidade
	Locais de amostragem	<ul style="list-style-type: none"> Parcelas de terreno representativas das diferentes classes de visibilidade estabelecidas (<i>vide</i> “Avaliação da área prospetada”)
	Duração e frequência de amostragem	<ul style="list-style-type: none"> Realizar durante o primeiro ano da fase de exploração, apenas quando as áreas alvo de recuperação já apresentarem um desenvolvimento significativo da vegetação. Pode ser realizado numa ou mais épocas do ano, consoante o tipo de desenvolvimento anual dos habitats existentes. Se não existirem variações significativas ao longo do ano em termos de densidade e altura da vegetação (e.g. matos) o teste pode ser realizado numa única época.
	Métodos de amostragem	<ul style="list-style-type: none"> Para evitar sacrifício de animais deverão ser utilizados modelos que simulem cadáveres de 3 classes de tamanho (pequeno, médio e grande porte). Os modelos devem assemelhar-se visualmente o mais possível a vestígios reais de mortalidade de aves. Para cada combinação de classe de visibilidade e tamanho de modelo, deverá ser feita uma experiência de deteção com um

Atividade	Tipo de informação	Descrição
		<p>mínimo de 10 modelos, sendo cada uma destas experiências replicada pelo menos 3 vezes.</p> <ul style="list-style-type: none"> Diferentes observadores poderão ser considerados replicados, devendo garantir-se que os observadores que efetuam as prospeções participam nos testes de detetabilidade. Durante os testes, os observadores não podem ter conhecimento prévio do número total e local dos modelos colocados em cada parcela de terreno.
	Parâmetros	<ul style="list-style-type: none"> Taxa de Mortalidade Observada (TMO) – número médio de cadáveres encontrados por Km e por época (ou ano). Taxa de Mortalidade Estimada (TME) – número médio estimado de aves mortas por Km e por época (ou ano). Estimativa Global de Mortalidade (EGM) – número estimado de aves mortas para a extensão total de linhas elétricas do projeto. Adicionalmente a TMO, TME e EGM devem ser calculadas separadamente para linhas aéreas dentro do PE/PS (caso existam) e linhas de ligação do PE/PS à rede, distinguindo-se também linhas de diferentes níveis de tensão (Média, Alta e Muito Alta), e as causas de mortalidade associadas.
Estimativas de mortalidade	Análise de dados	<ul style="list-style-type: none"> Deve ser utilizado o estimador GenEst (Huso et al. 2018), até que outro método seja comprovadamente mais robusto. Devem ser considerados, através do estimador GenEst, três fatores de correção da mortalidade observada: a probabilidade de persistência de cadáveres, a probabilidade de deteção de cadáveres e a proporção de cadáveres que cai dentro da área prospetada. Os dois primeiros são obtidos através dos testes de remoção e deteção a realizar na monitorização. O 3º deve ser incorporado para cadáveres associados a mortalidade por colisão, utilizando os valores propostos em CIBIO (2020), nomeadamente o fator de 1 para aves de pequeno porte (ou seja, assumindo que todas as aves deste tamanho caem dentro da faixa de prospeção), e 0,4 para aves de médio ou grande porte (obtido através de bibliografia compilada naquele manual de boas práticas). No caso de cadáveres associados a eletrocussão (expectável em linhas de distribuição e sobretudo em MT), propõe-se que a proporção de cadáveres que cai dentro da área prospetada seja sempre assumida como 100%, ou seja, que este fator de enviesamento não seja considerado. <p><u>Nota:</u> Na ausência de valores de correção de remoção para aves de grande porte, para o respetivo ajuste da mortalidade observada deverão ser realizados com base nos dados de remoção obtidos para aves de “médio” porte, ou, alternativamente, utilizando valores de referência para aves de grande porte obtidos noutros estudos associados a linhas elétricas na região.</p> <ul style="list-style-type: none"> Todas as estimativas de mortalidade e fatores de correção apresentados devem ser acompanhados de intervalos de confiança.

Notas: De forma a minimizar o sacrifício de animais, elencam-se as seguintes exceções à execução dos testes de remoção de cadáveres:

1. Em projetos com curta extensão de linhas aéreas associadas (≤ 5 km, no total), os valores de correção poderão ser determinados com base em resultados de testes de remoção realizados em estudos anteriores associados a linhas elétricas (e.g. LMAT em contexto de AIA), idealmente com proximidade regional e características biofísicas (e.g. habitats predominantes) semelhantes.
2. Independentemente da extensão das linhas do projeto, o teste de cadáveres de “grande” porte pode ficar condicionado à eventualidade de ser confirmada a mortalidade de aves selvagens de grande porte com estatuto de ameaça (VU, EN ou CR) em Portugal (ver classificação de tamanhos apresentada em CIBIO, 2020).

5.1.4. Implicações dos resultados dos programas de monitorização

Os resultados dos programas de monitorização de aerogeradores e linhas elétricas aéreas associados a ambos os projetos (eólicos e solares) devem ser analisados no sentido de avaliar a significância dos impactos dessas infraestruturas nos grupos-alvo considerados.

No final dos três anos de monitorização em fase de exploração, caso seja demonstrada a inexistência de impactos negativos significativos, o programa de monitorização pode terminar. No caso de serem identificados impactos negativos significativos sobre estes grupos, em especial sobre espécies protegidas ou com elevado estatuto de ameaça, devem ser implementadas medidas adicionais com vista à mitigação destes impactos e o programa de monitorização deve manter-se pelo menos durante mais dois anos.

Relativamente às medidas adicionais de mitigação para projetos eólicos, caso se verifique uma afetação em níveis significativos e/ou populacionais de espécies de morcegos ou aves com elevado estatuto de ameaça, poderão ser propostas medidas de restrição temporária à operação dos aerogeradores. No caso dos morcegos, destaca-se a medida de aumento da velocidade de arranque dos aerogeradores durante os períodos mais críticos de atividade deste grupo faunístico (e.g. aumento da velocidade de arranque para 3,3m/s, desde 1 hora antes do pôr-do-sol até 1 hora depois do nascer do sol, durante os meses de julho, agosto e setembro) (ICNB, 2010). No caso das aves, em particular de espécies planadoras, as medidas a equacionar passam também pela restrição da operação em períodos do ano e do dia mais críticos. Estes períodos podem ser previamente definidos (e.g. meses de migração outonal) ou ser determinados por sistemas de monitorização em tempo real (automáticos e/ou com observadores no terreno), que permitem

identificar situações de risco que justifiquem a paragem dos aerogeradores (*“shutdown on demand”*), mediante critérios previamente estabelecidos.

No caso das linhas elétricas, as medidas a adotar para redução da mortalidade na avifauna, por colisão ou eletrocussão, devem seguir as diretrizes pré-definidas nos manuais em vigor nesta matéria para linhas de distribuição (ICNF, 2019) e transmissão (CIBIO, 2020) que sejam aplicáveis a estruturas já existentes, como a sinalização de cabos aéreos, no caso da colisão, e o isolamento elementos em tensão em apoios de MT, no caso da eletrocussão. Os níveis crescentes de intensidade das medidas, definidas nesses documentos normativos de acordo com a sensibilidade de áreas atravessadas, devem neste caso ser utilizados de forma proporcional à significância dos impactos verificados nos programas de monitorização e tendo em consideração os grupos/espécies afetadas e a problemática em causa.

Dependendo da significância dos impactos observados, e da (in)capacidade das medidas de mitigação (incluindo as adicionais) os conseguirem mitigar, poderão ser justificáveis medidas compensatórias. O Manual CIBIO (2020) indica abordagens possíveis para este tipo de medidas.

5.2 Monitorização das ações de restauro ecológico

Dada a diversidade potencial de objetivos para o projeto de restauro ecológico, é bastante difícil providenciar *guidelines* que abranjam a diversidade de situações existentes. No mínimo, esta monitorização deverá incluir indicadores de execução (focados nas atividades executadas e sua quantificação; e.g. número de estruturas, hectares de área intervencionada). Mas sempre que possível deverão também ser incluídos indicadores de resultado/impacto (que medem as mudanças geradas pelo projeto na realidade, e.g., incremento populacional, ou indicador de qualidade do habitat). A frequência e duração das monitorizações, bem como as metodologias utilizadas, deverão ser adaptadas caso a caso. O manual CIBIO (2020) dá orientações para a elaboração de programas de monitorização que poderão ser úteis para este objetivo. No mesmo documento são indicadas abordagens experimentais apropriadas, bem como exemplos de indicadores de realização e de impacto.

5.3 Monitorização de populações de espécies da fauna/flora e habitats

Quando justificável, deverá ser implementado um programa de monitorização de populações de espécies da fauna/flora com valor de conservação na área do projeto ou na sua envolvência imediata, como forma de monitorizar quer os possíveis impactes do projeto, quer a eficácia da estratégia de mitigação.

6. Referências

- Almeida J, Godinho C, Leitão D, Lopes RJ (2022). Lista Vermelha das Aves de Portugal Continental. SPEA, ICNF, LabOR/UÉ, CIBIO/BIOPOLIS, Portugal. (<https://www.listavermelhadasaves.pt/lista-vermelha/>)
- APA (sem data). *Documento de Orientação relativo às Condicionantes e Medidas a adotar para Minimização dos Impactes dos Projetos Solares sobre os Recursos Hídricos*. Agência Portuguesa do Ambiente. 5 pp.
- APA (2010) *Guia para a Avaliação de Impactes Ambientais de Parques Eólicos*. Agência Portuguesa do Ambiente.
- Bounas, A., Vasilakis, D., Kret, E., Zakkak, S., Chatzinikolaou, Y., Kapsalis, E., Arkumarev, V., Dobrev, D., Stamenov, A., Stoychev, S. & Skartsi, T. (2025). Cumulative collision risk and population-level consequences of industrial wind-power plant development for two vulture species: A quantitative warning. *Environmental Impact Assessment Review*, 110, p.107669. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2024.10766>
- Carapeto A., Francisco A., Pereira P., Porto M. (eds.). (2020). Lista Vermelha da Flora Vascular de Portugal Continental. Sociedade Portuguesa de Botânica, Associação Portuguesa de Ciência da Vegetação – PHYTOS e Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (coord.). Coleção «Botânica em Português», Volume 7. Lisboa: Imprensa Nacional, 374 pp.
- CIBIO (2020). *Manual para a monitorização de impactes de linhas de muito alta tensão sobre a avifauna e avaliação da eficácia das medidas de mitigação*. Cátedra REN em Biodiversidade. Centro de Investigação em Biodiversidade e Recursos Genéticos da Universidade do Porto. Vairão. Relatório não publicado.
- Harrison, C., Lloyd, H. and Field, C. (2016). Evidence review of the impact of solar farms on birds, bats and general ecology (No. (NEER012) 1st edition – 9th March 2017; p. 125). Natural England. Natural England [website]. Available at: <http://publications.naturalengland.org.uk/publication/6384664523046912>
- Ho, C. K. (2016). Review of avian mortality studies at concentrating solar power plants. In AIP Conference Proceedings (Vol. 1734, No. 1, p. 070017). AIP Publishing LLC.
- Horváth, G., Kriska, G., Malik, P., & Robertson, B. (2009). Polarized light pollution: A new kind of ecological photopollution. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 7, 317–325
- Huso, M., Som, N., and Ladd, L. (2018), Fatality estimator user's guide (ver. 1.2, December 2018): U.S. Geological Survey Data Series 729, 22 p., <https://doi.org/10.3133/ds729>.
- ICNB (2010). *Avaliação do efeito dos parques eólicos sobre os morcegos em Portugal continental (análise dos dados disponíveis em Outubro de 2009)*. Instituto da Conservação da Natureza e da Biodiversidade. Relatório não publicado.
- ICNF (2017). Diretrizes para a consideração de morcegos em programas de monitorização de Parques Eólicos em Portugal continental (Revisão outubro 2017). Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, Lisboa. 17 pp.
- ICNF (2019). *Manual de apoio à análise de projetos relativos à instalação de linhas aéreas de distribuição e transporte de energia elétrica*. Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas. Relatório não publicado.
- ICNF (2024). *Metodologia para delimitação de áreas de povoamentos de sobreiro e/ou azinheira*. Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas. 40 pp.

Kagan RA, Viner TC, Trail PW, Espinoza EO. (2014). Avian mortality at solar energy facilities in southern California: a preliminary analysis. Unpublished report. Ashland, OR: National Fish and Wildlife Forensics Laboratory

Kosciuch, K., Riser-Espinoza, D., Gerringer, M., & Erickson, W. (2020). A summary of bird mortality at photovoltaic utility scale solar facilities in the Southwestern US. *PLoS ONE*, 15(4), e0232034.

Kosciuch, K., Riser-Espinoza, D., & Mitchell, M. (2025). Lake effect or data mirage? How accounting for technology differences at utility scale solar energy facilities can change data interpretation. *Environmental Research Letters*, 20(12), 124023.

Loss SR, Will T, Marra PP (2014) Refining Estimates of Bird Collision and Electrocution Mortality at Power Lines in the United States. *PLoS ONE*, 9(7): e101565. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0101565>

Mathias ML (coord.), Fonseca C, Rodrigues L, Grilo C, Lopes-Fernandes M, Palmeirim JM, Santos-Reis M, Alves PC, Cabral JA, Ferreira M, Mira A, Eira C, Negrões N, Paupério J, Pita R, Rainho A, Rosalino LM, Tapisso JT & Vingada J (eds.) (2023). Livro Vermelho dos Mamíferos de Portugal Continental. FCIências.ID, ICNF, Lisboa.

Smith, J. A., & Dwyer, J. F. (2016). Avian interactions with renewable energy infrastructure: An update. *The Condor: Ornithological Applications*, 118(2), 411-423.