



ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL

Volume IV – Anexos

CENTRAL FOTOVOLTAICA DE PEREIRO E LINHA ELÉTRICA

**Anexo 5 – ESTUDO DE ADEQUABILIDADE E
CONECTIVIDADE DE HABITATS PARA A FAUNA NA
CSF E ANÁLISE DE RISCO PARA A AVIFAUNA NA
LINHA ELÉTRICA**

Novembro de 2024

endesa

SUGGESTION POWER, LDA

ÍNDICE DE VOLUMES

Volume I – Resumo Não Técnico (RNT)

Volume II – Relatório Síntese (RS)

Volume III – Peças desenhadas

Volume IV – Anexos

ÍNDICE

Autoria Técnica do Estudo.....	6
1. Introdução e Enquadramento	7
2. Área de Estudo.....	8
3. Espécies/Grupos-alvo	10
4. Metodologia de Análise de Dados	12
4.1. Mapeamento da Adequabilidade de habitats.....	12
4.1.1. Modelo	12
4.1.2. Área de análise e covariáveis consideradas.....	13
4.1.3. Parâmetros do Modelo	15
4.2. Mapeamento da conectividade da paisagem	17
4.2.1. Métricas de conectividade.....	17
4.2.2. Métodos de análise	18
4.3. Mapeamento de Correntes térmicas e orográficas.....	21
4.3.1. Variáveis e pressupostos do Modelo	22
4.3.2. Dados biométricos das espécies-alvo.....	24
4.4. Mapeamento da Suscetibilidade à Colisão	25
5. Resultados e Discussão	27
5.1. Mapeamento da Adequabilidade de habitats.....	27
5.1.1. Avifauna	27
5.1.2. Mamofauna.....	32
5.2. Mapeamento da conectividade da paisagem	34
5.2.1. Lince-ibérico.....	34
5.2.2. Coelho-ibérico.....	38
5.3. Mapeamento das áreas de aproveitamento de correntes ascendentes (<i>updrafts</i>).....	41
5.4. Mapeamento de Suscetibilidade à Colisão	47
5.4.1. Avifauna	47
6. Conclusões e Recomendações	56
7. Referências Bibliográficas.....	58

Figuras

Figura 1: Enquadramento do Projeto referência e delimitação macro da Área de estudo do Estudo Complementar.	9
Figura 2: Chave de decisão para estabelecimento do elenco de espécies/grupos-alvo do Estudo.	10
Figura 3: Elenco final de Espécies/grupos-alvo do Estudo e respetivo estatuto de conservação em Portugal Continental (Almeida <i>et al.</i> , 2022; Mathias <i>et al.</i> , 2023): "CR" Criticamente em Perigo; "EN" Em Perigo; "VU" Vulnerável.	11
Figura 4: Área de estudo considerada para as análises de modelação para o lince-ibérico.	14
Figura 5: Locais de amostragem considerados para o cálculo do modelo espacial de interpolação da atividade em altura de risco de colisão de espécies-alvo de avifauna.	25
Figura 6: Mapa de adequabilidade relativa da área de estudo para águia-imperial (A.ada: <i>Aquila adalberti</i>).	28
Figura 7: Mapa de adequabilidade relativa da área de estudo para águia-real (A.chr: <i>Aquila chrysaetos</i>).	29
Figura 8: Mapa de adequabilidade relativa da área de estudo para águia-perdigueira (A.fas: <i>Aquila fasciata</i>).	29
Figura 9: Mapa de adequabilidade relativa da área de estudo para peneireiro (F.tin: <i>Falco tinnunculus</i>).	30
Figura 10: Mapa de adequabilidade relativa da área de estudo para chasco-ruivo (O.his: <i>Oenanthe hispanica</i>).	31
Figura 11: Mapa de adequabilidade relativa da área de estudo para picanço-real (L.mer: <i>Lanius meridionalis</i>).	32
Figura 12: Mapa de adequabilidade relativa da área de estudo para lince-ibérico (<i>Lynx pardinus</i>).	33
Figura 13: Mapa de adequabilidade relativa da área de estudo para coelho-ibérico (<i>Oryctolagus cuniculus</i>).	34
Figura 14: Resultados da categorização binária de adequabilidade em termos de conectividade para o lince-ibérico, com base nas parcelas COS 2018 (nível 4); Legenda: <i>suitable</i> – "adequado"; <i>non-suitable</i> – "não adequado".	35
Figura 15: Modelação final da importância (%) das parcelas de ocupação do solo / habitats adequados para a conectividade geral da paisagem para o lince-ibérico. (A) – Situação de referência; (B) Fase de Construção; (C) Fase de Exploração/Operação da CSF.	37
Figura 16: Resultados da categorização binária de adequabilidade em termos de conectividade para o coelho-ibérico, com base nas parcelas COS 2018 (nível 4); Legenda: <i>suitable</i> – "adequado"; <i>non-suitable</i> – "não adequado".	38
Figura 17: Modelação final da importância (%) das parcelas de ocupação do solo / habitats adequados para a conectividade geral da paisagem para o coelho-ibérico. (A) – Situação de referência; (B) Fase de Construção; (C) Fase de Exploração/Operação da CSF.	40
Figura 18: Mapeamento da média de velocidades de vento (m/s) no mês representativo da estação de outono de 2023, para uma altura de voo de 50 m.	42
Figura 19: Mapeamento da média de velocidades de vento (m/s) no mês representativo da estação de inverno de 2023, para uma altura de voo de 50 m.	42
Figura 20: Mapeamento da média de velocidades de vento (m/s) no mês representativo da estação de primavera de 2024, para uma altura de voo de 50 m.	43
Figura 21: Mapeamento da média de velocidades de vento (m/s) no mês representativo da estação de verão de 2024, para uma altura de voo de 50 m.	43
Figura 22: Média da componente orográfica de <i>updrafts</i> (correntes ascendentes) na área de estudo para o inverno a 50 m.	46
Figura 23: Mapa com a interpolação do número de avistamentos totais (todas as alturas registadas) e estimativa da distribuição, de águia-perdigueira (<i>Aquila fasciata</i>).	48
Figura 24: Mapa com a interpolação do número de avistamentos à altura de risco de colisão (25 e 50 m) e estimativa da distribuição, de águia-perdigueira (<i>Aquila fasciata</i>).	49
Figura 25: Mapa com a interpolação do número de avistamentos totais (todas as alturas registadas) e estimativa da distribuição, de peneireiro (<i>Falco tinnunculus</i>).	51
Figura 26: Mapa com a interpolação do número de avistamentos à altura de risco de colisão (25 e 50 m) e estimativa da distribuição, de peneireiro (<i>Falco tinnunculus</i>).	52
Figura 27: Mapa com a interpolação do número de avistamentos totais (todas as alturas registadas) e estimativa da distribuição, de picanço-real (<i>Lanius meridionalis</i>).	53
Figura 28: Mapa com a interpolação do número de avistamentos totais (todas as alturas registadas) e estimativa da distribuição, de chasco-ruivo (<i>Oenanthe hispanica</i>).	54

Quadros

Quadro 1: Equipa técnica	6
Quadro 2: Descrição das covariáveis utilizadas nos modelos.	15
Quadro 3: Biótopos observados na área de análise, baseados na classificação de nível 1 da Carta de Uso e Ocupação do Solo (COS) de 2018.	15
Quadro 4: Parâmetros usados no modelo de cada espécie relativos ao campo espacial latente (GRF).	16
Quadro 5: Habitats observados na área de análise para o lince-ibérico, baseados na classificação de nível 4 da Carta de Uso e Ocupação do Solo (COS) de 2018 e sua categorização binária de adequabilidade em termos de conectividade.	19

Quadro 6: Habitats observados na área de análise para o coelho-ibérico, baseados na classificação de nível 4 da Carta de Uso e Ocupação do Solo (COS) de 2018 e sua categorização binária de adequabilidade em termos de conectividade.	20
Quadro 7: Datas de aquisição das imagens de satélite, variáveis climáticas e parâmetros de correção. URAD- <i>Upwelling radiance</i> ; DRAD – <i>Downwelling radiance</i> ; ATRAN – <i>Atmosferic transmittance</i> ; *Fonte meteo: https://www.icterra.pt/estacoes/portel/index.php	23
Quadro 8: Parâmetros biométricos das espécies-alvo.	24
Quadro 9: Resultados obtidos para os valores do índice de Conectividade Geral - IIC (<i>Integral Index of Connectivity</i>) para as três fases de Projeto analisadas.	36
Quadro 10: Resultados obtidos para os valores do índice de Conectividade Geral - IIC (<i>Integral Index of Connectivity</i>) para as três fases de Projeto analisadas.	38
Quadro 11: Resultados da modelação das correntes nas datas selecionadas para o estudo.	41
Quadro 12: Valores de <i>Minimum sink speed</i> das espécies-alvo e cálculo das áreas com e sem velocidade mínima dentro da área de estudo.	44
Quadro 13: Número total de atravessamentos das espécies-alvo, observados durante a amostragem dos pontos PAPE01 a PAPE03 entre 2022/2023 (BE, 2023). <i>Risco de Colisão: classificação segundo ICNF (2019)</i>	47

AUTORIA TÉCNICA DO ESTUDO

A equipa técnica responsável pelo presente trabalho é apresentada no Quadro 1.

Quadro 1: Equipa técnica.

Nome	Formação	Funções
Joana Santos	Licenciada em Biologia Ambiental – Variante Terrestres Mestre em Ecologia e Gestão Ambiental	Elaboração de relatório
Jonas Filho	Licenciado em Engenharia de Pesca Mestre em Recursos Pesqueiros e Aquacultura Doutorado em Estatística	Análise de dados e modelação da adequabilidade e risco de colisão
Karina Amaral	Licenciada e Bacharel em Ciências Biológicas Mestre e Doutorada em Biologia Animal	Análise de dados e modelação da conectividade
Madalena Matias	Licenciada em Biologia Mestranda em Ecologia e Gestão Ambiental	Análise de dados e modelação de correntes térmicas
Luís Rosa	Licenciado em Biologia Ambiental – Variante Terrestres Pós-graduado em Biologia da Conservação	Apoio Operacional
Sandra Rodrigues	Licenciada em Biologia Ambiental – Especialização marinha Mestre em Ecologia e Gestão Ambiental Doutorada em Estatística e Investigação Aplicada	Coordenação técnica Modelação da adequabilidade conectividade
Miguel Mascarenhas	Licenciado em Biologia Vegetal Aplicada. Mestre em Avaliação de Impacte Ambiental Pós-Graduação em Sistemas de Informação Geográfica	Coordenação técnica

1. INTRODUÇÃO E ENQUADRAMENTO

O presente Anexo constitui um Estudo Complementar para a Fauna no âmbito do EIA da Central Solar Fotovoltaica (CSF) de Pereiro e Linha Elétrica (LMAT), e visa aprofundar a análise de questões ecológicas, quer para a mamofauna terrestre, quer para a avifauna, que permitam enriquecer o entendimento da Caracterização da Situação Atual do Ambiente e contribuir para alimentar a Avaliação de Impactes e as conclusões a tecer para o descritor Sistemas Ecológicos.

As análises para a Caracterização da Situação Atual do Ambiente e subsequentes contributos a retirar para a componente de Avaliação de Impactes focam-se, maioritariamente, na Fase de Exploração do Projeto, nomeadamente nos seguintes aspetos:

- Perda de habitat para a fauna terrestre, decorrente da implantação da Central Solar;
- Efeito barreira para a fauna terrestre, decorrente da implantação da Central Solar;
- Alterações da qualidade do espaço aéreo disponível (*updrafts*) para a avifauna, decorrente da implantação da Central Solar;
- Efeito de mortalidade para a avifauna, por colisão com a Linha Elétrica.

Este Estudo complementa o conteúdo constante do **Volume II – Relatório Síntese (RS)** e tem por base a informação nele apresentada ao nível da Caracterização da Situação Atual do Ambiente para a Fauna e enquadra-se, na mesma, através de um conjunto de análises complementares que visam contribuir para melhor responder e avaliar os pontos anteriormente listados, nomeadamente, os relacionados com a adequabilidade e conectividade de habitats, por um lado, e por outro, com o risco de colisão associado à LMAT. O Estudo não tem como objetivo repetir informação ou estabelecer uma situação de referência para os diversos grupos faunísticos, a qual já consta do RS.

2. ÁREA DE ESTUDO

A CSF do Pereiro e LMAT (150kV) serão implantadas nas freguesias de Giões e União das Freguesias de Alcoutim e Pereiro, no concelho de Alcoutim, distrito de Faro. O Projeto da CSF prevê a ocupação de uma área que será vedada em cerca de 270 hectares, dos quais cerca de 54 hectares serão ocupados por painéis fotovoltaicos. A LMAT terá uma extensão de cerca de 3,8 km (Figura 1).

A área do Projeto em análise sobrepõe-se com uma área integrada no Sistema Nacional de Áreas Classificadas (SNAC): a área RAMSAR da Ribeira do Vascão, classificada ao abrigo da existência de espécies ameaçadas de peixes dulçaquícolas e pela sua importância na regulação das águas do Rio Vascão, para a qual não é expectável a existência de ações geradoras de impacte que possam afetar negativa e significativamente a sua integridade. O Projeto não interceta outras áreas do SNAC ou Áreas Importantes para as Aves (IBAs; Costa *et al.*, 2003).

Na envolvente ao Projeto estão implantadas cinco Centrais Solares Fotovoltaicas, todas em fase de exploração: Central Solar do Viçoso – a oeste; Central Solar do Pereiro (Fase1), Central Solar de São Marcos e Central Solar de Albergas – a este; Central Solar de Alcoutim – a sul. Encontra-se ainda em construção a Central Solar do Pereiro (Fase2), localizada imediatamente a oeste da Central Fotovoltaica em estudo. Estão igualmente instaladas um conjunto de Linhas Elétricas, nomeadamente a Linha internacional Tavira–Puebla (400kV) e a Linha Viçoso-Tavira (150kV), ambas com ligação à Subestação de Tavira; e as Linhas de Média Tensão (30kV) que fazem a ligação das Centrais Solares de Pereiro (Fase1), São Marcos e Albergas até à Subestação do Viçoso.

A área de estudo para o presente Estudo Complementar não se limitou em exclusivo à área de estudo definida para o EIA (descriptor Ecologia), tendo sido considerada uma área mais abrangente a nível regional, que inclui não só os limites do projeto, mas também uma área envolvente num total aproximado de 16 000 hectares (160,5 km²) (Figura 1). Esta estratégia prende-se com a elevada mobilidade e utilização do espaço pelas várias espécies em estudo, como é o caso das aves de rapina e de mamíferos terrestres, como o lince-ibérico (*Lynx pardinus*). Não obstante, uma vez que este Estudo visa um conjunto de análises distintas, com diferentes alvos e metodologias, a delimitação da área estudada foi adaptada numa perspetiva caso-a-caso, conforme se encontra descrito no Capítulo 4 (embora partindo sempre do desenho experimental original).

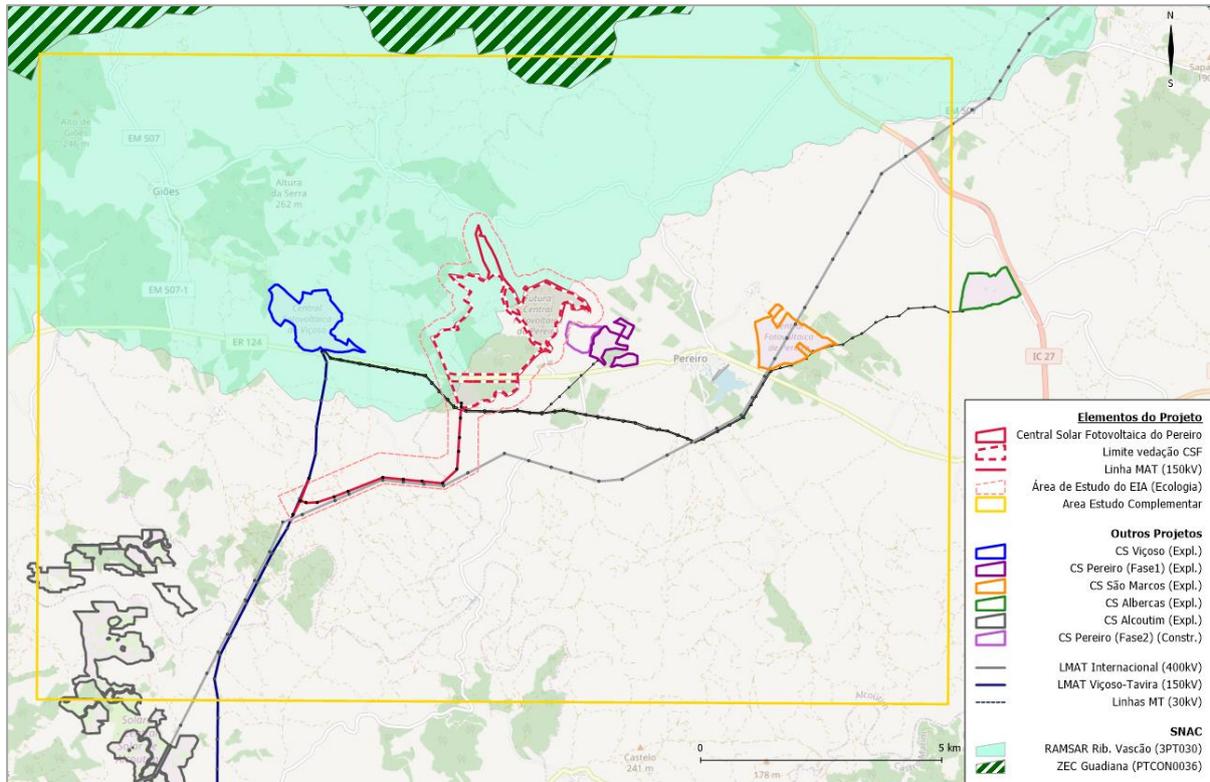


Figura 1: Enquadramento do Projeto referência e delimitação macro da Área de estudo do Estudo Complementar.

3. ESPÉCIES/GRUPOS-ALVO

A definição das espécies/grupos-alvo partiu inicialmente da identificação das espécies com maior relevância ecológica patente no **Volume II – RS**, e focou-se nos grupos de avifauna e mamofauna terrestre que apresentam mobilidade terrestre ou aérea.

A Figura 2 representa esquematicamente a chave de decisão seguida no processo de seleção das espécies-alvo do presente Estudo. As espécies dos grupos focais foram primeiramente agrupadas de acordo com o seu estatuto de conservação em Portugal Continental (Mathias *et al.*, 2023; Almeida *et al.*, 2022), sendo o primeiro fator de seleção, a classificação de ameaça de cada espécie. Posteriormente, foi tido em conta o tipo de ocorrência (confirmada) na área de estudo do EIA (Sistemas Ecológicos), nomeadamente ao nível local e de Projeto. Foram também considerados fatores de decisão como: o tipo de utilização que cada espécie efetua nessa mesma área, nomeadamente ao nível da sua frequência de ocorrência (regular ou ocasional); existência de reprodução (se conhecida); preferências pelos biótopos mais representativos na área do Projeto; e enquadramento ao nível das Diretivas Aves e/ou Habitats ao abrigo do Decreto-Lei n.º 140/99, de abril, alterado pelo Decreto-Lei n.º 49/2005, de 24 de fevereiro.

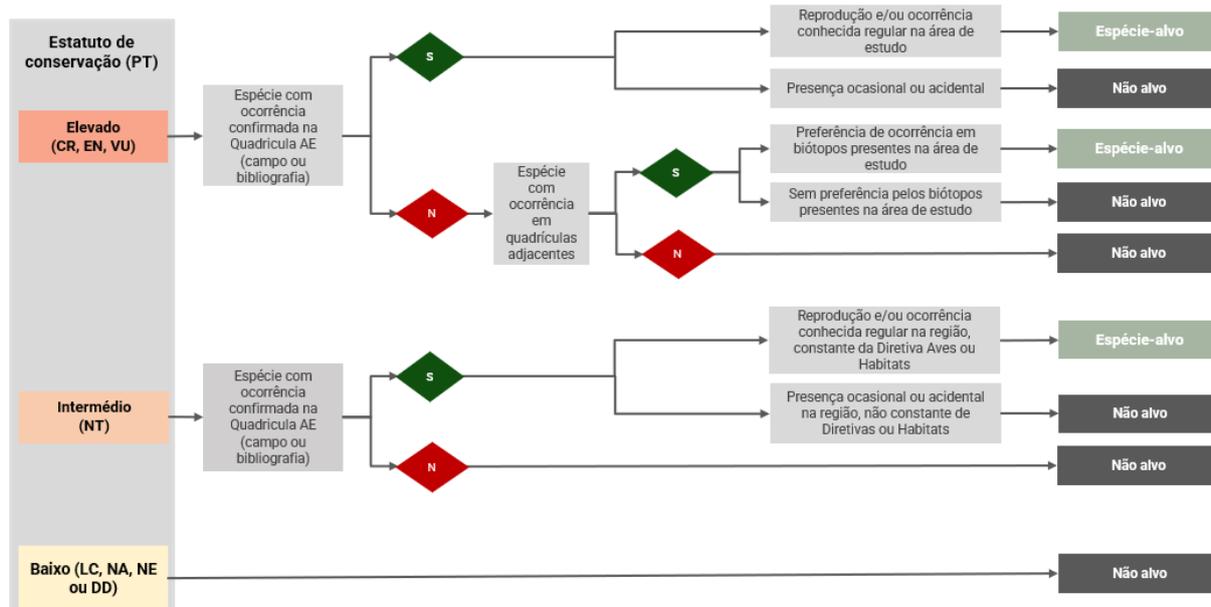


Figura 2: Chave de decisão para estabelecimento do elenco de espécies/grupos-alvo do Estudo.

Da aplicação da chave de decisão, resultou a seleção dos grupos/espécies-alvo que se apresentam na Figura 3:

- Avifauna
 - Predadores/ Aves de rapina: águia-imperial (*Aquila adalberti*); águia-real (*Aquila chrysaetos*); águia-perdigueira (*Aquila fasciata*); peneireiro (*Falco tinnunculus*)
 - Passeriformes e outros: cortiçol-de-barriga-preta (*Pterocles orientalis*); alcaravão (*Burhinus oedicnemus*), picanço-real (*Lanius meridionalis*), chasco-ruivo (*Oenanthe hispanica*)
- Mamofauna
 - Predadores/ Grandes carnívoros: lince-ibérico (*Lynx pardinus*)

- Outros mamíferos terrestres: coelho-ibérico (*Oryctolagus cuniculus*); lebre-ibérica (*Lepus granatensis*)

Avifauna



Predadores / Aves de rapina

<i>Aquila adalberti</i>	CR
<i>Aquila chrysaetos</i>	EN
<i>Aquila fasciata</i>	VU
<i>Falco tinnunculus</i>	VU



Passeriformes e outros

<i>Pterocles orientalis</i>	EN
<i>Burhinus oedicephalus</i>	VU
<i>Lanius meridionalis</i>	VU
<i>Oenanthe hispanica</i>	VU

Mamofauna terrestre



Predadores / Grandes carnívoros

<i>Lynx pardinus</i>	EN
----------------------	----



Outros mamíferos terrestres

<i>Oryctolagus cuniculus</i>	VU
<i>Lepus granatensis</i>	VU

Figura 3: Elenco final de Espécies/grupos-alvo do Estudo e respetivo estatuto de conservação em Portugal Continental (Almeida *et al.*, 2022; Mathias *et al.*, 2023): "CR" Criticamente em Perigo; "EN" Em Perigo; "VU" Vulnerável.

As diferentes espécies/grupos-alvo foram sujeitas a análises distintas, mediante as suas próprias características ecológicas e de acordo com o nível ou tipo de suscetibilidade ao Projeto, incluindo a diferenciação da CSF e da LMAT.

4. METODOLOGIA DE ANÁLISE DE DADOS

O conjunto de análises efetuadas e que se descrevem em seguida visaram contribuir para um melhor entendimento da situação atual na área de estudo, para um conjunto de parâmetros relacionados com o uso do espaço (terrestre e aéreo) e contribuir para alimentar a avaliação de impactes associados à implantação do Projeto, com informação objetiva e quantitativa, tanto quanto possível. Foram efetuados diferentes tipos de modelação, os quais tiveram diferentes espécies-alvo como objeto de análise. Para cada análise de modelação efetuada é descrita a metodologia e especificada(s) a(s) espécie(s)-alvo, dentro do grupo anteriormente identificado.

4.1. Mapeamento da Adequabilidade de habitats

O objetivo da análise da adequabilidade da área de estudo é o de avaliar a distribuição das espécies e tentar estimar a probabilidade de ocorrência de acordo com um conjunto de covariáveis explicativas.

A modelação de adequabilidade do habitat foi efetuada para todas as espécies-alvo que compõem o grupo da avifauna e para os quais havia dados de base disponíveis: *aves de rapina* – águia-de-perdigueira, águia-imperial, águia-real e peneireiro; *passeriformes* – chasco-ruivo e picanço-real. Foram igualmente considerados os mamíferos terrestres: lince-ibérico e coelho-ibérico, espécie que funcionou também como *proxy* para a lebre-ibérica, devido às suas semelhanças em termos de preferências e requisitos ecológicos (Paupério, 2003; Virgós *et al.*, 2003, Tapia *et al.*, 2014).

Os mapeamentos da adequabilidade refletem uma escala relativa em que os valores mais baixos não indicam necessariamente a ausência da espécie, apenas uma menor adequabilidade em comparação com as áreas com valores mais elevados.

4.1.1. Modelo

Para determinar a adequabilidade de cada espécie-alvo na área de estudo foram aplicados modelos de processos pontuais do tipo "Cox Process" com um campo aleatório espacial latente (campo aleatório Gaussiano; GRF – do inglês *Gaussian Random Field*). Este tipo de modelo é adequado para processos naturais em que existe uma dependência espacial entre observações que muitas vezes não consegue ser totalmente explicada pelas covariáveis consideradas no modelo.

A variável resposta é a localização (coordenadas x,y) das localizações de cada espécie. Os dados de avifauna tiveram por base os dados obtidos em campo através do Estudo de Avifauna realizado entre 2022 e 2023 (BE, 2023 [Anexo 4, Volume IV – Anexos]), sendo que, no caso das aves, as rotas foram transformadas em pontos, tendo sido aplicado um método de *thinning* dos dados (*i.e.* os pontos nas rotas foram subamostrados aleatoriamente em 10%) para reduzir o fator de correlação entre os pontos. Para o lince-ibérico, foram considerados como pontos de ocorrência as localizações dos pontos de amostragem onde foram detetados animais com recurso a armadilhagem fotográfica (com base na informação constante em BE, 2024a) na área de estudo. Para aumentar a robustez da análise, foram gerados pontos de ocorrência aleatórios dentro da área de ocorrência conhecida de lince-ibérico (de acordo com Lynxconnect, 2023), tendo em conta os habitats e com base na densidade esperada para a área de análise (densidade de acordo com Lynxconnect, 2023). Os dados referentes ao coelho-ibérico foram adaptados da informação disponível em BE (2024a).

O modelo utilizado é do tipo Bayesiano, sendo que o método para realizar inferência estatística e obter estimativas dos parâmetros dos modelos é via *Integrated Nested Laplace Approximation*

(INLA; Rue *et al.*, 2009). Os principais benefícios deste método de inferência relativamente aos por simulação (ex. MCMC) é a velocidade computacional. Sendo um método determinístico, a velocidade de computação é bastante superior, mesmo em caso de modelos complexos (Adde *et al.*, 2020) como é o caso dos modelos espaciais. Este método requer a criação de uma grelha triangular (*mesh*) para fazer a inferência estatística, sendo que é também sobre esta grelha que é definido o GRF. Para definir o campo aleatório foi utilizado o modelo de covariância de Matérn que reflete a estrutura de correlação entre os pontos. Este modelo de estrutura de correlação é amplamente utilizado em estatística espacial devido à sua flexibilidade em capturar correlações espaciais (Gelfand *et al.*, 2010). O GRF é definido por um parâmetro de variância e um parâmetro de escala que controlam, respetivamente, a amplitude e o alcance da correlação espacial (ver Moraga, 2019).

O método de inferência em estatística Bayesiana é via distribuição *a posteriori* dos parâmetros, sendo apresentados a estimativa da média e um intervalo de credibilidade de 95% (IC95%). Isto significa que a probabilidade de o valor verdadeiro do parâmetro estar dentro do intervalo apresentado é de 95% (Kinas e Andrade, 2010).

Todas as análises foram realizadas em ambiente **R** (versão 4.3.1; R Core Team, 2023) utilizando os packages **INLA** (versão 24.5.1.1; Rue *et al.*, 2017; Lindgren *et al.*, 2015) e **inlabru** (versão 2.10.1; Bachl *et al.*, 2019). Para processamento das covariáveis dos biótopos foi utilizado o package **terra** (versão 1.7-46; Hijmans, 2023a) e **raster** (versão 3.6-23; Hijmans, 2023b).

4.1.2. Área de análise e covariáveis consideradas

A área de análise para esta componente consistiu na área de estudo definida na Figura 1 para todas as espécies de avifauna consideradas e para o coelho-ibérico (*proxy* também para a lebre-ibérica). No caso do linco-ibérico, como área de análise considerou-se excepcionalmente uma área mais alargada (ca. 31km x 26km) (Figura 4) do que a área de estudo original do presente Estudo Complementar. Esta definição teve por base a elevada capacidade de dispersão da espécie em meio terrestre, bem como a informação disponível para os núcleos populacionais em Portugal. Assim, considerou-se uma área que abrange, pelos menos, áreas de reprodução da espécie a norte e a sul da localização do Projeto e que correspondem ao núcleo populacional reprodutor de Alcoutim, de acordo com Lynxconnect (2023).

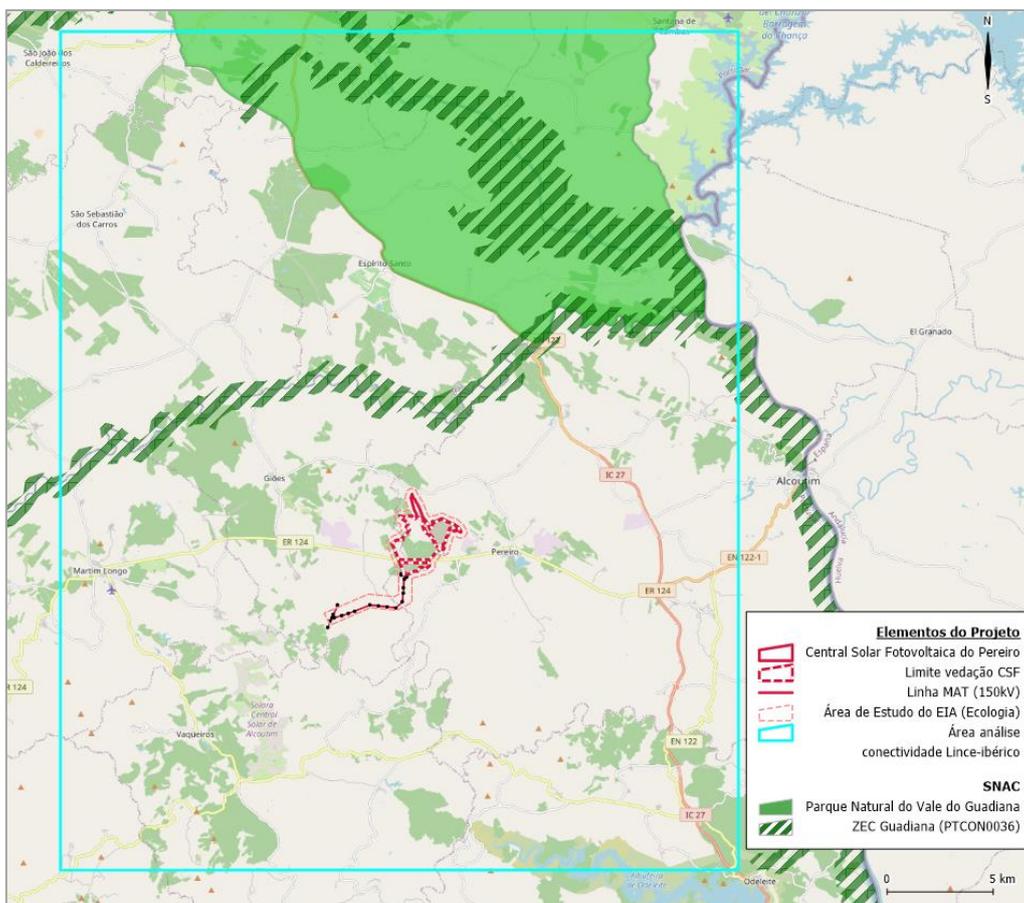


Figura 4: Área de estudo considerada para as análises de modelação para o lince-ibérico.

Para explicar a distribuição das espécies no modelo foram utilizadas as seguintes covariáveis ambientais (Quadro 2):

- 1) Elevação do terreno – esta covariável representa a elevação do terreno em toda a área de análise;
- 2) Tipo de habitat – esta covariável indica a presença de cada biótopo ao longo da área de análise, servindo para capturar a influência direta de cada biótopo na ocorrência das espécies/grupos-alvo;
- 3) Distância ao ninho (no caso das espécies que tiveram ninhos confirmados na área de estudo) – esta covariável contínua representa a distância em toda a área de análise até o ninho mais próximo;
- 4) Distância a locais de reprodução do lince - esta covariável contínua representa a distância em toda a área de análise até à área de reprodução mais próxima;
- 5) Distância a territórios artificializados - esta covariável contínua representa a distância em toda a área de análise até à localização de áreas de territórios artificializados mais próximo;
- 6) Distância a rodovias principais - esta covariável contínua representa a distância em toda a área de análise até à rodovia principal (nacionais, regionais, municipal e itinerários) mais próxima.

Quadro 2: Descrição das covariáveis utilizadas nos modelos.

Covariável	Tipo	Resolução espacial	Fonte	Espécie
Elevação	Contínua; em metros	Aprox. 30x30m	MDT (NASA/METI/AIST/Japan Spacesystems and U.S./Japan ASTER Science Team, 2019)	Todas
Distância a ninhos de aves de rapina conhecidos	Contínua; em metros	Aprox. 30x30m	Locais dos ninhos derivada da informação de campo (BE, 2023)	<i>A. fasciata</i> ; <i>A. chrysaetos</i>
Habitat	Categórica (6 categorias; ver Quadro 3)	Aprox. 30x30m	COS (Carta de Uso e Ocupação do Solo) de 2018 (Sistema Nacional de Informação Geográfica – SNIG)	Todas
Distância a locais de reprodução de Lince	Contínua; em metros	Aprox. 30x30m	Locais de reprodução derivado da informação constante no relatório do censo da população de Lince-ibérico do Vale do Guadiana (Lynxconnect. 2023)	<i>Lynx pardinus</i>
Distância a territórios artificializados	Contínua; em metros	Aprox. 30x30m	Extraído do COS (Carta de Uso e Ocupação do Solo) de 2018 (Sistema Nacional de Informação Geográfica – SNIG)	<i>Lynx pardinus</i>
Distância a rodovias (nacionais, regionais, municipal e itinerários)	Contínua; em metros	Aprox. 30x30m	Redes de Transporte de Portugal Continental 1:200 000 de 2010 (INSPIRE Geoportal). Rodovias e itinerários mais recentes obtidos através de fotografia de satélite.	<i>Lynx pardinus</i>

A Carta de Uso e Ocupação do Solo (COS) de 2018 (Sistema Nacional de Informação Geográfica – SNIG; DGT, 2019) foi utilizada para a definição dos biótipos, baseado na classificação de nível 1, onde os biótipos presentes na área de estudo considerados são os seguintes (Quadro 3):

Quadro 3: Biótipos observados na área de análise, baseados na classificação de nível 1 da Carta de Uso e Ocupação do Solo (COS) de 2018.

Biótipos (categorias da covariável Habitat)
Florestas
Massas de água superficiais
Matos
Pastagens
Superfícies agroflorestais (SAF)
Territórios artificializados

4.1.3. Parâmetros do Modelo

No contexto de estatística Bayesiana é necessário definir distribuições *a priori* para os parâmetros do modelo. Para a estimativa dos parâmetros dos efeitos fixos foram utilizadas distribuições Gaussianas pouco informativas (*vague Gaussian prior*), i.e., $N(0,1000)$. Para os parâmetros do campo espacial aleatório foi utilizado o método *penalized complexity* (PC prior; Simpson *et al.*, 2017). Este método de definir as distribuições *a priori* é hierárquico na sua

estrutura, sendo adequada em situações em que se pretende modelar dependências complexas presente nos dados (Agresti, 2015).

Por outro lado, a abordagem de definição da distribuição é mais clara e permite ao utilizador definir quão informativa a distribuição será, através declarações de probabilidade sobre os parâmetros (Gomez-Rubio, 2020). Assim, os hiperparâmetros do campo aleatório Gaussiano pouco informativo foram definidos para representar um campo com amplitude e alcance muito grande (i.e. um campo aleatório pouco "ondulado"). Por exemplo, um campo com uma amplitude definida pelo vetor de valores (100, 0.01), na *framework* de definição das *PC priors* significa "a probabilidade da amplitude do campo aleatório ser menor que 100 metros é de 0.01"; e o parâmetro de alcance definido pelo vetor (100, 0.01) que significa "a probabilidade do alcance do campo aleatório ser menor que 100 metros é de 0.01" (ver Fuglstad, 2017).

Uma vez que a estrutura de correlação surge neste modelo para lidar com pontos correlacionados no espaço, os parâmetros do campo aleatório Gaussiano latente têm de ser definidos de acordo com o tipo de correlação dos dados recolhidos. Assim, os parâmetros do GRF utilizados no modelo de cada espécie estão definidos no Quadro 4. Para situações em que os pontos estão muito correlacionados espacialmente (neste caso, para as aves), os valores utilizados inicialmente foram sugeridos por Bakka *et al.*, (2016) e Kallasvuo *et al.*, (2017), onde o alcance deve ser metade da largura da área de estudo e a amplitude deve ser 25% desse valor. Para o lince-ibérico e coelho/lebre as estruturas de correlação foram definidas para valores muito baixos uma vez que os pontos de ocorrência não estão correlacionados.

Quadro 4: Parâmetros usados no modelo de cada espécie relativos ao campo espacial latente (GRF).

Espécie	Parâmetros do campo espacial (GRF)
<i>Aquila adalberti</i>	Alcance = 8500m ($p=0.01$); Amplitude = 2125m ($p=0.01$)
<i>Aquila chrysaetos</i>	Alcance = 8500m ($p=0.01$); Amplitude = 2125m ($p=0.01$)
<i>Aquila fasciata</i>	Alcance = 8500m ($p=0.01$); Amplitude = 2125m ($p=0.01$)
<i>Falco tinnunculus</i>	Alcance = 8500m ($p=0.01$); Amplitude = 2125m ($p=0.01$)
<i>Oenanthe hispanica</i>	Alcance = 8500m ($p=0.01$); Amplitude = 2125m ($p=0.01$)
<i>Lanius meridionalis</i>	Alcance = 8500m ($p=0.01$); Amplitude = 2125m ($p=0.01$)
<i>Lynx pardinus</i>	Alcance = 100m ($p=0.01$); Amplitude = 25m ($p=0.01$)
<i>Oryctolagus cuniculus/Lepus granatensis</i>	Alcance = 10m ($p=0.01$); Amplitude = 2125m ($p=0.01$)

Para a criação da grelha triangular (*mesh*) foram seguidas as indicações de Bakka *et al.*, (2016) e Kallasvuo *et al.*, (2017), sendo utilizados os seguintes parâmetros: comprimento máximo da aresta (*max.edge*) igual a 1/5 do alcance do GRF e definida a área de análise do modelo (*boundary*) como o limite da área de estudo. Excepcionalmente, para os modelos do lince-ibérico e do coelho-ibérico foi fixado um valor de comprimento máximo da aresta igual a 1000m (em vez de ficar dependente do valor do parâmetro de alcance definido), para evitar formar uma malha demasiado pequena e que iria aumentar demasiado a exigência computacional sem trazer benefícios adicionais relevantes para a análise.

O modelo permite definir a área amostrada através do parâmetro *samplers*, o que traz a grande vantagem de evitar enviesamento e permitir uma inferência mais robusta quando é feita a extrapolação do modelo para as áreas não amostradas. Assim, para as aves, foi definido como

área amostrada um polígono que representa um *buffer* de 1000m em torno dos pontos de amostragem das aves. Para o modelo do coelho-ibérico, a área amostrada foi definida por um polígono que representa um *buffer* de 10m em torno dos transetos amostrados. Para o modelo do lince-ibérico, a área de amostragem foi considerada como um polígono formado por um *buffer* de 1000m em torno das ocorrências.

4.2. Mapeamento da conectividade da paisagem

Esta componente de análise visou a fauna terrestre, tendo como espécies-alvo o lince-ibérico e a sua principal espécie-presa, o coelho-ibérico, que funcionou também como *proxy* para a lebre-ibérica, devido às suas semelhanças em termos de preferências e requisitos ecológicos (Paupério, 2003; Virgós *et al.*, 2003, Tapia *et al.*, 2014).

O objetivo da análise de conectividade da paisagem é determinar o nível de conectividade entre as diversas parcelas de habitat que compõem a paisagem da área de estudo através de métricas quantificáveis. Para cada espécie-alvo, pretendeu-se determinar:

- A conectividade da paisagem antes da implementação do Projeto ("conectividade de referência");
- A alteração na conectividade derivada da construção do Projeto ("conectividade durante a Fase de construção");
- A alteração na conectividade devido à presença do Projeto ("conectividade em Fase de Exploração/ Operação").

4.2.1. Métricas de conectividade

Para avaliar a conectividade foi utilizada a abordagem desenvolvida por Mestre e Silva (2023) que é baseada no índice IIC (*Integral Index of Connectivity*; desenvolvido por Pascual-Hortal & Saura, 2006). Este índice varia entre 0 e 1 e, quanto maior o valor do IIC, maior a conectividade da paisagem, indicando que a paisagem é mais coesa e que as parcelas de habitat estão mais interligadas (*i.e.* IIC=0 representa nenhuma conectividade; IIC=1 representa conectividade máxima). É calculado como a soma de todos os pares de fragmentos conectados, ponderado pela área de cada fragmento (Mestre e Silva, 2023), sendo por isso sensível a mudanças tanto no arranjo espacial dos fragmentos de habitat, como em alterações na quantidade/área de habitat adequado disponível. A abordagem permite igualmente determinar qual a importância relativa de cada parcela de habitat na conectividade geral da área. Segundo Mestre e Silva (2023) a importância de cada parcela é expressa em percentagem e é determinada de forma iterativa, sendo retirada uma parcela de cada vez e calculado o impacto na conectividade geral da paisagem que cada parcela teria ao ser removida. A diferença entre o IIC inicial e o IIC após a remoção de cada parcela representa a contribuição dessa parcela para a conectividade e quanto maior essa diferença, maior a importância da parcela.

A alteração da conectividade (ΔIIC) para cada fase do projeto foi calculada da seguinte forma:

a) Fase de construção:

$$\Delta IIC_{const} = IIC_{ref} - IIC_{const}$$

onde,

ΔIIC_{const} corresponde à variação do índice de conectividade (IIC) devido à construção do projeto;

IIC_{ref} corresponde ao valor de IIC calculado para a fase de situação de referência;

IIC_{const} corresponde ao valor de IIC calculado para a fase de construção.

b) Fase de operação:

$$\Delta IIC_{op} = IIC_{ref} - IIC_{op}$$

onde,

ΔIIC_{op} corresponde à variação do índice de conectividade (IIC) após a construção e implementação das medidas de minimização e Planos de Gestão/Ação preconizados no Projeto;

IIC_{ref} corresponde ao valor de IIC calculado para a fase de situação de referência;

IIC_{op} corresponde ao valor de IIC calculado para a fase de operação.

4.2.2. Métodos de análise

As análises foram realizadas em ambiente R (versão 4.2.0; R Core Team, 2023) recorrendo ao package **lconnect** (versão 0.1.2; Mestre e Silva, 2024). Para processamento das variáveis foi utilizado o package **terra** (versão 1.7-83; Hijmans, 2024) e **raster** (versão 3.6-26; Hijmans, 2023b).

A aplicação da abordagem de cálculo da conectividade implica os seguintes passos:

- 1) Definir a área de análise;
- 2) Obter a categorização de habitat na área de análise definida;
- 3) Categorização do habitat adequado para cada espécie-alvo – esta categorização é necessária na aplicação da análise de conectividade e descreve a adequabilidade de determinado habitat em termos de conectividade.
- 4) Definir uma distância máxima de conectividade – esta variável corresponde ao limite máximo em que duas parcelas serão consideradas interconectadas e pode ser interpretada como a distância máxima que a espécie consegue percorrer de habitat não adequado.

4.2.2.1. Lince-ibérico

Como área de estudo da análise para o lince-ibérico, foi considerada a mesma área anteriormente definida e apresentada no Capítulo 4.1.2 (Figura 4). A distância máxima de conectividade foi definida em 1000 metros, tendo sido usado como valor *proxy* as distâncias de dispersão de alguns estudos, correspondendo também a uma abordagem conservadora atendendo às dimensões médias dos territórios da espécie (Sarmiento *et al.*, 2019; Rueda *et al.*, 2021), uma vez que não existem estudos dirigidos que indiquem qual a distância de conectividade.

Recorreu-se à Carta de Uso e Ocupação do Solo (COS) de 2018 (classificação de nível 4) (DGT, 2019) para obter a distribuição de habitats na área de análise, bem como a identificação das parcelas que ocorrem na área de estudo e sua categorização binária de adequabilidade em termos de conectividade para a espécie – “adequado” e “não adequado” (Quadro 5).

A categorização teve por base informação bibliográfica para os requisitos ecológicos e preferências em termos de habitats pelo lince-ibérico. Assim, atendendo a que o lince-ibérico é

uma espécie adaptada a áreas onde se observa um mosaico paisagístico (San Miguel 2014, Alfaya *et al.*, 2019a) foram consideradas como *adequadas* áreas de bosques/florestas de sobreiro, azinheira e pinheiro-manso, áreas de matos, que a espécie pode utilizar como refúgio e reprodução, assim como áreas mais abertas e clareiras como áreas de pastagem e prados naturais, que podem funcionar como áreas de caça (Alfaya *et al.*, 2019a; Gastón *et al.* 2019; Rueda *et al.*, 2021), e até mesmo áreas de agricultura permanente extensiva (olivais) e linhas de água, que a espécie pode utilizar em dispersão (Gastón *et al.*, 2016; Gastón *et al.* 2019). No lado oposto, foram classificadas como *desadequadas* áreas que tendem a ser evitadas pela espécie, como áreas urbanizadas ou plantações florestais de eucalipto, entre outras.

Quadro 5: Habitats observados na área de análise para o lince-ibérico, baseados na classificação de nível 4 da Carta de Uso e Ocupação do Solo (COS) de 2018 e sua categorização binária de adequabilidade em termos de conectividade.

Habitat (COS 2018, nível 4)	Categorização binária de adequabilidade
Tecido edificado contínuo predominantemente horizontal	Não adequado
Tecido edificado descontínuo	Não adequado
Tecido edificado descontínuo esparsos	Não adequado
Indústria	Não adequado
Instalações agrícolas	Não adequado
Infraestruturas de produção de energia renovável	Adequado
Infraestruturas de produção de energia não renovável	Não adequado
Infraestruturas de tratamento de resíduos e águas residuais	Não adequado
Rede viária e espaços associados	Adequado
Áreas em construção	Não adequado
Instalações desportivas	Não adequado
Equipamentos de lazer	Não adequado
Outros equipamentos e instalações turísticas	Não adequado
Culturas temporárias de sequeiro e regadio	Adequado
Vinhas	Não adequado
Pomares	Não adequado
Olivais	Adequado
Culturas temporárias e/ou pastagens melhoradas associadas a pomar	Adequado
Culturas temporárias e/ou pastagens melhoradas associadas a olival	Adequado
Mosaicos culturais e parcelares complexos	Adequado
Agricultura com espaços naturais e seminaturais	Adequado
Agricultura protegida e viveiros	Não adequado
Pastagens melhoradas	Adequado
Pastagens espontâneas	Adequado
SAF de sobreiro	Adequado
SAF de azinheira	Adequado
SAF de pinheiro manso	Adequado
SAF de sobreiro com azinheira	Adequado
SAF de outras misturas	Adequado
Florestas de sobreiro	Adequado
Florestas de azinheira	Adequado

Habitat (COS 2018, nível 4)	Categorização binária de adequabilidade
Florestas de eucalipto	Não adequado
Florestas de outras folhosas	Adequado
Florestas de pinheiro-bravo	Adequado
Florestas de pinheiro manso	Adequado
Matos	Adequado
Cursos de água naturais	Adequado
Albufeiras de barragens	Não adequado
Albufeiras de represas ou de açudes	Não adequado
Charcas	Não adequado
Áreas de estacionamento e logradouros	Não adequado
Espaços vazios sem construção	Não adequado
Minas a céu aberto	Não adequado

4.2.2.2. Coelho-ibérico

Como área de análise para o coelho-ibérico, considerou-se a área de estudo base definida para o presente Estudo Complementar devido à menor capacidade de dispersão desta espécie. A distância máxima de conectividade foi definida em 200 metros, tendo sido usado como valor *proxy* as distâncias de dispersão de alguns estudos (Letty *et al.*, 2002; Virgós, 2003), uma vez que não existem estudos dirigidos que indiquem qual a distância de conectividade.

Tal como procedido para o lince-ibérico, também para o coelho-ibérico foi utilizada a Carta de Uso e Ocupação do Solo (COS) de 2018 (Sistema Nacional de Informação Geográfica – SNIG) para obter a distribuição de *habitats* na área de análise, usando-se o nível 4 de classificação. Os habitats presentes na área de análise e a categorização binária de adequabilidade em termos de conectividade para a espécie estão apresentados no Quadro 6.

A categorização teve por base informação bibliográfica para os requisitos ecológicos e preferências em termos de habitats pelo coelho-ibérico. Foram considerados como *adequados* habitats típicos de mosaico do ecossistema mediterrânico (Virgós *et al.*, 2003; San Miguel, 2014), como matos e áreas de quercíneas, que na área em análise apresentam tipicamente subcoberto de vegetação arbustiva ou herbácea alta, que funcionam como áreas de refúgio e proteção contra predadores; bem como áreas de pastagem, prados naturais e outras culturas de herbáceas, que constituem as principais áreas de alimentação para a espécie (Tapia *et al.*, 2014; Lombardi *et al.*, 2007; San Miguel, 2014), na área em estudo.

Quadro 6: Habitats observados na área de análise para o coelho-ibérico, baseados na classificação de nível 4 da Carta de Uso e Ocupação do Solo (COS) de 2018 e sua categorização binária de adequabilidade em termos de conectividade.

Habitat (COS 2018, nível 4)	Categorização binária de adequabilidade
Tecido edificado contínuo predominantemente horizontal	Não adequado
Tecido edificado descontínuo	Não adequado
Tecido edificado descontínuo esparso	Não adequado
Instalações agrícolas	Não adequado
Rede viária e espaços associados	Não adequado

Habitat (COS 2018, nível 4)	Categorização binária de adequabilidade
Equipamentos de lazer	Não adequado
Culturas temporárias de sequeiro e regadio	Não adequado
Pomares	Não adequado
Olivais	Adequado
Culturas temporárias e/ou pastagens melhoradas associadas a pomar	Não adequado
Culturas temporárias e/ou pastagens melhoradas associadas a olival	Adequado
Mosaicos culturais e parcelares complexos	Não adequado
Pastagens melhoradas	Adequado
Pastagens espontâneas	Adequado
SAF de azinheira	Adequado
SAF de outras misturas	Não adequado
Florestas de sobreiro	Adequado
Florestas de azinheira	Adequado
Florestas de eucalipto	Não adequado
Florestas de outras folhosas	Não adequado
Florestas de pinheiro-bravo	Não adequado
Florestas de pinheiro manso	Adequado
Matos	Adequado
Cursos de água naturais	Não adequado
Albufeiras de barragens	Não adequado
Charcas	Não adequado

4.3. Mapeamento de Correntes térmicas e orográficas

O conjunto de espécies-alvo definido é constituído por aves de rapina planadoras, cujo voo dependente de correntes de ar ascendente (ou *updrafts*) pode aumentar a suscetibilidade a colisões (LMAT) ou ser influenciado por potenciais alterações das condições de correntes térmicas associadas à implantação da rede de painéis solares (CSF), podendo, em última instância, resultar na perda de disponibilidade de habitat devido à alteração potencial das condições aéreas.

Do elenco de espécies-alvo do presente Estudo Complementar, foram consideradas para esta análise as aves de rapina de maior porte: águia-perdigueira, águia-imperial e águia-real.

As análises efetuadas foram baseadas no modelo desenvolvido por Hassen *et al.* (2020), que permite modelar as correntes de ar ascendente (ou *updrafts*) de uma determinada área para o seu estudo de avaliação de características da paisagem que aumentam o risco de colisão de aves com turbinas de parques eólicos, cruzando o modelo de correntes de ar ascendentes para os requisitos biofísicos de voo da espécie-alvo com a localização das turbinas. Este modelo, também utilizado em Santos (2017) demonstrou que existe correlação significativa entre a distribuição das correntes de ar ascendentes, e a utilização das áreas pelas rapinas. A probabilidade da presença das rapinas em zonas de correntes de ar ascendentes depende da sua altitude de voo, mas a preferência pelas correntes de ar orográficas parece ser maior quando voam em altitudes mais baixas. Assim, ter uma ferramenta que consiga prever o comportamento da interação vento-orografia é uma mais-valia, considerando-se que a mesma abordagem pode ser adaptada para outros projetos de energias renováveis e Linhas Elétricas.

Neste contexto, apesar do EIA da Central Solar do Pereiro e Linha Elétrica (150kV) ser correspondente a um parque solar, esta componente seguiu uma metodologia semelhante à de Hassen *et al.* (2020), adequada às características do projeto. Partiu-se do princípio de que este modelo pode contribuir para identificar locais potenciais de risco de colisão das rapinas com a LMAT em avaliação, tendo por base as correntes de ar ascendente (*updrafts*).

A aplicação desta metodologia pretende também perceber se, à escala estudada, a implantação da futura CSF, e seus respetivos painéis, poderá ter algum efeito no aproveitamento das correntes térmicas pelas aves de rapina, assumindo um cenário conservador de que a presença da Central poderá gerar alterações no microclima local. Na mesma lógica, procurou-se ainda perceber se a presença de outros parques solares, já em operação na região, poderá estar a ter algum efeito significativo na geração de térmicas relativamente às áreas envolventes, sem painéis.

O modelo aqui utilizado, como os próprios autores salientam, deve ser encarado como um *proxy* espacial para a identificação de locais onde o risco, no caso da LMAT, possa ser mais elevado. Ainda que o seu desempenho tenha sido validado, este modelo não consegue capturar a variabilidade ambiental e meteorológica por detrás das correntes de ar ascendente, pelo que a interpretação dos seus resultados deve ter esta simplificação do fenómeno natural em atenção.

4.3.1. Variáveis e pressupostos do Modelo

Os detalhes metodológicos deste trabalho podem ser consultados no artigo de Hassen *et al.* (2020) mas, de uma forma genérica, o modelo de correntes aqui aplicado tem duas componentes: uma térmica e uma orográfica. Estas componentes são calculadas para uma data específica cada vez que o modelo corre, pelo que a resolução espacial desta modelação é superior à resolução temporal. Para ter em conta a variabilidade temporal destes fenómenos para a zona de estudo é necessário correr o modelo várias vezes, uma para cada data escolhida, antes de se poder relacionar os diferentes resultados (fazendo uma média entre os vários dias do mês, por exemplo, como foi o caso deste trabalho).

A metodologia original teve como objetivo comparar as diferenças sazonais nas correntes ascendentes de Hitra, pelo que foi modelado um dia representativo de cada estação durante 4 anos. Neste trabalho, optou-se por modelar um mês representativo de cada estação durante um ano, fazendo depois uma média das modelações diárias para encontrar uma gama de valores média que representasse o mês e a estação correspondente.

Assim, definiram-se os meses mais representativos de cada estação:

- Inverno: janeiro
- Primavera: abril
- Verão: julho/agosto
- Outono: novembro

A componente térmica do modelo é elaborada a partir de imagens *Landsat* 8 ou 9 e de dados meteorológicos. Averiguou-se a disponibilidade de imagens de satélite sem nuvens (para não interferir com a análise) para os meses selecionados. Os satélites *Landsat* não conseguiram captar imagens com a cobertura de nuvens adequada em novembro, pelo que se alargou as buscas de informações de base para os meses de setembro e outubro.

O Quadro 7 sumariza as datas selecionadas para cada um dos meses após verificação dos critérios de seleção, bem como os parâmetros de correção atmosférica que lhes estão associados. Estes parâmetros de correção atmosférica derivam de bandas próprias do satélite *Landsat* que a USGS (*United States Geological Services*; USGS, 2022) disponibiliza a par com as imagens de satélite e que permitem corrigir a radiação das bandas das imagens que a atmosfera entre o satélite e o solo distorce com as suas moléculas e propriedades. Todas as bandas utilizadas neste trabalho tinham uma resolução espacial de 30 m x 30 m.

O Quadro 7 sumariza também os parâmetros meteorológicos necessários ao modelo, nomeadamente direção e velocidade de vento e temperatura atmosférica. Uma vez que os dados meteorológicos precisam de coincidir com as datas das imagens de satélite e não se encontram disponíveis os dados meteorológicos das estações mais próximas da área de estudo (Martim Longo), consultou-se a estação mais próxima com dados abertos disponíveis: a estação meteorológica de Portel.

Quadro 7: Datas de aquisição das imagens de satélite, variáveis climáticas e parâmetros de correção. URAD- *Upwelling radiance*; DRAD – *Downwelling radiance*; ATRAN – *Atmosferic transmittance*; *Fonte meteo: <https://www.icterra.pt/estacoes/portel/index.php>

Estação	Data	Satélite					Meteorologia			Fonte*
		Fonte	Dados	URAD	DRAD	ATRAN	Temperatura do ar (°C)	Velocidade do vento (m/s)	Direção do vento (°)	
Verão	06/08/2024	USGS	LC09 L2	1.69	0.8284	0.8027	26.8	3.6	285.3	Estação de Portel
	14/08/2024	USGS	LC08 L2	2.03899	0.99363	0.54766	25.6	4.2	289.8	Estação de Portel
	22/08/2024	USGS	LC09 L2	2.01639	0.96746	0.75857	24.2	3.1	291.6	Estação de Portel
Primavera	16/04/2024	USGS	LC09 L2	1.0198	0.5327	0.8725	20.1	1.6	254.8	Estação de Portel
	24/04/2024	USGS	LC08 L2	0.71175	0.39239	0.8977	17.5	2.2	247.3	Estação de Portel
Inverno	18/12/2023	USGS	LC08 L2	0.58857	0.32705	0.91189	6.1	0.8	222.1	Estação de Portel
	26/12/2023	USGS	LC09 L2	0.83393	0.43937	0.87376	4.9	1.2	152.9	Estação de Portel
Outono	13/09/2023	USGS	LC08 L2	2.1788	1.0556	0.7190	25.1	2.5	237.1	Estação de Portel
	29/09/2023	USGS	LC08 L2	1.6168	0.80115	0.7468	27.8	1.6	159.3	Estação de Portel

As variáveis de *upwelling radiance* (URAD), *downwelling radiance* (DRAD) e *atmosferic transmittance* (ATRAN) identificadas no Quadro 7 são atualmente fornecidas pela USGS em forma de bandas que acompanham as bandas das imagens de satélite. Aquando do desenvolvimento deste modelo, estas bandas só poderiam ser obtidas através de um *website* específico que permitia calcular estes parâmetros. Esse *website* não se encontra atualmente em funcionamento, pelo que se cortou as bandas pela área de estudo e se assumiu o valor médio do mosaico cortado, já que estes parâmetros não possuem componente espacial na modelação (assume-se uma constante). Os dados meteorológicos também não apresentam

componentes espaciais no modelo, sendo também eles representados por constantes, pelo que se assumiu a média do dia para a estação meteorológica em causa.

Foi possível utilizar as 3 imagens de satélite disponíveis para o mês de agosto. Os restantes meses apresentavam uma das datas com nuvens sobre a área de estudo e foram descartadas. As datas que tinham nuvens no mosaico descarregado, mas que não sobrepunham a área de estudo, foram aproveitadas com uma máscara para as nuvens (retirando os pixéis com nuvens da análise).

Relativamente à componente orográfica, esta combina a informação de velocidade e direção de vento com um modelo digital de terreno. O modelo digital de terreno aqui utilizado provém do satélite ASTER (NASA/METI/AIST/Japan Spacesystems and U.S./Japan ASTER Science Team, 2019), tendo por isso uma resolução espacial de 30 m x 30 m.

4.3.2. Dados biométricos das espécies-alvo

Diferentes espécies de aves têm diferentes comportamentos de voo consoante a sua morfologia alar e rácio massa/área alar. São estas características em particular que determinam as estratégias de voo das espécies e afetam a sua capacidade de utilizar as correntes de ar ascendentes (Hassen *et al.*, 2020).

Como referido anteriormente, esta componente conta com 3 espécies aves de rapina como espécies-alvo, sendo que no Quadro 8 estão sistematizados os seus parâmetros biométricos.

Estes parâmetros biométricos não alimentam diretamente o modelo das correntes ascendentes. A modelação das correntes tem apenas em conta uma informação específica das espécies-alvo na sua componente térmica: a altura de voo. Sendo que a altura máxima da LMAT em avaliação no projeto se encontrará a cerca de 50 m, assumiu-se este valor nas análises, para simular o aproveitamento das correntes a uma altura com potencial risco de colisão com esta infraestrutura.

Em vez de alimentar o modelo, esta informação biométrica das aves serve para definir aquilo que Pennycuick (2008) designou como *minimum sink speed* (MSS), ou seja, a velocidade na qual a perda de altitude de uma ave em voo é mínima. Esta velocidade representa então a velocidade mínima de vento necessária para que as aves consigam aproveitar as correntes ascendentes para ganhar altitude. Os cálculos da velocidade são feitos no *software* Flight (Pennycuick, 2008). Para todas as espécies, assumiu-se uma altura de voo de 50 m (em conformidade com a modelação das correntes) e um *induced drag factor* de 0.9, o valor que vem por defeito no programa para todas as aves.

Uma vez obtida a MSS da espécie, esta é depois comparada com a modelação espacial das correntes para encontrar áreas onde as espécies conseguem, ou não, aproveitá-las. Das 3 espécies-alvo, é de referir que para a águia-imperial (*Aquila adalberti*) não se encontrou na literatura informação sobre a sua área alar, pelo que se utilizou a espécie *Aquila heliaca* como *proxy*, uma vez que são parentes próximos e que são muito semelhantes em termos de morfologia.

Quadro 8: Parâmetros biométricos das espécies-alvo.

Espécie	Peso (kg)	Wing span /Envergadura (m)	Wing Area / Área alar (m ²)	Fonte bibliográfica
<i>Aquila fasciata</i>	2,0	1,65	0,3792	Burderer & Boldt (2001)

Espécie	Peso (kg)	Wing span /Envergadura (m)	Wing Area / Area alar (m ²)	Fonte bibliográfica
<i>Aquila adalberti</i> (<i>Aquila heliaca</i> como proxy)	3,1	2,00	0,4815	Burderer & Boldt (2001)
<i>Aquila chrysaetos</i>	4,4	2,12	0,5237	Burderer & Boldt (2001)

4.4. Mapeamento da Suscetibilidade à Colisão

As Centrais Solares não apresentam evidências de fatalidades de avifauna, associadas à tipologia de empreendimento, significativas para se considerar que tenham impacto nas populações selvagens (Kosciuch *et al.*, 2020; Katzner *et al.*, 2013), pelo que esta componente se focou na LMAT (150kV) em estudo no EIA.

Esta secção teve por base os dados obtidos em campo através do Estudo de Avifauna realizado entre 2022 e 2023 (BE, 2023 [Anexo 4, Volume IV – Anexos]), ao abrigo do anterior EIA de Ligação à Rede Nacional de Transporte (RNT), a 400 kV e Sistema de Armazenamento de Energia da Central Fotovoltaica de Pereiro (AIA nº 3563), nomeadamente, ao nível dos movimentos de aves registados em pontos fixos de observação de atravessamentos associados à LMAT.

Para esta análise foi calculado um modelo espacial interpolação da abundância em altura de risco de colisão de espécies de avifauna, tendo por base as espécies-alvo deste Estudo Complementar, registadas nos pontos de observação de atravessamentos (BE, 2023). Foram considerados os pontos de amostragem PAPE01, PAPE02 e PAPE03 (Figura 5), do referido estudo, por serem aqueles que intercetam ou se encontram mais próximos do traçado atual da LMAT em avaliação.

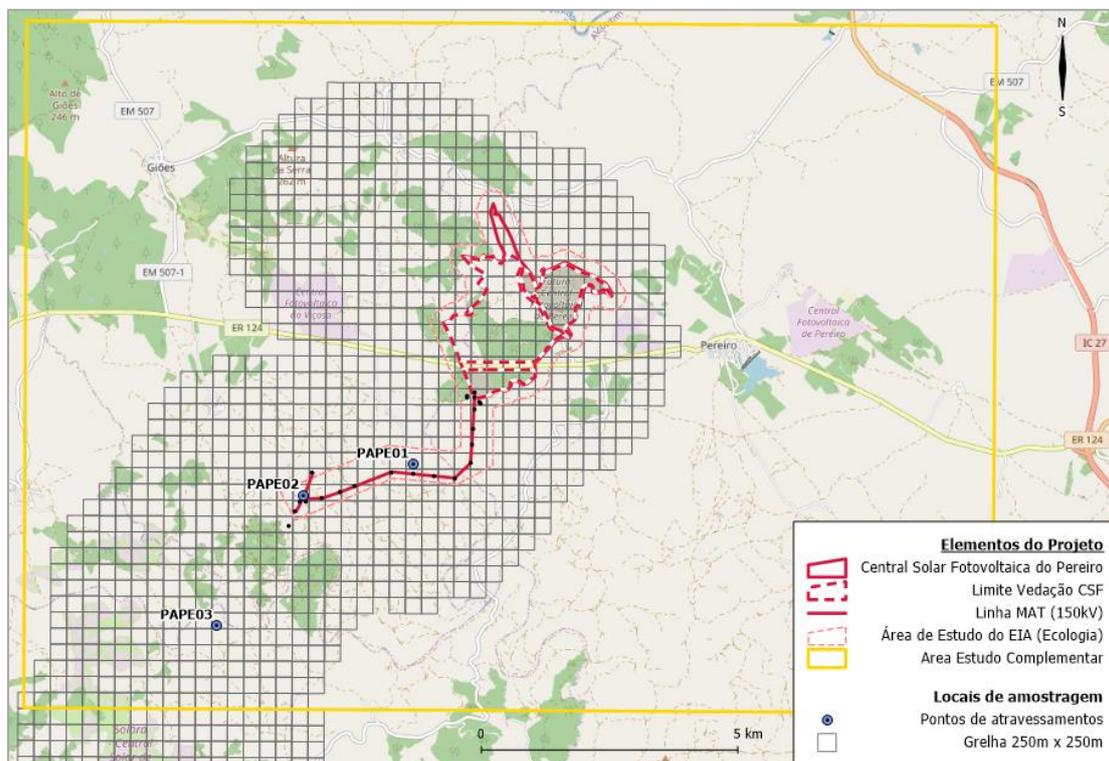


Figura 5: Locais de amostragem considerados para o cálculo do modelo espacial de interpolação da atividade em altura de risco de colisão de espécies-alvo de avifauna.

Foi utilizada a interpolação pelo algoritmo do vizinho mais próximo (*Nearest Neighbor Interpolation Algorithm*), onde foi padronizado o número de três vizinhos, e executado com o auxílio do *package* 'gstat' no software R (Gräler *et al.*, 2016), para estimativa da distribuição e abundância espacial de indivíduos. A metodologia foi baseada na observação visual *in loco*, filtrando o número de indivíduos na altura crítica, utilizado como *proxy* para o risco de colisão, definida em 37,5 m com margem de $\pm 12,5$ m (ou seja, entre 25 e 50 m). A taxa de evasão (*avoidance rate*) foi excluída da metodologia, devido à escassez de informação na bibliografia para a taxa associada a Linhas Elétricas, pelo que o *output* final obtido consiste na estimativa da distribuição espacial à altura de risco de colisão, das espécies analisadas.

A listagem de espécies consideradas para modelação incluiu, numa fase preliminar, todas as espécies-alvo definidas para este estudo complementar (aves de rapina e passeriformes/aves em geral), constantes da Figura 3. Deste grupo, as análises foram realizadas para as espécies observadas na área da LMAT, que tenham sido observadas a atravessar a Linha e, em particular, à altura de risco de colisão (com uma frequência mínima de 0,1 atravessamentos de risco/hora de amostragem). Todas as análises foram realizadas utilizando a linguagem R (R Core Team, 2022).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Mapeamento da Adequabilidade de habitats

Na Figura 6 a Figura 13 são apresentados os mapas de adequabilidade relativa modelados para cada espécie-alvo considerada na análise, relacionando as observações efetuadas com variáveis como o habitat, elevação e distância a ninhos (este último, para as 3 grandes rapinas [águia-imperial, águia-perdigueira e águia-real, as únicas espécies com ninhos confirmados e conhecidos na área em estudo]).

Conforme exposto na metodologia, os mapeamentos da adequabilidade refletem uma escala relativa em que os valores mais baixos não indicam necessariamente a ausência da espécie, apenas uma menor adequabilidade em comparação com as áreas com valores mais elevados. Adicionalmente, ressalva-se que os resultados devem ser encarados como um valor de aptidão de determinada área para a ocorrência e distribuição de uma determinada espécie, em função das covariáveis ambientais consideradas no modelo (Mateo *et al.*, 2011).

5.1.1. Avifauna

Para o grupo das aves de rapina, os resultados da modelação apresentam-se na Figura 6 a Figura 9.

Relativamente à águia-imperial (*Aquila adalberti*) (Figura 6) obteve-se um mapa de adequabilidade relativa com áreas preferenciais a noroeste e a sul da CFV do Pereiro. Esta última zona é coincidente com a área onde se verificam maior elevação e com o ninho identificado no decorrer de 2024 (Rosa, *com.pess.*). Das covariáveis estudadas verificou-se ainda que as áreas de sistemas agroflorestais (na área de estudo, maioritariamente de quercíneas) e de matos assumem uma maior importância relativa e que as áreas urbanizadas e pastagens assumem uma menor importância. A área coincidente com o Projeto assume atualmente uma adequabilidade relativa média.

No que respeita à águia-real (*Aquila chrysaetos*) (Figura 7), a zona de maior adequabilidade corresponde a uma faixa que imediatamente a noroeste da área do Projeto, que poderá coincidir com os limites do território do casal conhecido na zona (BE, 2023 [Anexo 4, Volume IV – Anexos]). Obteve-se uma maior adequabilidade relativa em áreas de matos, assim como em sistema agroflorestal; bem como áreas de maior elevação e declive. A área coincidente com o Projeto, bem como outras zonas predominantemente florestais assumem, em geral, uma baixa adequabilidade relativa para esta espécie-alvo.

Para a águia-perdigueira (*Aquila fasciata*) (Figura 8), os resultados do modelo apontam para uma maior adequabilidade relativa de habitats a sudeste-sul-sudoeste da área do Projeto, coincidente com as zonas onde se concentraram mais observações e onde ocorrem vários territórios conhecidos da espécie (BE, 2023 [Anexo 4, Volume IV – Anexos]). Não obstante, No geral, há uma adequabilidade elevada para a espécie na maioria da área de estudo, com predominância da importância das áreas de matos. A área que intercepa o Projeto assume atualmente uma adequabilidade relativa média baixa.

Ressalva-se que, das covariáveis estudadas, não foi considerada a distribuição e densidade das principais espécies-presa na Península Ibérica para as 3 espécies de grandes aves de rapina (e.g. coelho-ibérico (*Oryctolagus cuniculus*), perdiz-vermelha (*Alectoris rufa*), pombos (*Columba sp.*)), sendo que este é um dos fatores que condiciona a adequabilidade de habitat para as mesmas (Margarida *et al.*, 2007; Carrascal & Seoane, 2009; Vittorio, & López-López, 2014; Real

et al., 2016). Com a implantação do Projeto e subsequente implementação dos Planos associados, entre os quais o Plano de Ação para a Biodiversidade (PAB) e o Plano de Integração Paisagística (PIP) (**Anexos 10 e 14**, respetivamente do **Volume IV – Anexos**), preconiza-se a alteração do uso do solo com predominância de vegetação herbácea com recurso a sementeiras na maioria da área da CSF mantendo-se, em simultâneo, pequenas bolsas de matos, bosquetes de quercíneas e de pinheiro-manso dentro da Central. Este mosaico e consequente aumento da disponibilidade e qualidade de alimento para espécies como o coelho-ibérico e a perdiz-vermelha tornam espectável que a sua presença na área da CSF se verifique com maior frequência, o que poderá contribuir para a atratividade da área como habitat de caça para as aves de rapina.

Quanto ao peneireiro (*Falco tinnunculus*) (Figura 9), verifica-se uma adequabilidade média a elevada na generalidade da área de estudo, justificada pelo seu carácter mais generalista. Excluem-se as zonas de menor elevação no fundo dos vales que ocorrem a sul e a nordeste da área do Projeto, coincidentes com zonas onde se verifica um maior contraste no relevo, sendo que as áreas ocupadas por matos também correspondem a valores medio-baixos no mapa de adequabilidade relativa para esta espécie.

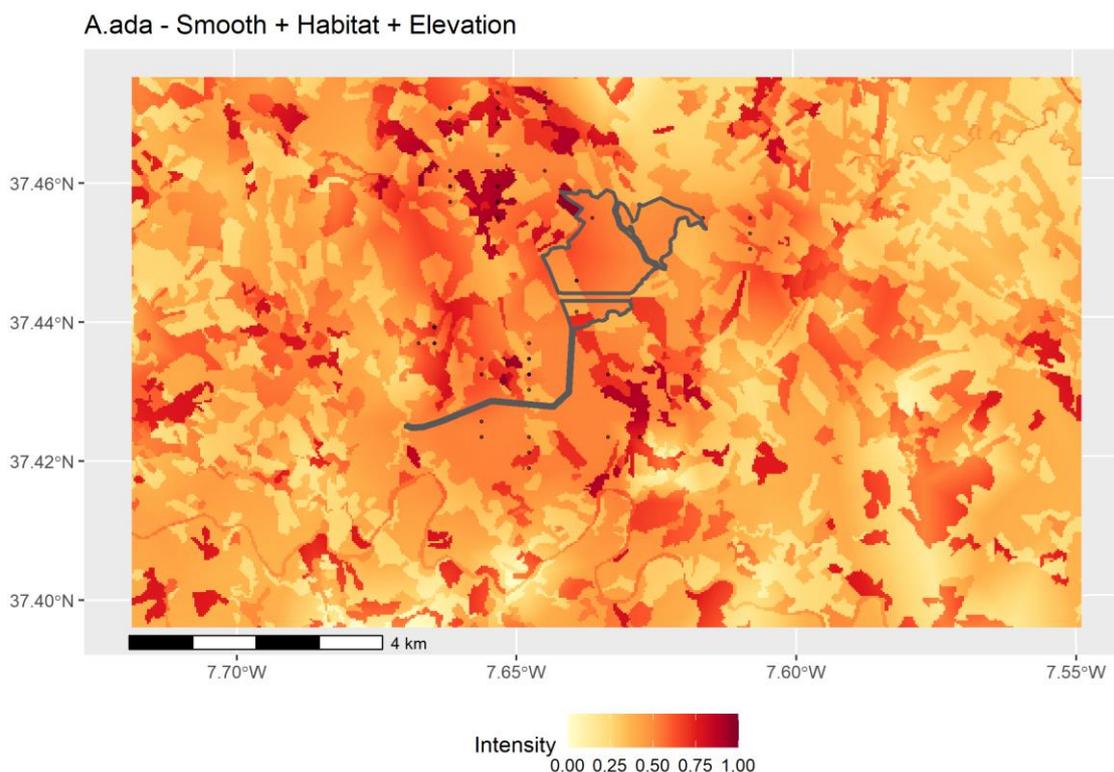


Figura 6: Mapa de adequabilidade relativa da área de estudo para águia-imperial (A.ada: *Aquila adalberti*).

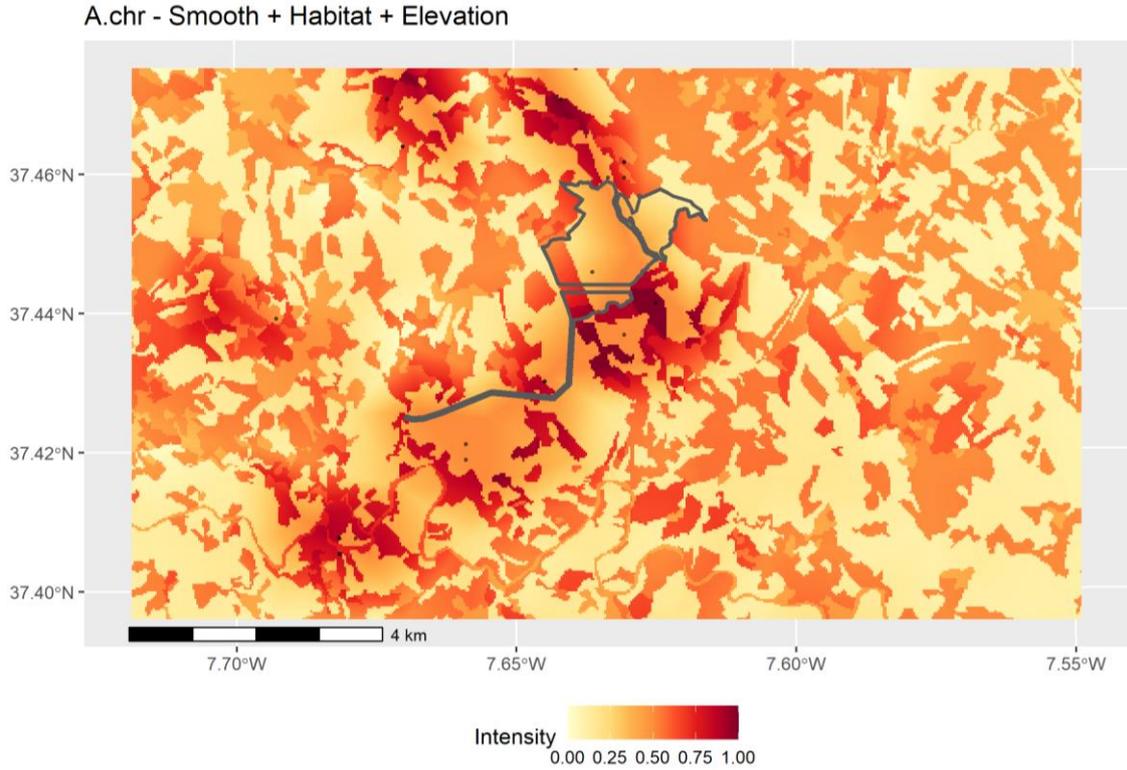


Figura 7: Mapa de adequabilidade relativa da área de estudo para águia-real (A.chr: *Aquila chrysaetos*).

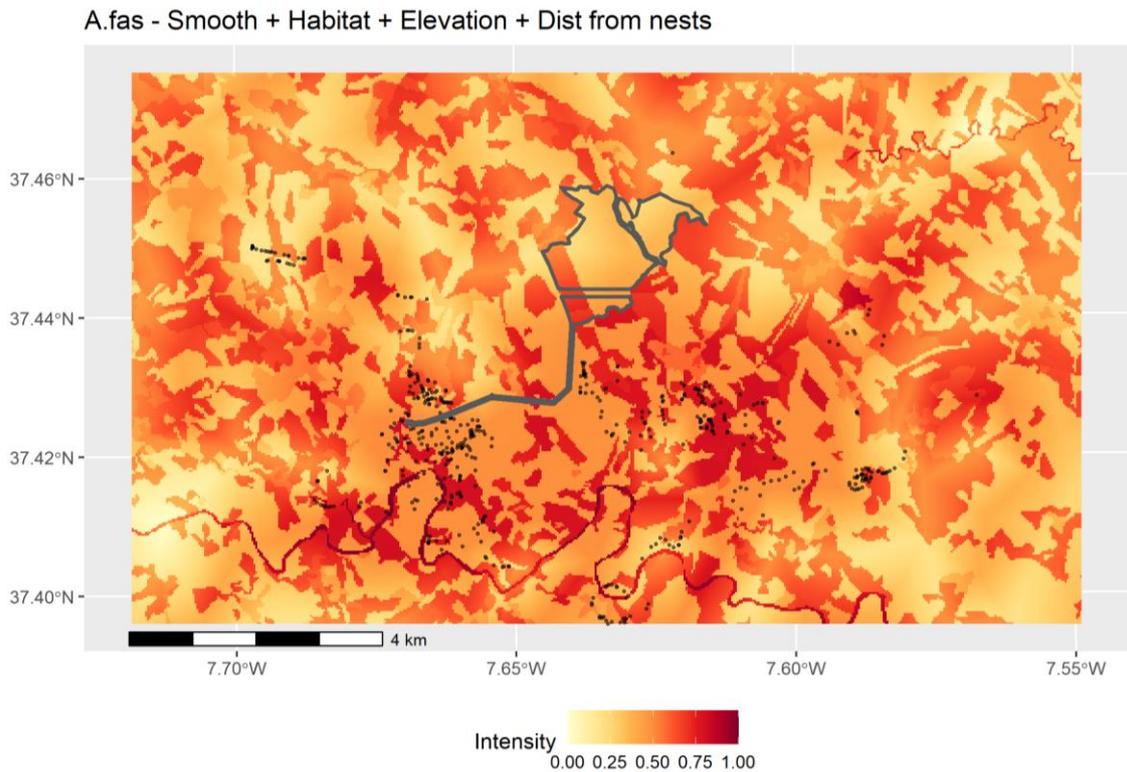


Figura 8: Mapa de adequabilidade relativa da área de estudo para águia-perdigueira (A.fas: *Aquila fasciata*).

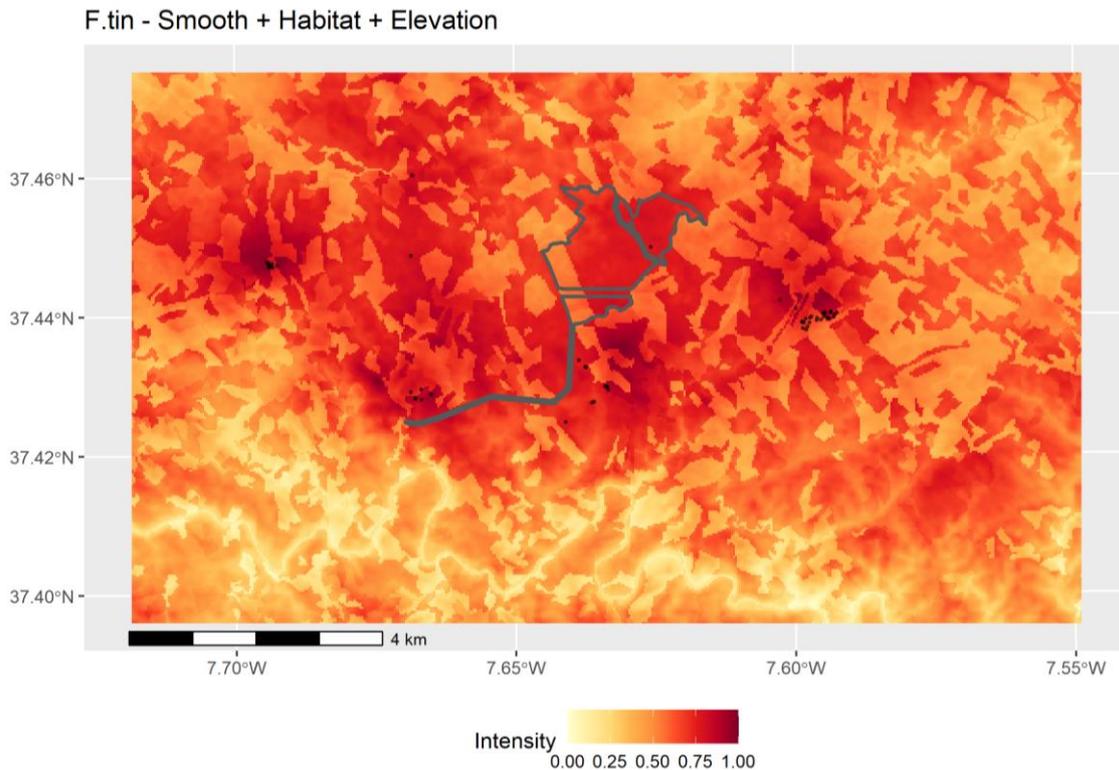


Figura 9: Mapa de adequabilidade relativa da área de estudo para peneireiro (F.tin: *Falco tinnunculus*).

Os resultados da modelação para os passeriformes alvo de análise apresentam-se na Figura 10 e Figura 11.

Para o chasco-ruivo (*Oenanthe hispanica*) (Figura 10) obteve-se um mapa de adequabilidade relativa com áreas preferenciais predominantemente a norte-este da área do Projeto. Em termos de ocupação do solo, estas zonas são maioritariamente coincidentes com áreas de matos, sistemas agroflorestais (que na área de estudo se representam maioritariamente por quercíneas). Verifica-se também alguma adequabilidade associada a áreas mais abertas como é o caso das zonas de pastagens. No lado oposto, os territórios artificializados, áreas florestais, bem como as zonas de menor elevação e mais declivosas surgem como as zonas com menor adequabilidade relativa para a espécie. A área do Projeto apresenta, atualmente, uma adequabilidade relativamente baixa, em consequência da dominância de áreas florestais.

Quanto ao picanço-real (*Lanius meridionalis*) (Figura 11), os resultados do modelo são similares à espécie anteriormente descrita. O mapeamento da adequabilidade demonstra valores mais elevados na parte norte-este da área do Projeto, sendo que a área da CSF apresenta, tal como verificado no caso do chasco-ruivo, uma adequabilidade relativamente baixa.

Ambas as espécies apresentam alguma flexibilidade em termos dos requisitos ecológicos de habitat, embora ambas aparentem ter alguma preferência por habitats mais abertos com algum mosaico paisagístico. O chasco-ruivo parece ainda preferir áreas com solo a descoberto e/ou com afloramentos rochosos (Brambilla *et al.*, 2013; Equipa Atlas, 2022). Por sua vez, o picanço-real favorece as zonas abertas de sequeiro (sendo que nas zonas mais abertas as sebes assumem um papel importante), sistemas agroflorestais abertos e pequenos bosquetes (Campos & Martín, 2010; Moreno-Rueda *et al.*, 2016; Equipa Atlas, 2022). Neste sentido, e como anteriormente referido, a alteração da ocupação do solo na área de implantação da CSF, reforçada pela implementação do PAB e do PIP (**Anexos 10 e 14**, respetivamente do **Volume IV**

– Anexos), com transição para uma área maioritariamente composta por vegetação herbácea, com pequenas bolsas de matos, quercíneas e pinheiro-manso e com reforço de ações como a deposição de aglomerados de pedras provenientes dos trabalhos de construção (medida preconizada no BAP) poderão vir a aumentar a adequabilidade relativa da área da CSF, para ambas as espécies, face aos valores que se obtiveram nos modelos aplicados.

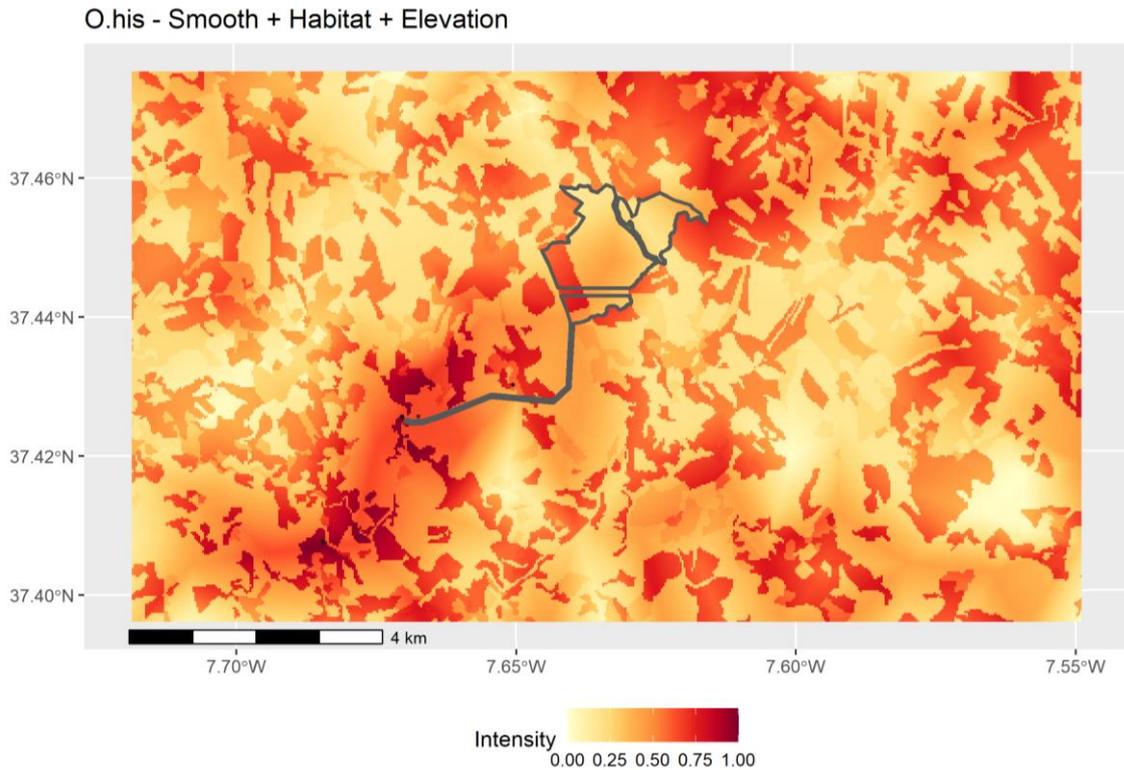


Figura 10: Mapa de adequabilidade relativa da área de estudo para chasco-ruivo (O.his: *Oenanthe hispanica*).

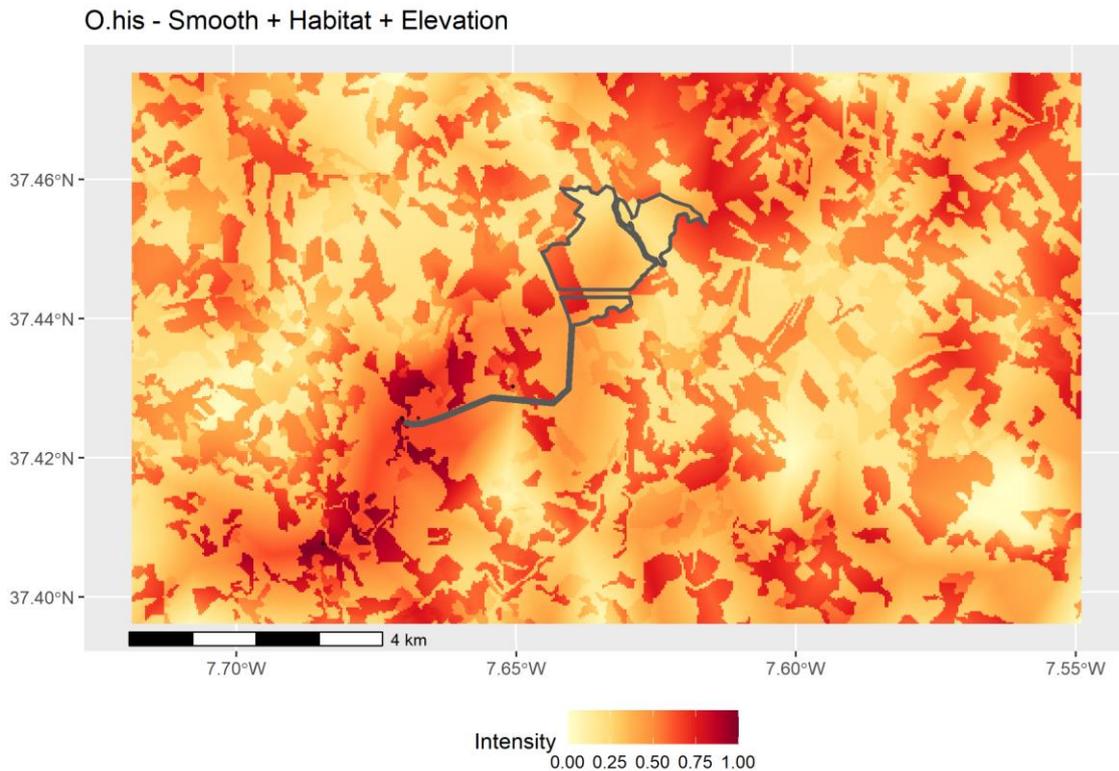


Figura 11: Mapa de adequabilidade relativa da área de estudo para picanço-real (L. mer: *Lanius meridionalis*).

5.1.2. Mamofauna terrestre

Os resultados da modelação da adequabilidade para o lince-ibérico e para o coelho-ibérico de apresentam-se na Figura 12 e Figura 13, respetivamente.

No que respeita ao lince-ibérico obteve-se um mapa de adequabilidade relativa com áreas preferenciais predominantemente coincidentes com a área do Projeto, assim como a noroeste e a sul/sudeste da mesma. Estas zonas coincidem genericamente com as áreas conhecidas dos núcleos reprodutores que ocorrem na região de Alcoutim (Lynxconnect, 2023), sendo a adequabilidade relativa estendida a diversos tipos de habitats, incluindo áreas de matos, sistemas agroflorestais florestas e áreas mais abertas, como zonas de prados e/ou pastagens. Excluem-se os principais vales mais declivosos associados aos principais rios existentes na região, com destaque para o rio Guadiana, a este, onde a adequabilidade relativa registou os seus valores mais baixos.

Para o coelho-ibérico, foram obtidos valores de adequabilidade relativa praticamente uniformes em toda a área de estudo. Este resultado estará relacionado com a elevada plasticidade da espécie na ocupação de diversos habitats, sendo de referir que as zonas de matos e de pastagens apresentam valores de intensidade ligeiramente superiores aos restantes. A área do Projeto apresenta, atualmente, valores médios de adequabilidade.

SPDE + all layers

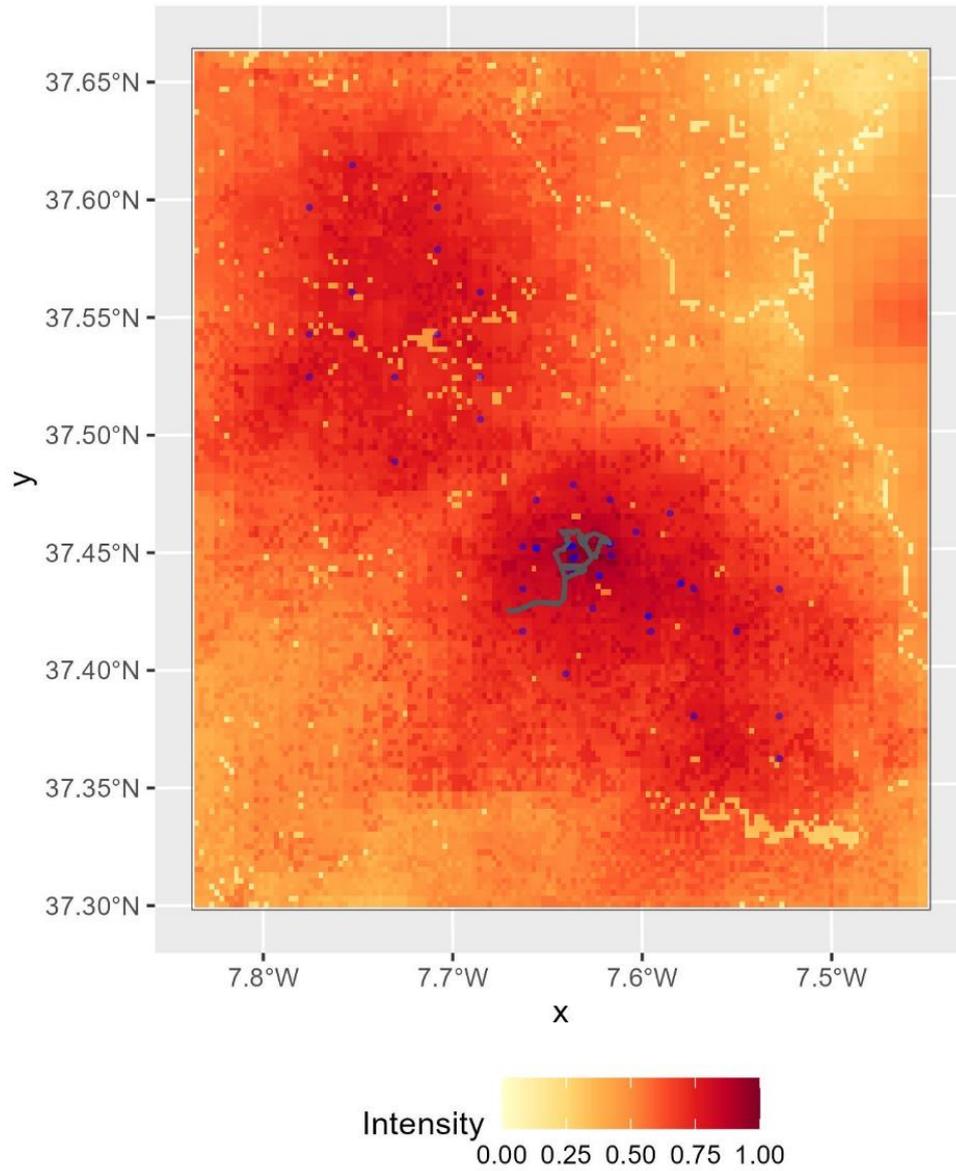


Figura 12: Mapa de adequabilidade relativa da área de estudo para lince-ibérico (*Lynx pardinus*).

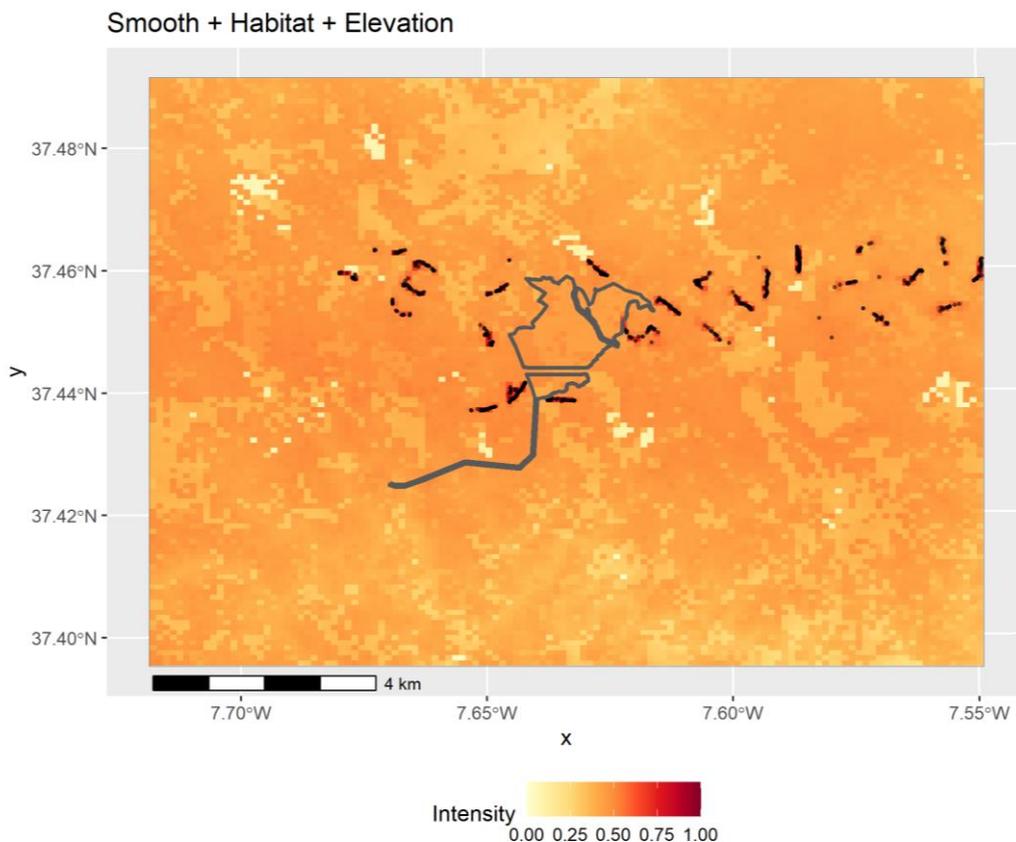


Figura 13: Mapa de adequabilidade relativa da área de estudo para coelho-ibérico (*Oryctolagus cuniculus*).

5.2. Mapeamento da conectividade da paisagem

As análises de modelação espacial da conectividade da paisagem foram efetuadas com foco na mamofauna terrestre, em particular o lince-ibérico e a sua principal espécie-presa, o coelho-ibérico. Os cenários considerados para as análises incluem a situação atual sem Projeto (situação de referência), a Fase de construção e a Fase de exploração/operação do Projeto.

5.2.1. Lince-ibérico

A categorização binária de adequabilidade em termos de conectividade para o lince-ibérico – “adequado” e “não adequado” – com base na COS 2018 (nível 4), conforme explanado na metodologia –, apresenta-se na Figura 14, para a situação atual.

Observa-se que a categorização originou numa elevada área de parcelas de habitat adequado para a conectividade da paisagem para o lince-ibérico, em consequência da maior representatividade de classes de uso do solo “adequadas” à utilização e/ou passagem pela espécie-alvo.

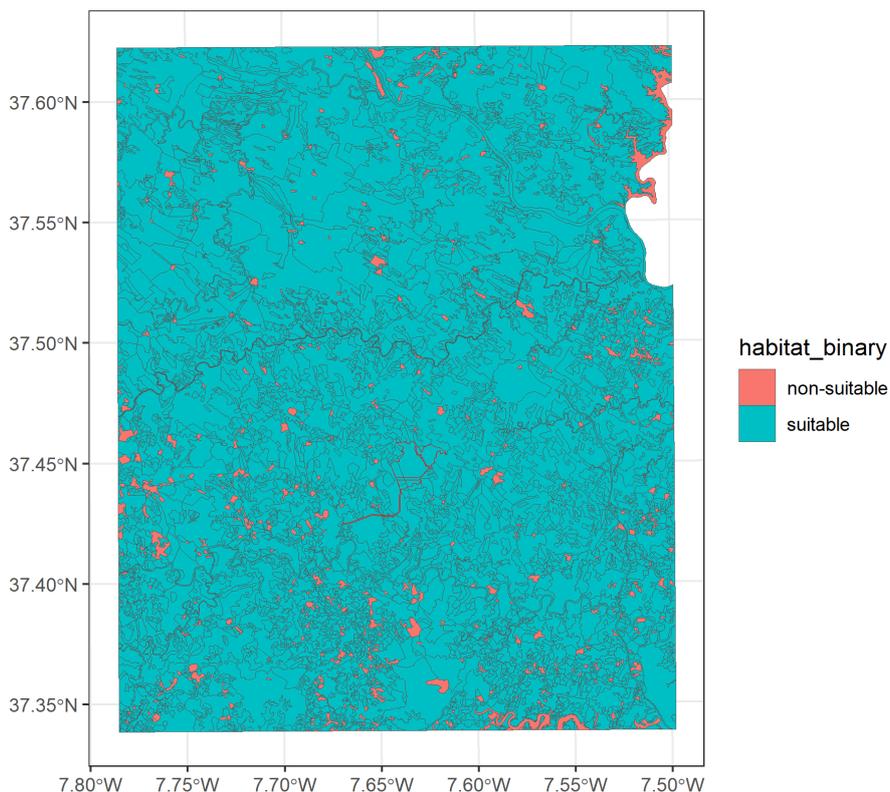


Figura 14: Resultados da categorização binária de adequabilidade em termos de conectividade para o lince-ibérico, com base nas parcelas COS 2018 (nível 4); Legenda: *suitable* – “adequado”; *non-suitable* – “não adequado”.

Os resultados da modelação, entre os quais o cálculo do Índice de Conectividade Geral (IIC) (Quadro 9), revelam que a área de estudo analisada tem uma conectividade elevada, sendo que na situação atual (referência), o valor obtido é muito próximo de 1 (valor máximo de conectividade). Quando considerada a Fase de Construção, o valor obtido para o IIC é ligeiramente inferior face à Situação de Referência, o que se prende principalmente com uma redução da conectividade potencial da parcela que corresponderá à área do Projeto, devido aos trabalhos de obra (desmatamento integral dos terrenos, ou seja, perda direta de habitat, perturbação com eventual efeito de exclusão). Não obstante, os resultados da modelação efetuada demonstram que a diferença ($\Delta IIC_{const}=0,007$) entre estas fases de Projeto não será significativa no panorama geral da paisagem, ou seja, não trará alteração na conectividade geral da paisagem considerando a área total estudada e onde se dá a ocorrência da espécie, na região de Alcoutim. No que diz respeito à Fase de Exploração, os resultados do modelo indicam que não haverá alteração face à situação atual ($\Delta IIC_{op}=0,000$) mantendo-se, portanto, o mesmo valor de conectividade da paisagem, elevado para a área analisada. Este resultado relaciona-se com as características do próprio projeto e com as ações decorrentes da operação do mesmo, nomeadamente, as características da vedação a implementar a qual, de acordo com a Memória Descritiva do Projeto, ficará suspensa a 20 cm do solo, não sendo enterrada, e não terá qualquer arame farpado ou estrutura potencialmente nociva ou que dificulte a passagem da fauna (MFWP, 2012; Trouwborst *et al.*, 2016). Também a recuperação da vegetação, através do desenvolvimento de pastagens/prados nas áreas entre e sob os painéis fotovoltaicos, assim como a manutenção de pequenas bolsas de matos e bosquetes dentro da Central, contribuirão para que a conectividade da paisagem não sofra alterações nesta fase, mantendo-se como adequada à passagem da espécie-alvo, com a presença de habitat favorável (e.g. San Miguel 2014, Gastón *et al.*, 2019).

Quadro 9: Resultados obtidos para os valores do índice de Conectividade Geral - IIC (*Integral Index of Connectivity*) para as três fases de Projeto analisadas.

Fase de Projeto	IIC	Δ IIC	Alteração do padrão de importância dos clusters de habitat adequado
Situação de Referência	0,919	-	-
Construção	0,912	0,007	Sem alteração
Exploração	0,919	0,000	Sem alteração

Estes resultados estão representados espacialmente na Figura 15, para as três fases de projeto consideradas. Verifica-se que as parcelas de ocupação do solo / habitats adequados para a conectividade geral da paisagem têm uma importância superior a 75% no seu contributo para a conectividade, qualquer que seja a fase de Projeto considerada. Mais uma vez se refere que a perda temporária da área correspondente à implantação do Projeto não trará alterações significativas na conectividade, no panorama geral da paisagem e para o núcleo reprodutor de Alcoutim.

Este resultado é relevante no contexto regional, uma vez que, de acordo com Lynxconnect (2023), o núcleo reprodutor de Alcoutim é o núcleo para o qual se preveem maiores possibilidades de expansão, devido à vasta área disponível e onde existem elevadas densidades de coelho-ibérico, a sua principal espécie-presa. Neste contexto, de referir ainda que a utilização da área do Projeto e envolvente está atualmente confirmada, tendo sido registados vários contactos com a espécie-alvo nesta zona, no âmbito do Programa de Monitorização do Lince-ibérico da Central do Pereiro (Fase 2), embora sem indícios de reprodução coincidentes com a área da CSF do Pereiro (BE, 2024a). A utilização da área do Projeto e sua envolvente poderá vir a ser mantida, ou mesmo potenciada, pelo expectável aumento da disponibilidade de alimento para a sua principal espécie-presa, sendo possível que a presença de coelho-ibérico na área da CSF se verifique com maior frequência, o que poderá, em última instância, contribuir para a atratividade da área como habitat de caça do lince-ibérico. Esta situação poderá vir a verificar-se durante a Fase de Operação do Projeto, na qual os níveis de perturbação pela presença humana serão reduzidos ao mínimo indispensável para as ações de manutenção da infraestrutura.

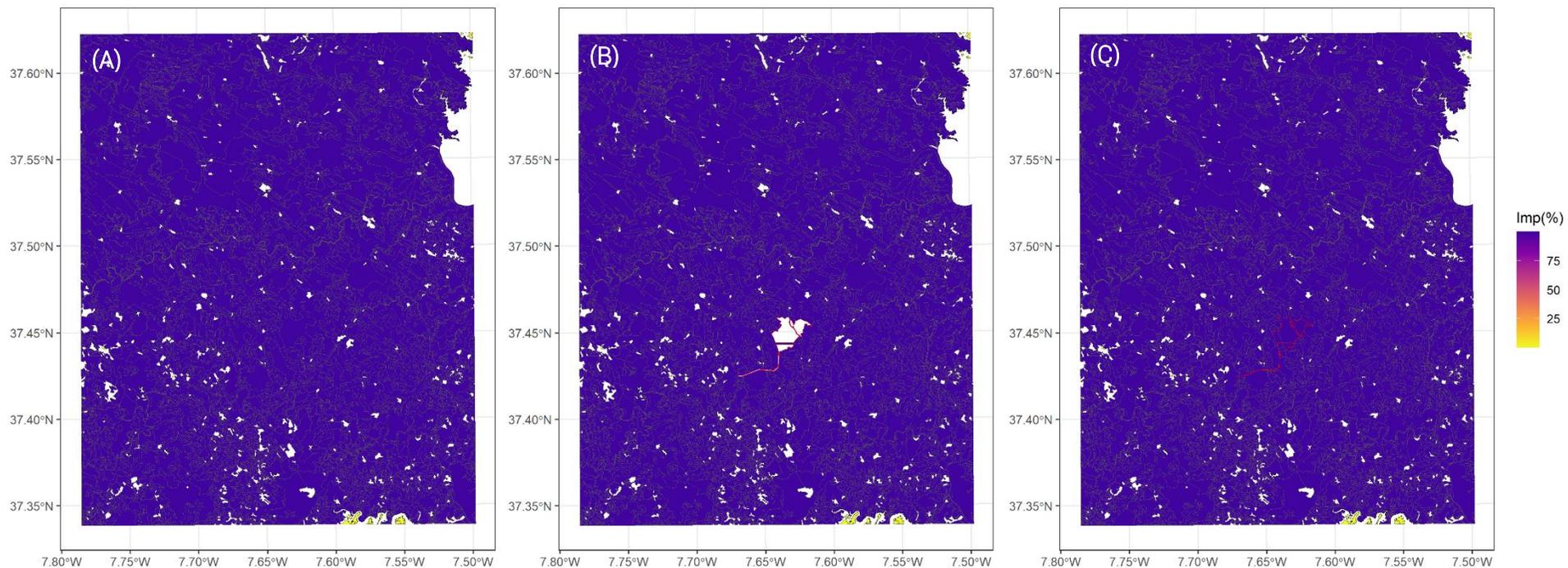


Figura 15: Modelação final da importância (%) das parcelas de ocupação do solo / habitats adequados para a conectividade geral da paisagem para o lince-ibérico. (A) – Situação de referência; (B) Fase de Construção; (C) Fase de Exploração/Operação da CSF.

5.2.2. Coelho-ibérico

A categorização binária de adequabilidade em termos de conectividade para o coelho-ibérico apresenta-se na Figura 16, para a situação atual. Tal como sucedido no caso do lince-ibérico, também para o caso do coelho-ibérico, a categorização originou numa elevada representatividade de parcelas de habitat adequado para a conectividade da paisagem para esta espécie-alvo.

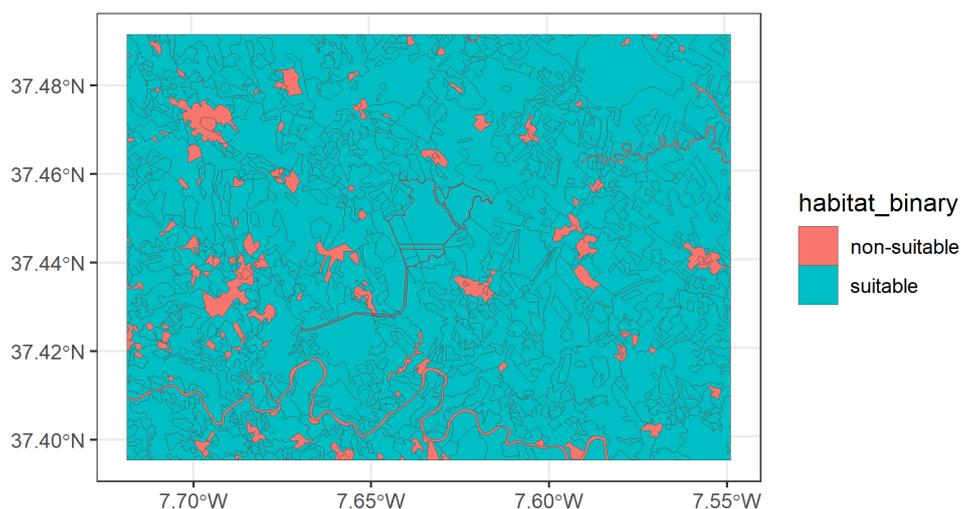


Figura 16: Resultados da categorização binária de adequabilidade em termos de conectividade para o coelho-ibérico, com base nas parcelas COS 2018 (nível 4); Legenda: *suítable* – “adequado”; *non-suítable* – “não adequado”.

Os resultados da estimativa do IIC (Quadro 10) permitem aferir que a área de estudo considerada para o coelho-ibérico tem uma conectividade elevada sendo que, para a Situação de Referência, o valor obtido é superior a 0,8 (numa escala de 0 a 1). Os resultados da modelação demonstram uma ligeira diferença para a Fase de Construção ($\Delta IIC_{const}=0,032$), contudo, esta redução não representa uma alteração do padrão de importância dos clusters de habitat adequado para coelho-bravo não sendo, portanto, significativa. Tal como verificado para o lince-ibérico, a redução nesta Fase estará relacionada com os trabalhos de obra e maior perturbação, que temporariamente afetarão a área de implantação do Projeto. Por sua vez, para a Fase de Exploração, os resultados de IIC obtidos demonstram que não haverá alteração do padrão face à Situação de referência ($\Delta IIC_{op}=0,000$), o que estará relacionado, mais uma vez, com a implantação de uma vedação permeável à fauna (MFWP, 2012; Trouwborst *et al.*, 2016), não condicionando a conectividade da paisagem. Também a gestão da vegetação dentro da CSF proporcionará condições favoráveis à ocorrência de coelho-bravo no seu interior, pelo aumento da disponibilidade de herbáceas (em sementeira e/ou em prados naturais) face à situação atual, que providenciarão alimento à espécie-alvo, assim como bolsas de matos, bosquetes e mesmo a própria infraestrutura dos painéis, providenciarão refúgio e proteção para o coelho-ibérico (Virgós *et al.*, 2003; Tapia *et al.*, 2014).

Quadro 10: Resultados obtidos para os valores do índice de Conectividade Geral - IIC (*Integral Index of Connectivity*) para as três fases de Projeto analisadas.

Fase de Projeto	IIC	ΔIIC	Alteração do padrão de importância dos clusters de habitat adequado
Situação de Referência	0,820	-	-

Fase de Projeto	IIC	Δ IIC	Alteração do padrão de importância dos clusters de habitat adequado
Construção	0,788	0,032	Sem alteração
Exploração	0,820	0,000	Sem alteração

Os resultados da modelação espacial apresentam-se na Figura 17, para as três fases de projeto consideradas. Verifica-se que todas parcelas de ocupação do solo / habitats adequados para a conectividade geral da paisagem têm uma importância superior a 75% no seu contributo para a conectividade, qualquer que seja a fase de Projeto considerada, a norte da Ribeira da Foupana.

No contexto local, regional e nacional, o coelho-ibérico é uma espécie-presa chave dos ecossistemas mediterrânicos. Localmente, esta espécie ocorre de forma generalizada pela área de implantação do Projeto e envolvente. No Programa de Monitorização do Lince-ibérico da Central do Pereiro (Fase 2) (BE, 2024a), o qual também visa a amostragem das suas presas principais, entre as quais o coelho-ibérico, os resultados apontam para que as maiores abundâncias desta espécie-alvo, dentro da área amostrada, coincidam com a área da CSF do Pereiro e envolvente imediata. Face à manutenção das condições de conectividade da paisagem no panorama geral da área de estudo, bem como aos tópicos anteriormente discutidos, considera-se como muito provável que a espécie se mantenha presente na área do Projeto.

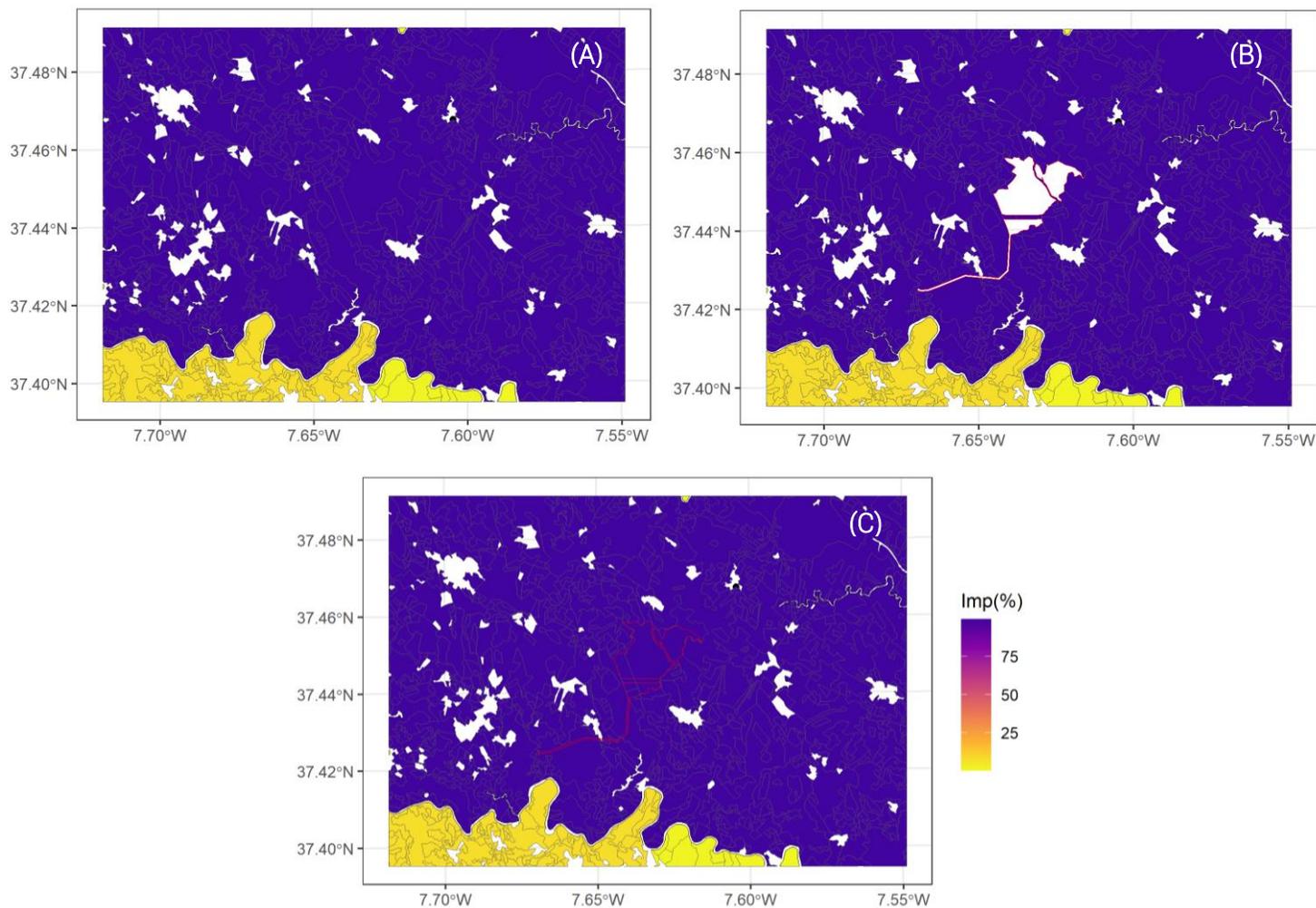


Figura 17: Modelação final da importância (%) das parcelas de ocupação do solo / habitats adequados para a conectividade geral da paisagem para o coelho-ibérico. (A) – Situação de referência; (B) Fase de Construção; (C) Fase de Exploração/Operação da CSF.

5.3. Mapeamento das áreas de aproveitamento de correntes ascendentes (*updrafts*)

O Quadro 11 sumariza os valores obtidos para as modelações das correntes ascendentes, assim como a gama de valores obtida para cada uma das componentes em cada data, individualmente. Das quatro estações analisadas ao longo do último ano (setembro 2023 a agosto 2024) (Figura 18, Figura 19, Figura 20, Figura 21), verifica-se que o verão apresenta valores coletivos mais altos e o inverno apresenta os valores mais baixos. Entre o outono e a primavera, as gamas de valores são semelhantes. Estas velocidades, quando cruzadas com as *minimum sink speeds* (MSS) das diferentes espécies, podem evidenciar algumas condicionantes ao aproveitamento das correntes.

Quadro 11: Resultados da modelação das correntes nas datas selecionadas para o estudo

Estação	Data	Velocidade do Vento (m/s)							
		Individual Mosaico inteiro						Média por estação na AE (T+O)	
		Térmico + Orográfico		Térmico		Orográfico			
min	max	min	max	min	max	Mmin	Mmax		
Verão	06/08/2024	1.125	3.689	1.125	1.289	0.000	2.504	1.297	3.061
	14/08/2024	1.461	4.426	1.461	1.619	0.000	2.881		
	22/08/2024	1.114	3.289	1.114	1.265	0.000	2.111		
Primavera	16/04/2024	0.869	2.019	0.869	0.989	0.000	1.096	0.948	1.995
	24/04/2024	0.946	2.564	0.944	1.096	0.000	1.549		
Inverno	18/12/2023	0.732	1.298	0.731	0.794	0.000	0.542	0.799	1.251
	26/12/2023	0.838	1.675	0.838	0.922	0.000	0.788		
Outono	13/09/2023	1.026	2.987	1.026	1.252	0.000	1.774	1.062	1.909
	29/09/2023	0.893	2.045	0.893	1.007	0.000	1.075		

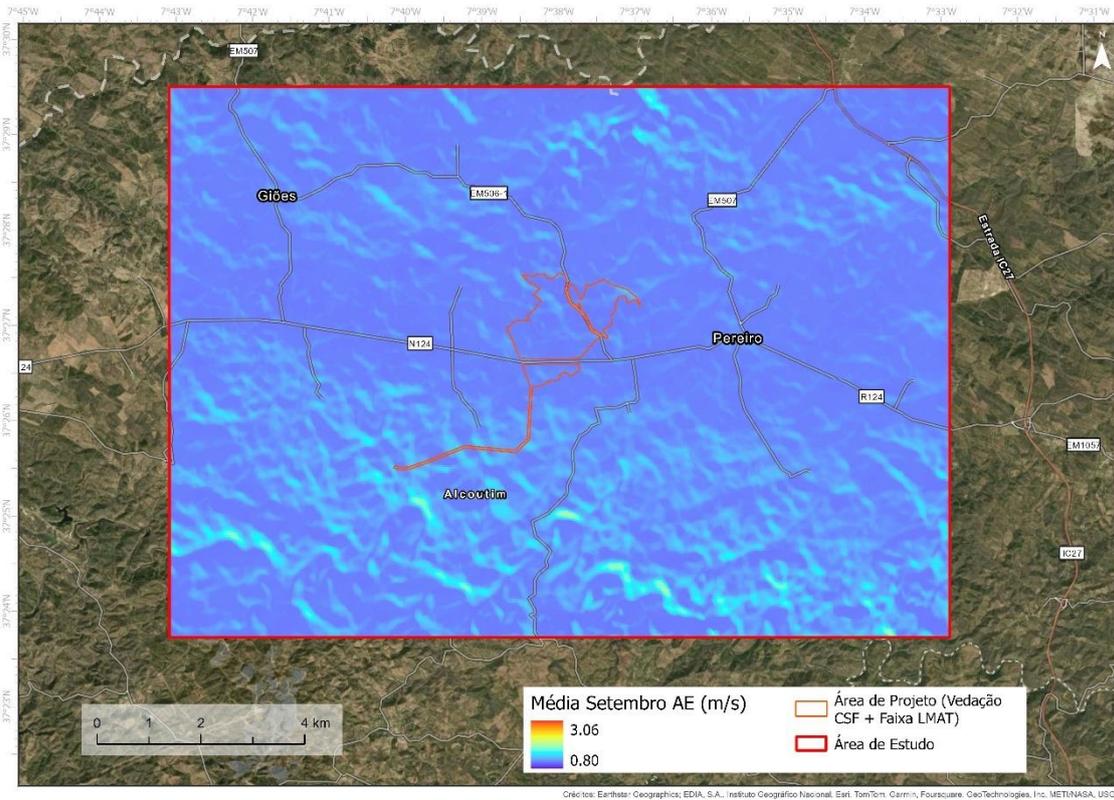


Figura 18: Mapeamento da média de velocidades de vento (m/s) no mês representativo da estação de outono de 2023, para uma altura de voo de 50 m.

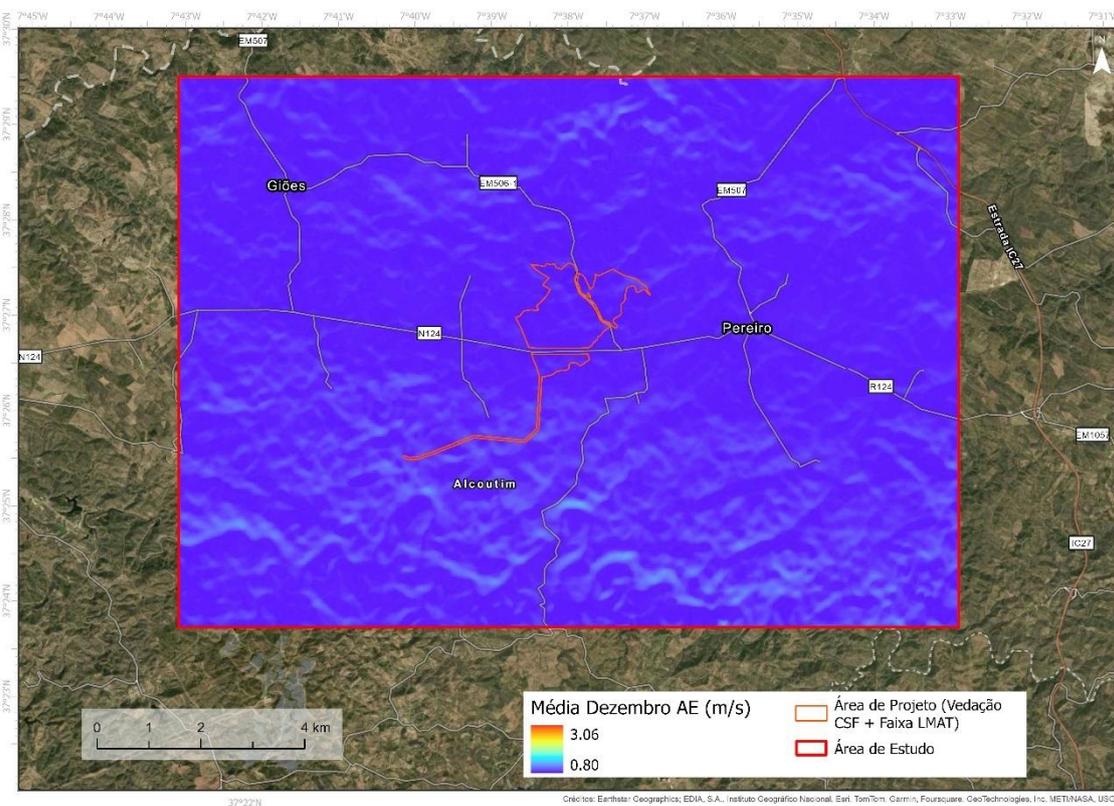


Figura 19: Mapeamento da média de velocidades de vento (m/s) no mês representativo da estação de inverno de 2023, para uma altura de voo de 50 m.

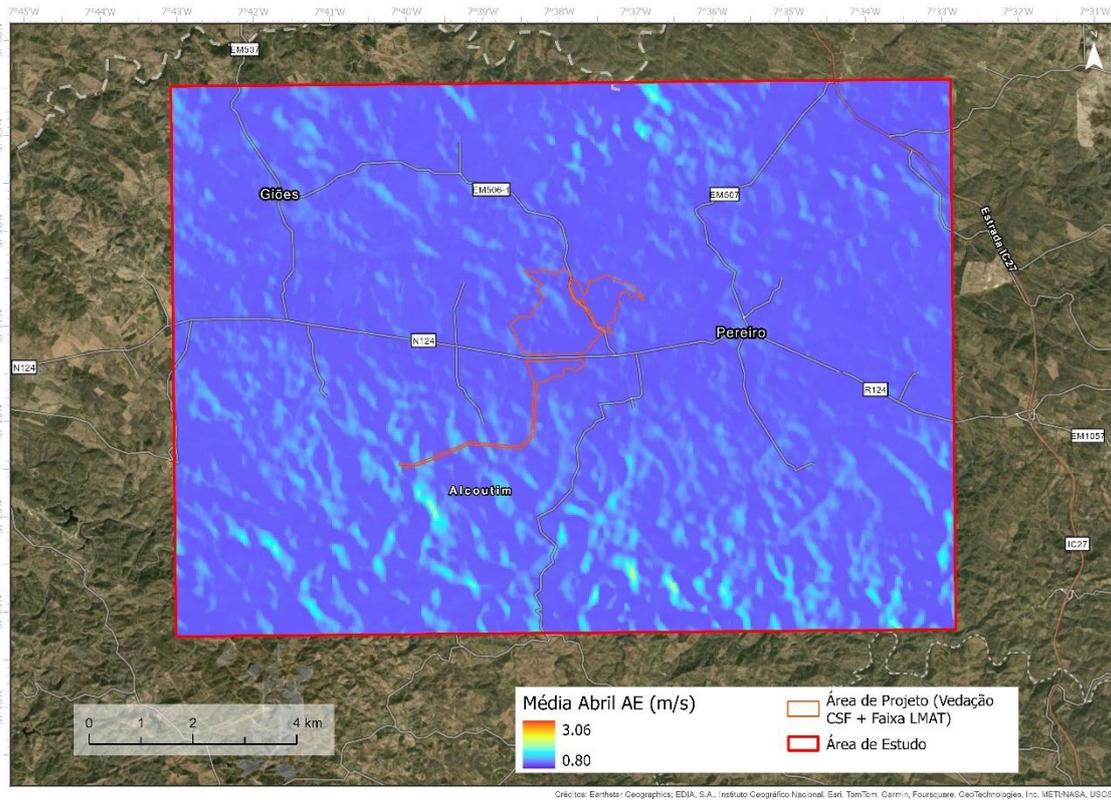


Figura 20: Mapeamento da média de velocidades de vento (m/s) no mês representativo da estação de primavera de 2024, para uma altura de voo de 50 m.

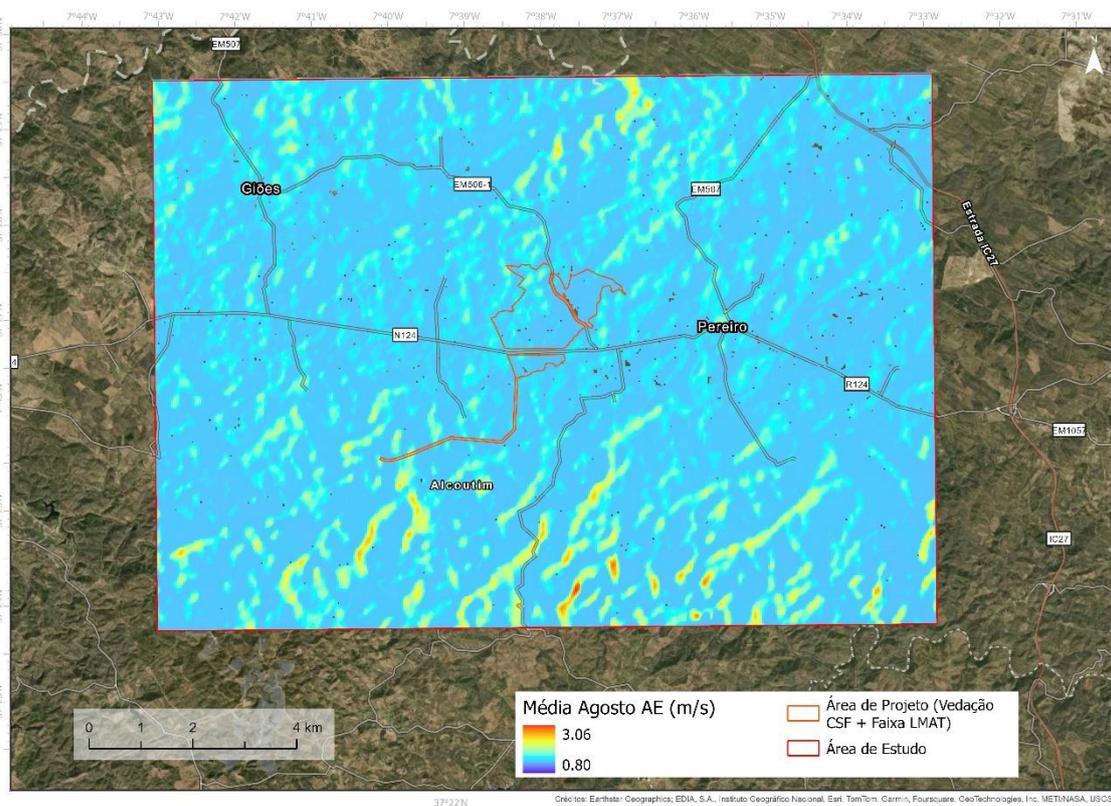


Figura 21: Mapeamento da média de velocidades de vento (m/s) no mês representativo da estação de verão de 2024, para uma altura de voo de 50 m.

O Quadro 12 demonstra os valores obtidos com o software *Flight* para as velocidades mínimas de vento requeridas por cada espécie para aproveitamento das correntes ascendentes para ganharem altitude (MSS).

A área de estudo considerada no presente Estudo Complementar tem cerca de 160,5 km² e os cálculos das áreas com e sem MSS apresentados na tabela são relativos a essa área.

As MSS (velocidades mínimas) das 3 espécies-alvo não são particularmente baixas, mas considerando a modelação apresentada anteriormente no Quadro 11, verifica-se que todas conseguem aproveitar as correntes ascendentes em toda a área de estudo, mesmo nos meses mais frios, dado que todos os valores de MSS são inferiores às velocidades de vento modeladas para uma altura de 50 m.

Quadro 12: Valores de *Minimum sink speed* (MSS) (*i.e.* velocidade mínima de vento necessária para que as aves consigam aproveitar as correntes ascendentes para ganhar altitude) das espécies-alvo e cálculo das áreas com e sem velocidade mínima dentro da área de estudo

Espécie	Minimum Sink Speed (MSS) (m/s)	Área com MSS (km ²)	Área sem MSS (km ²)	Proporção da AE com MSS
<i>Aquila fasciata</i>	0.558	160.475	0.000	1.000
<i>Aquila adalberti</i> (<i>Aquila heliaca</i> como proxy)	0.545	160.475	0.000	1.000
<i>Aquila chrysaetos</i>	0.608	160.475	0.000	1.000

Cruzando estes resultados com a implantação do Projeto e, em particular, da LMAT, visto que as MSS das espécies são inferiores às velocidades de vento modeladas para a altura máxima da Linha em avaliação, o aproveitamento será apenas condicionado pela própria estrutura da Linha.

Analisando o conjunto da informação vertida no Quadro 11 e no Quadro 12, apenas a componente orográfica de dezembro poderá apresentar condicionantes ao aproveitamento das aves, consoante as condições particulares de cada dia. O pico de velocidade de correntes da componente orográfica tende a ter uma relação inversa com o pico de velocidade das correntes pela componente térmica, dado que a força e temperatura dos ventos necessários para uma boa componente orográfica interferem com a componente térmica (Bohrer *et al.* 2012 *in* Hassen *et al.* 2020). Dada a complexa natureza e comportamento das massas de ar, é possível que haja efeito cumulativo entre ambas as componentes e que as correntes térmicas compensem de alguma forma as orográficas, mitigando estas condicionantes ao aproveitamento de correntes no espaço e no tempo.

Ainda assim, espacializou-se a média da velocidade das correntes da componente orográfica do mês de inverno modelado (Figura 22).

Como a área de estudo não é particularmente acidentada, a velocidade máxima de vento de inverno para os 50 m de altitude é relativamente baixa na componente orográfica, sendo mais intensa na zona sul da área de estudo onde há maiores desníveis de relevo. As zonas de velocidades mais elevadas sobrepõem, em parte, a LMAT.

Não obstante, verifica-se que a área imediatamente envolvente à LMAT não parece conter as zonas de relevo com melhor potencial de aproveitamento de correntes ascendentes para *soaring*, sendo a sul da mesma que se verificam as melhores condições, sendo que a zona da LMAT apresenta valores intermédios e a zona norte (onde se inclui a CSF), os valores mais baixos (Figura 22). Esta observação parece ser corroborada segundo Hassen *et al.* (2020), no qual as espécies estudadas por esses autores parecem ter preferências para zonas de fortes componentes orográficas em altitudes até aos 110 m.

Considera-se que este modelo é um *proxy* útil para ajudar a perceber cenários futuros. Com a LMAT instalada, poderá haver alguma redução da área disponível para as águias aproveitarem as correntes ascendentes. Contudo, esta restrição, a 50 m, deverá ser apenas na localização da Linha, que não representa uma porção significativa da área de estudo nem da área disponível para aproveitamento das correntes térmicas.

No caso deste Estudo Complementar, considera-se que os resultados obtidos são uma hipótese de probabilidade elevada, contudo carecem também de validação no terreno de acordo com o comportamento específico das espécies que utilizam a área de estudo. Neste cenário, é de referir que a componente "Mapeamento de Suscetibilidade à Colisão" (*vide* Capítulo 5.4), pretende fornecer precisamente esse contributo, através de análise com recurso a dados de movimentos de aves registados em campo, nesta mesma área de estudo.

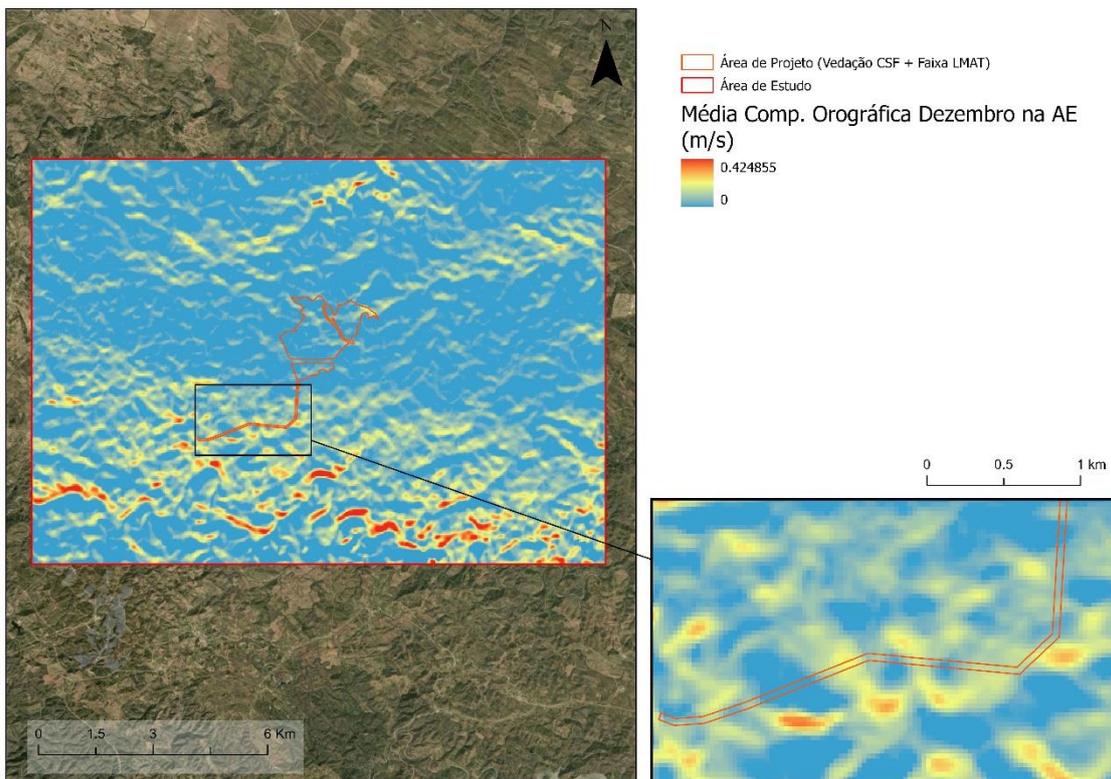


Figura 22: Média da componente orográfica de *updrafts* (correntes ascendentes) na área de estudo para o inverno a 50 m.

No que diz respeito à influência climática que a implantação dos painéis solares da CSF do Pereiro possa vir a ter na disponibilidade e qualidade do espaço aéreo (não só para as espécies-alvo, mas também para outras espécies de rapinas e planadoras), refira-se que, pela análise das figuras anteriormente apresentadas (Figura 18 a Figura 21), a existência de outros painéis solares instalados na zona envolvente (Figura 1) não tem particular influência no resultado das modelações, nem na componente térmica nem na junção das componentes, dado que as localizações das outras Centrais Solares na envolvente da CSF do Pereiro não se tornam espacialmente evidentes, estando os seus valores harmonizados com a restante paisagem.

Ainda neste contexto, estudos apontam para que, apesar de as Centrais Solares Fotovoltaicas possam potencialmente gerar algum tipo de efeito de "ilha" a nível de microclima (*heat island*) (Junxia *et al.*, 2021; Fthenakis & Yu, 2023), a magnitude à escala da avaliação aqui efetuada é muito baixa, uma vez que a variação diária de aumento de temperatura em áreas de centrais solares e em áreas circundantes pode ser superior até c.a. de 2 a 3 °C durante o dia, nos dias mais quentes. Contudo esse valor é verificado nas zonas imediatamente acima dos painéis (2 m), diminuindo o seu efeito para metade aos 10 m de altura (Junxia *et al.*, 2021), ou tende mesmo a dissipar-se acima dos 18 m de altura (Fthenakis & Yu, 2023). Este efeito diurno é ainda totalmente anulado durante o período noturno, uma vez que os módulos arrefecem para o equivalente, ou até mesmo abaixo, da temperatura ambiente, eliminando o efeito térmico. Desta forma, o efeito não é cumulativo ao longo dos dias, nem causa um aumento permanente na temperatura ambiente.

Face ao exposto, será improvável que alterações no microclima causados por uma Central Solar possam ter efeitos nas correntes térmicas de ar ascendente (*updrafts*) e que, de alguma forma, possam influenciar a qualidade do espaço aéreo às alturas de voo das aves de rapina e

outras planadoras, as quais são tipicamente superiores à altura em que o efeito de *heat island* se dissipa.

5.4. Mapeamento de Suscetibilidade à Colisão

5.4.1. Avifauna

O elenco de espécies-alvo consideradas no presente Estudo Complementar e o respetivo número de atravessamentos registados nos pontos de amostragem utilizados nas análises encontra-se no Quadro 13. Verifica-se que para águia-imperial, águia-real, alcaravão e cortiçol-de-barriga-preta não foram registados quaisquer atravessamentos da área da LMAT durante as 250 horas de observação realizadas. Neste sentido, estas espécies foram excluídas das análises posteriores.

Quadro 13: Número total de atravessamentos das espécies-alvo, observados durante a amostragem dos pontos PAPE01 a PAPE03 entre 2022/2023 (BE, 2023). *Risco de Colisão: classificação segundo ICNF (2019).*

Nome científico	Nome comum	Risco de colisão	Nº de atravessamentos			
			PAPE01	PAPE02	PAPE03	TOTAL
<i>Aquila adalberti</i>	Águia-imperial	Intermédio	0	0	0	0
<i>Aquila chrysaetos</i>	Águia-real	Intermédio	0	0	0	0
<i>Aquila fasciata</i>	Águia-perdigueira	Intermédio	185	203	159	547
<i>Falco tinnunculus</i>	Peneireiro	-	24	3	2	29
<i>Burhinus oedicnemus</i>	Alcaravão	?	0	0	0	0
<i>Lanius meridionalis</i>	Picanço-real	-	8	3	11	22
<i>Pterocles orientalis</i>	Cortiçol-de-barriga-preta	Intermédio	0	0	0	0
<i>Oenanthe hispanica</i>	Chasco-ruivo	Intermédio	2	5	5	12
Esforço de amostragem (horas observação)			86	78	86	250

Águia-perdigueira (*Aquila fasciata*)

A águia-perdigueira foi a espécie-alvo com maior número de atravessamentos observados, num total de 547. Considerando o mapeamento da estimativa da distribuição espacial de águia-perdigueira para todos os avistamentos registados (Figura 23), ou seja, considerando todas as alturas de voo registadas, verifica-se que os maiores valores de abundância se situam nas proximidades dos pontos/troços amostrados PAPE02, junto ao final do traçado da LMAT, e PAPE03, já fora do mesmo. De acordo com o Estudo de Avifauna produzido para o ano de 2022/2023 (BE, 2023), este último é coincidente com um local onde se verificou a presença de um dos ninhos da espécie e coincidente com uma área onde foi identificada uma utilização relevante para caça por águia-perdigueira. A interpolação para a restante área modelada aponta para níveis de atividade inferiores.

Na Figura 24 é possível observar mapeamento da estimativa da distribuição espacial e abundância à altura de risco de colisão, ou seja, considerando os atravessamentos que ocorreram entre os 20 e os 50 metros de altura. Neste caso, destacam-se o final do troço PAPE01 e o troço PAPE02, coincidentes com a metade mais a sul do traçado da LMAT em estudo no EIA sendo, contudo, a estimativa para a abundância substancialmente inferior quando comparado com a interpolação espacial que considera todas as alturas de voo registadas.

A.fas

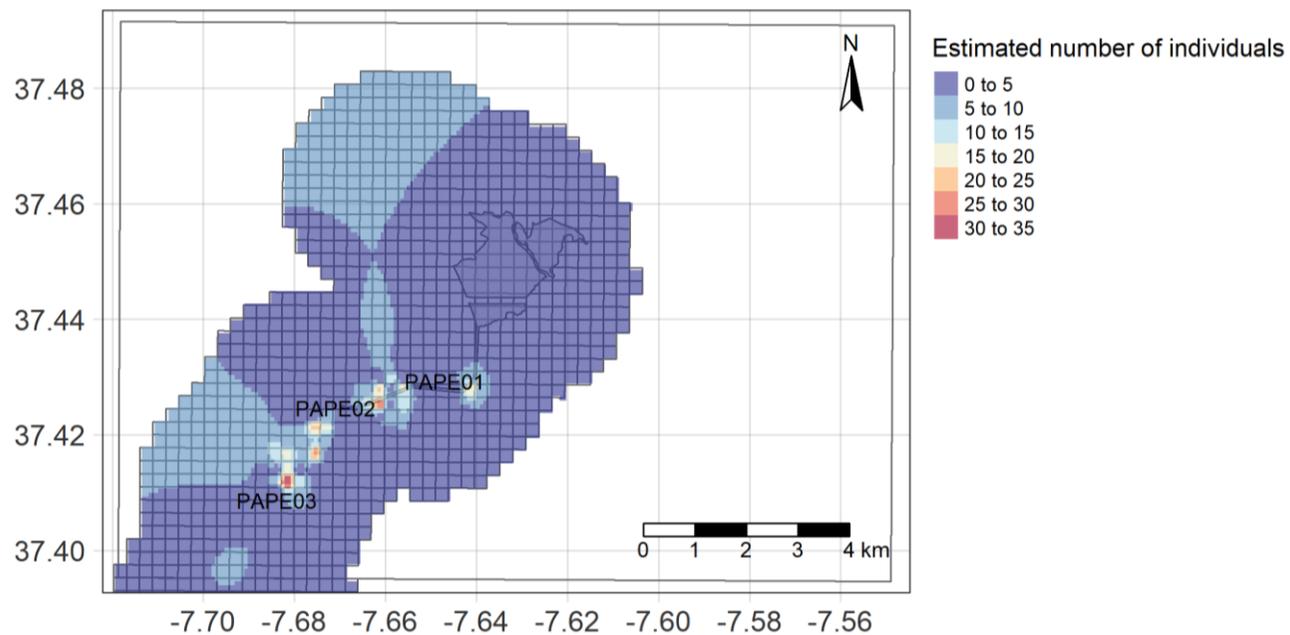


Figura 23: Mapa com a interpolação do número de avistamentos totais (todas as alturas registadas) e estimativa da distribuição, de águia-perdigueira (*Aquila fasciata*).

A.fas

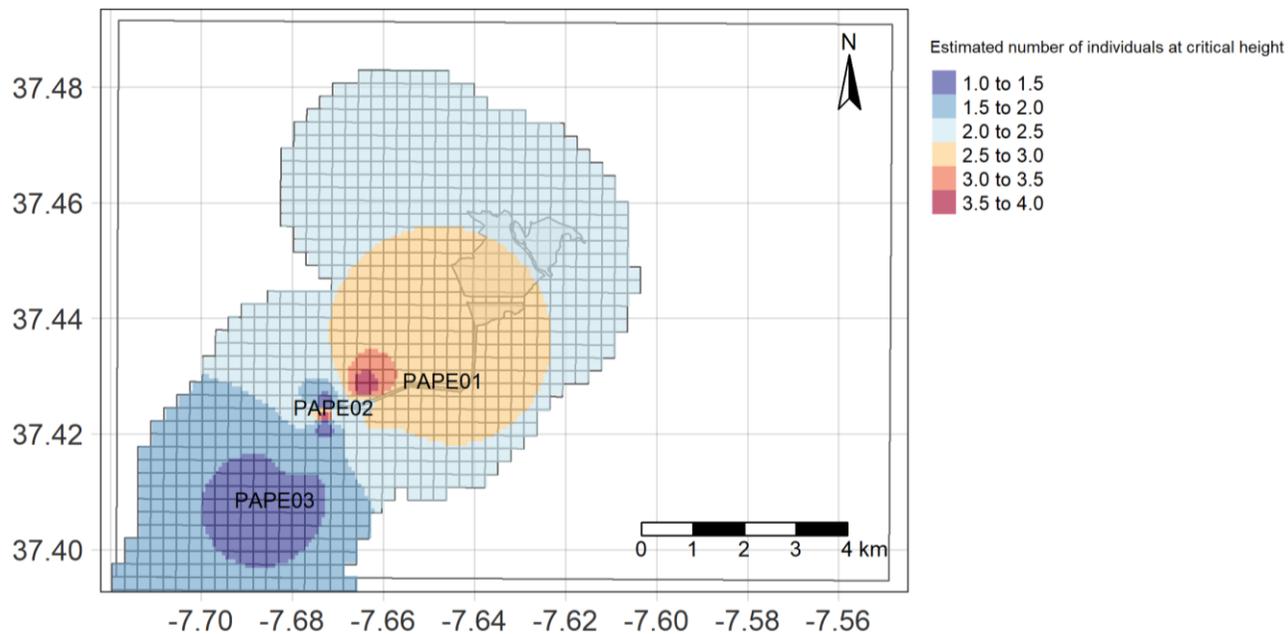


Figura 24: Mapa com a interpolação do número de avistamentos à altura de risco de colisão (25 e 50 m) e estimativa da distribuição, de águia-perdigueira (*Aquila fasciata*).

Peneireiro (*Falco tinnunculus*)

O peneireiro registou um total de 22 atravessamentos observados ao longo do ano amostrado, indicativo de uma atividade inferior, quando comparado com a águia-perdigueira, na área junto ao traçado da LMAT em estudo e envolvente. O mapeamento da interpolação dos avistamentos para estimativa da distribuição e abundância espacial da espécie, considerando o espectro de todas as alturas de voo registadas, estima a maior atividade na zona central do traçado da LMAT, na envolvente ao PAPE01 (Figura 25).

O valor de interpolação estimado para a distribuição e abundância espacial é ainda mais baixo quando considerados apenas os registos da espécie à altura de risco de colisão (Figura 26), tendo a estimativa média de apenas 1 atravessamento à altura de risco.

Picanço-real (*Lanius meridionalis*)

O picanço-real registou um total de 22 atravessamentos observados nos pontos/troços amostrados. O mapeamento da interpolação dos avistamentos para estimativa da distribuição e abundância espacial da espécie aponta para uma maior atividade na envolvente ao ponto PAPE03, já fora do traçado da LMAT em avaliação (Figura 27).

Para esta espécie-alvo, não foram registados quaisquer atravessamentos à altura de risco (20 a 50m de altura), pelo que não foi efetuado o mapeamento da interpolação espacial dos avistamentos nesse cenário. Este resultado encontra-se em acordo com ICNF (2019), no qual não foi atribuída uma classe de risco de colisão com Linhas Elétricas para o picanço-real.

Chasco-ruivo (*Oenanthe hispanica*)

O chasco-ruivo registou um total de 12 atravessamentos observados nos pontos/troços amostrados, valor inferior quando comparado com todas as restantes espécies-alvo analisadas. O mapeamento da interpolação dos avistamentos para estimativa da distribuição e abundância espacial da espécie aponta para uma maior atividade na envolvente ao ponto PAPE03, já fora do traçado da LMAT em avaliação (Figura 28).

Apesar de ICNF (2019) classificar esta espécie com risco de colisão “intermédio”, para esta espécie-alvo não foram registados quaisquer atravessamentos à altura de risco de colisão com a Linha Elétrica, no total das 250 horas de amostragem, pelo que não foi efetuado o mapeamento da interpolação espacial dos avistamentos nesse cenário.

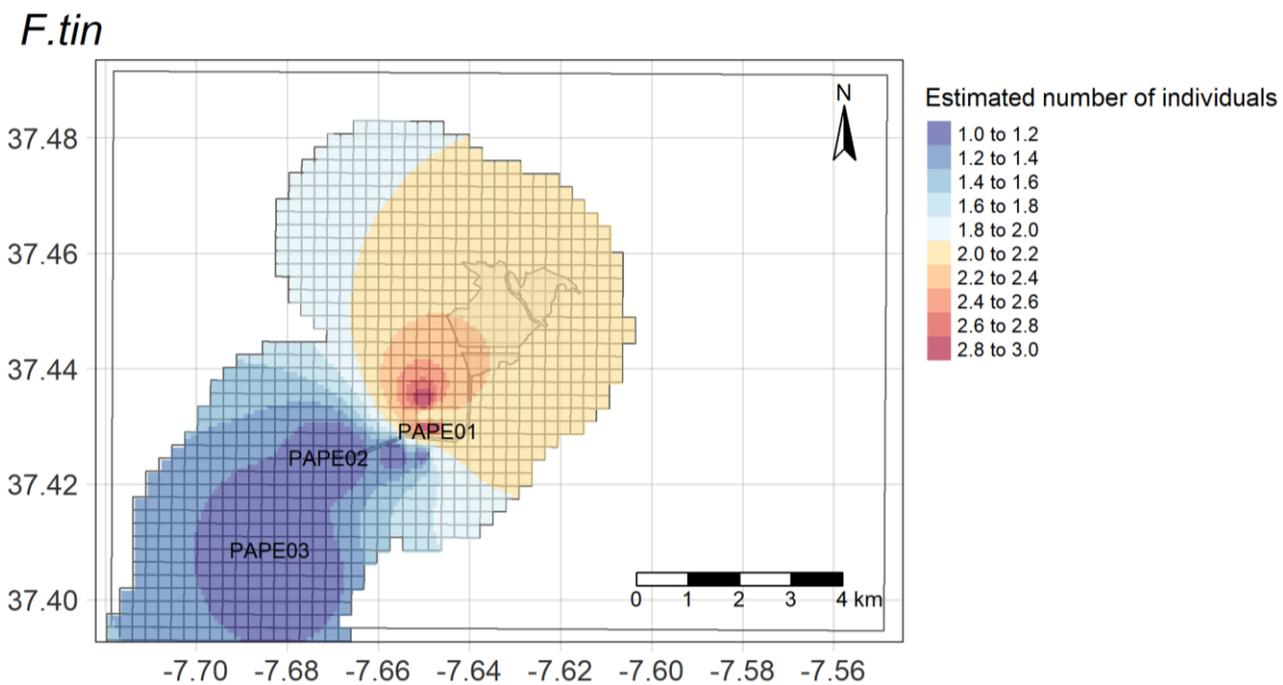


Figura 25: Mapa com a interpolação do número de avistamentos totais (todas as alturas registadas) e estimativa da distribuição, de peneireiro (*Falco tinnunculus*).

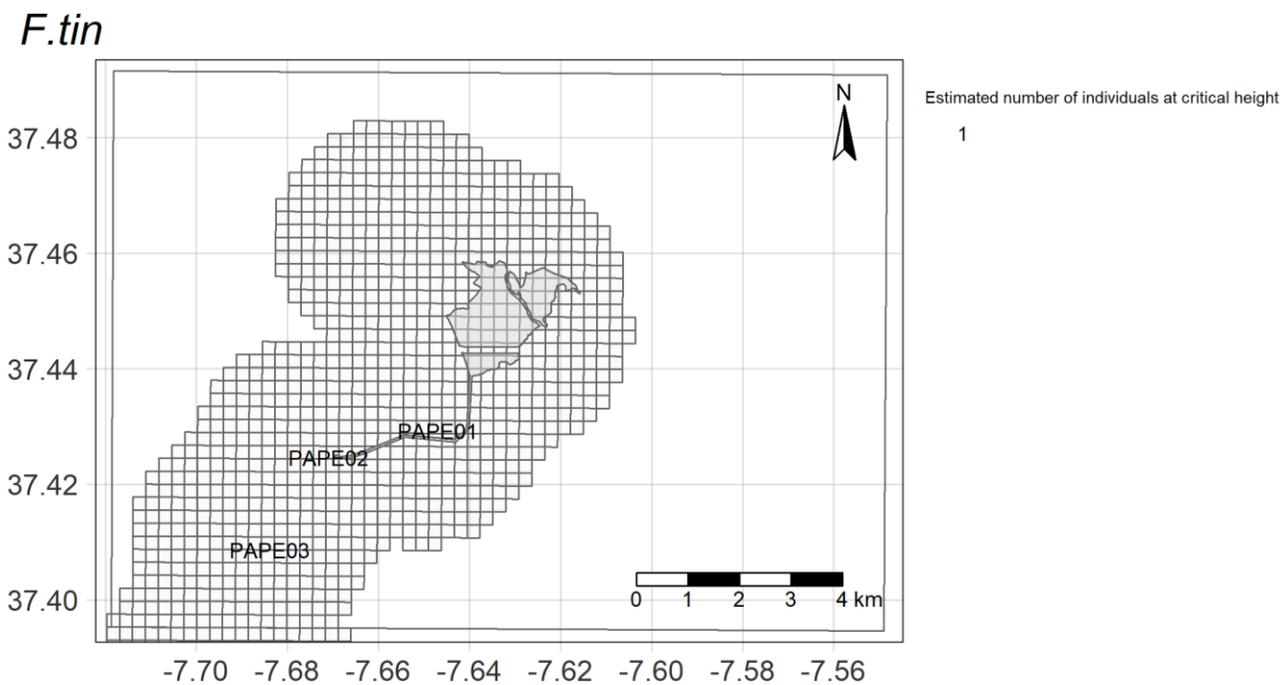


Figura 26: Mapa com a interpolação do número de avistamentos à altura de risco de colisão (25 e 50 m) e estimativa da distribuição, de peneireiro (*Falco tinnunculus*).

L.mer

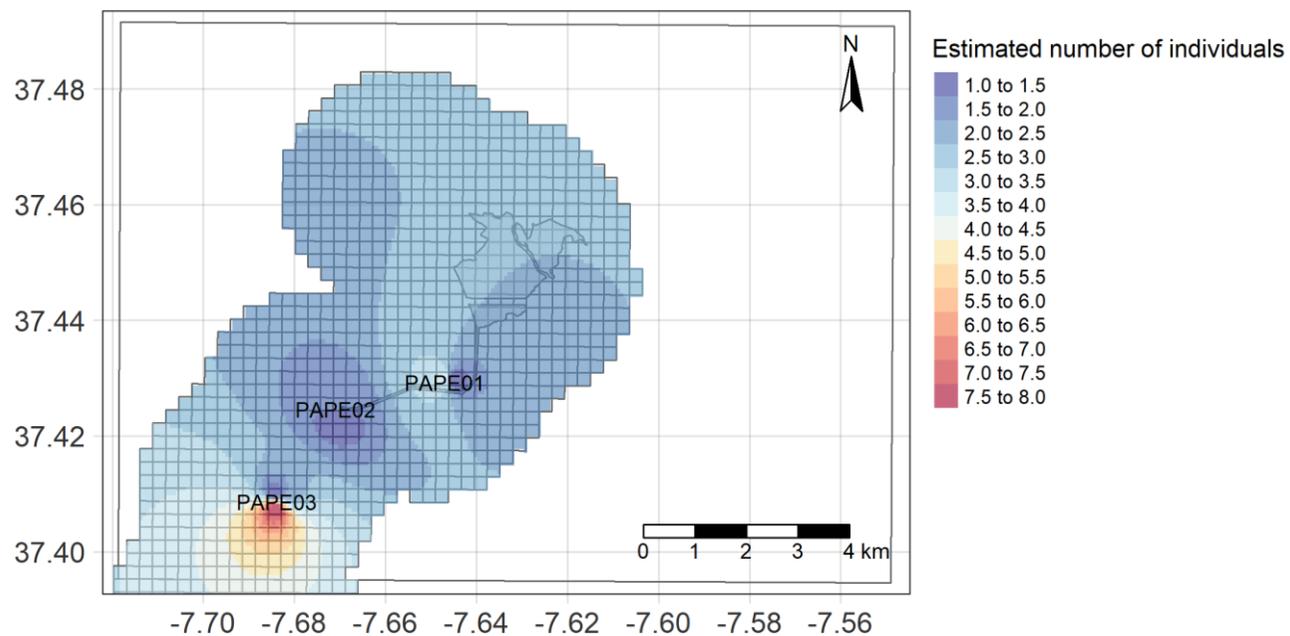


Figura 27: Mapa com a interpolação do número de avistamentos totais (todas as alturas registadas) e estimativa da distribuição, de picanço-real (*Lanius meridionalis*).

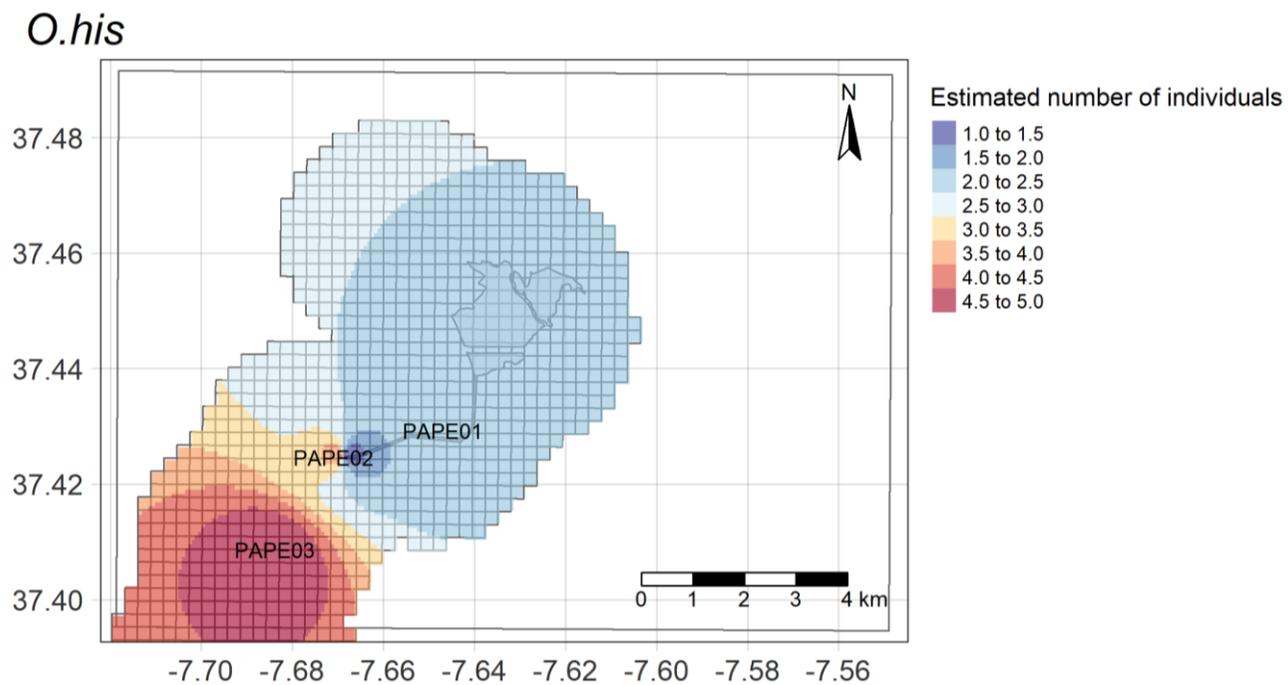


Figura 28: Mapa com a interpolação do número de avistamentos totais (todas as alturas registadas) e estimativa da distribuição, de chasco-ruivo (*Oenanthe hispanica*).

Em suma, de todas as espécies-alvo de aves consideradas nesta componente, apenas a águia-perdigueira apresentou atravessamentos no volume de risco (20 a 50m de altura) que sugerem suscetibilidade à colisão com a LMAT em avaliação. Considerando o universo de 250 horas amostradas e consideradas nas análises, as restantes espécies-alvo não constituem preocupação quanto ao risco de colisão, atendendo aos resultados obtidos.

No caso particular da águia-perdigueira, de acordo as ilações tecidas no Estudo de Avifauna de 2022/2023 (BE, 2023; **Anexo 4 – Volume IV** - Anexos), a concentração de observações, independentemente da altura de voo, entre os troços PAPE02 e PAPE03 estará relacionado com a presença de um ninho da espécie instalado numa Linha Elétrica de Muito Alta Tensão (LMAT) já presente na área de estudo, que se situa em posição paralela relativamente a uma segunda LMAT já existente e relativamente ao *layout* proposto para a nova LMAT. De acordo com o mesmo estudo, verificou-se um grande número de registos de indivíduos pousados nos apoios das Linhas Elétricas já existentes, nos mesmos troços, comportamento que estará associado a atividade de caça. A altura destes apoios coincide com a altura de risco considerada neste estudo, pelo que várias observações correspondem a indivíduos em pouso. A referir ainda que o casal nidificante com ninho instalado na LMAT já existente é um casal aparentemente estável, que nidifica no mesmo local há vários anos e com sucesso reprodutor confirmado (BE, 2024b).

A referir ainda que, a águia-perdigueira é conhecida pelo seu voo muito ágil, caracterizado por mudanças rápidas de direção. Apesar de ser uma espécie suscetível à eletrocussão, este efeito não é esperado face à tipologia de Linha em estudo. Por outro lado, a colisão desta espécie com Linhas Elétricas é um evento relativamente raro (Real *et al.* 2001; Infante, 2005, Hernández-Matías *et al.* 2015; Marques *et al.* 2022).

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O presente Estudo Complementar contribuiu para alimentar o EIA da Central Solar do Pereiro e Linha Elétrica (150kV), ao nível do aprofundamento de um conjunto de tópicos associados à Situação Atual do Ambiente e ao esclarecimento de vários temas que permitem enriquecer a Avaliação dos Impactes esperados ao nível do descritor Sistemas Ecológicos. As análises focaram-se num conjunto de espécies-alvo (grupos de avifauna e mamofauna), todas correspondentes a espécies de relevância ecológica a nível local e regional.

O mapeamento da adequabilidade de habitats para as espécies-alvo consideradas na análise permitiu aferir que, regra geral, a área de implantação do Projeto não se insere atualmente nas classes de maior importância relativa para a fauna, apresentando adequabilidade relativa média a baixa, dependendo das espécies. A área envolvente, incluída na área de estudo, inclui outras zonas atualmente mais favoráveis às espécies-alvo. Exceção verificada para o lince-ibérico, para o qual se obtiveram valores de adequabilidade elevados na área coincidente com o Projeto e sua envolvente. Não obstante, para o conjunto das espécies-alvo, e através do conhecimento das alterações esperadas na área do Projeto, em particular, quando o mesmo se encontrar em Fase de Exploração/Operação, considera-se que algumas espécies (herbívoras, granívoras e pequenos predadores) poderão vir a beneficiar de uma ocupação do solo com maior representatividade de vegetação herbácea (sementeiras e/ou prados naturais) nas zonas entre e sob os painéis fotovoltaicos, que naturalmente poderão contribuir para o fomento da presença de artrópodes. Este fomento de melhores condições de alimentação para aves e mamíferos de menor porte poderá, de forma indireta, aumentar a atratividade da área como habitat de caça para predadores de maior porte, como é o caso de aves de rapina e do lince-ibérico.

Na sequência da análise anterior, a modelação da conectividade da paisagem, realizada para o lince-ibérico e coelho-bravo – espécies de mamofauna terrestre representativas de uma maior suscetibilidade a um eventual efeito barreira e fragmentação de habitats, devido à implantação do Projeto, demonstrou que não é expectável que a presença do Projeto venha a representar uma alteração do padrão de importância dos clusters de habitat adequado para a conectividade local e regional para as espécies-alvo. Desta forma, não se prevê que a conectividade da paisagem, à escala estudada, seja comprometida com a implantação do Projeto, qualquer que seja a fase de desenvolvimento. Destacar que as alterações na conectividade da paisagem esperadas em Fase de Exploração são nulas, o que é explicado pela previsão da implantação de uma vedação permeável à fauna e pelo tipo de gestão da vegetação no interior da CSF, que a mantém como favorável à presença de espécies-presa como o coelho-bravo e, indiretamente, dos seus predadores, como o lince-ibérico.

No que respeita ao mapeamento das áreas de aproveitamento de correntes ascendentes (*updrafts*), os resultados indicam que as melhores zonas de aproveitamento se localizam a sul do Projeto, intercetando parcialmente a área da LMAT, onde se registam valores intermédios para as condições de *updrafts*. Verificou-se ainda que as três espécies-alvo consideradas nesta análise (águia-imperial, águia-real e águia-perdigueira) conseguem aproveitar as correntes ascendentes em toda a área de estudo, mesmo nos meses mais frios tendo, portanto, uma elevada disponibilidade de espaço aéreo para utilização em voo. Através dos resultados obtidos, conclui-se ainda que a existência de outras Centrais Solares já implementadas na envolvente da CSF do Pereiro não se tornaram espacialmente evidentes na modelação, estando os seus valores harmonizados com a restante paisagem, pelo que é expectável que o mesmo venha a suceder com o Projeto. Adicionalmente, conclui-se ainda que não são expectáveis alterações ao nível do microclima associado à presença da CSF que possam pôr

em causa a qualidade do espaço aéreo disponível para as grandes aves de rapina e outras planadoras.

Quanto ao mapeamento da suscetibilidade à colisão com a futura LMAT (150kV), da análise de dados recolhidos durante 250 horas de observação, verificou-se que, de todas as espécies-alvo de aves consideradas nesta componente, apenas a águia-perdigueira apresentou atravessamentos no volume de risco (20 a 50m de altura) que sugerem potencial suscetibilidade à colisão. As restantes espécies-alvo não constituem preocupação quanto ao risco de colisão, atendendo aos resultados obtidos no presente Estudo Complementar. Em relação à águia-perdigueira, de referir que a concentração de observações adjacentes ao traçado da LMAT estará relacionada com a presença de um ninho da espécie instalado numa outra LMAT já existente na área de estudo, que se situa em posição paralela relativamente ao *layout* proposto para a nova LMAT. Ressalva-se também, que de acordo com outros estudos efetuados, a colisão desta espécie com Linhas Elétricas é um evento pouco comum, estando ainda prevista a sinalização da Linha com dispositivos anti-colisão (BFDs – *Bird Flight Diverters*).

Por fim, importa referir que todas as análises e ilações tecidas no presente Estudo Complementar assumem o estrito cumprimento do Projeto conforme elencado na sua Memória Descritiva, ao nível das ações que permitem evitar e/ou mitigar potenciais efeitos negativos do Projeto sobre os Sistemas Ecológicos, assim como da implementação das medidas de minimização preconizadas no EIA (**Volume II – Relatório Síntese**). Assume ainda o cumprimento das ações preconizadas em planos de gestão como o Plano de Recuperação das Áreas Intervencionadas (PRAI) e o Plano de Intervenção Paisagística (PIP) (**Anexos 10 e 14, Volume IV - Anexos**) os quais, apesar de não visarem diretamente a biodiversidade, terão um papel positivo para esta componente. Aliado a uma estratégia de sustentabilidade, destaca-se o Plano de Ação para a Biodiversidade (BAP) (**Anexo 11 – Volume IV, Anexos**) o qual inclui um conjunto de medidas e ações dirigidas para o fomento da biodiversidade e visa, particularmente, o benefício do grupo dos predadores de topo (grandes rapinas e lince-ibérico). O PAB não constitui um plano de compensação, mas sim um Plano de beneficiação adicional que terá como meta, não apenas atingir a perda nula em biodiversidade (*no let loss*), mas também o ganho líquido (*net gain*). Pretende-se com as ações preconizadas no PAB mudar o paradigma do desenvolvimento de projetos de energia renovável, no caso, a energia solar, indo além da sua contribuição para a transição energética.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adde, A.; Darveau, M.; Barker, N. & Cumming, S. 2020. Predicting spatiotemporal abundance of breeding waterfowl across Canada: A Bayesian hierarchical modelling approach. *Diversity and Distributions*, 26:1248–1263.
- Agresti, A. 2015. *Foundations of Linear and Generalized Linear Models*. Wiley Series in Probability and Statistics. Wiley.
- Almeida J, Godinho C, Leitão D, Lopes RJ. 2022. *Lista Vermelha das Aves de Portugal Continental*. SPEA, ICNF, LabOR/UE, CIBIO/BIOPOLIS, Portugal.
- Alfaya, P., de Pablo, C.T.L., de Agar, P.M.. & Alonso, G. 2019a. Assessing the influence of ecological interaction patterns among habitat types on species distribution: studying the Iberian lynx (*Lynx pardinus* Temminck 1827) in central Spain. *Landscape Ecol.* <https://doi.org/10.1007/s10980-020-01070-0>
- Bachl, F. E., Finn Lindgren, David, L. Borchers, & Illian, J.B. 2019. *inlabru*: an R package for Bayesian spatial modelling from ecological survey data. *Methods in Ecology and Evolution*, British Ecological Society, 10, 760-766.
- Bakka, H., Vanhatalo, J. Illian, J., Simpson, D., & Rue., H. 2016. *Accounting for Physical Barriers in Species Distribution Modeling with Non-Stationary Spatial Random Effects*. arXiv preprint arXiv:1608.03787. Norwegian University of Science; Technology, Trondheim, Norway.
- Barrios, L. & Rodríguez, A. 2004. Behavioural and environmental correlates of soaring-bird mortality at on-shore wind turbines. *Journal of Applied Ecology*, 41(1), pp. 72–81. doi:10.1111/j.1365-2664.2004.00876.x.
- BE – Bioinsight & Ecoa. 2023. *Estudo de Avifauna na Central Fotovoltaica do Pereiro e respetiva Linha Elétrica de 400kv. Relatório final*. Relatório elaborado para a Enel Green Energy. Odivelas, abril de 2023.
- BE – Bioinsight & Ecoa. 2024a. *Monitorização do Lince-Ibérico na Central Fotovoltaica de Pereiro (Fase 2). Relatório I (Fase anterior à construção – Ano 0)*. Relatório elaborado para a Galp Parques Fotovoltaicos de Alcoutim, Lda. Odivelas, janeiro de 2024.
- BE – Bioinsight & Ecoa. 2024b. *Monitorização de águia-de-bonelli e sisão na Central Fotovoltaica de Pereiro (fase 2). Relatório 1 (Fase anterior à Construção – 2023)*. Relatório elaborado para a Galp Parques Fotovoltaicos de Alcoutim, Lda. Grupo BE. Odivelas, março de 2024.
- Brambilla, M., Fulco, E., Gustin, M. & Celada, C. 2013. Habitat preferences of the threatened Black-eared Wheatear *Oenanthe hispanica* in southern Italy. *Bird Study* 60, 432–435.
- Bruderer, B. & Boldt, A. 2001. Flight characteristics of birds. *Ibis*, 143(2), pp. 178–204. doi:10.1111/j.1474-919x.2001.tb04475.x.
- Campos, F. & Martín, R. 2010. Spatial and temporal distribution of Southern Grey Shrikes *Lanius meridionalis* in agricultural áreas. *Bird Study* 57, 84–88.
- Carrascal, L.M. & Seoane, J. 2009. Factors affecting large-scale distribution of the Bonelli's eagle *Aquila fasciata* in Spain. *Ecol Res* 24: 565–573.
- Costa, L.T., M. Nunes, P. Geraldés & H. Costa 2003. *Zonas Importantes para as Aves em Portugal*. Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves. Lisboa.
- DGT - Direção-Geral do Território. 2019. *Carta de Ocupação do Solo de 2018*. Sistema Nacional de Informação Geográfica.
- Equipa Atlas. 2022. *III Atlas das Aves Nidificantes de Portugal (2016-2021)*. SPEA, ICNF, LabOr/UE, IFCN. Portugal.

- Fthenakis, V., & Yu, Y. 2013. *Analysis of the potential for a heat island effect in large solar farms*. 2013 IEEE 39th Photovoltaic Specialists Conference (PVSC). doi:10.1109/pvsc.2013.6745171
- Fuglstad, G.A. 2017. *Choice of priors for inla.spde.pcmatern [google groups post] (posted 26 january, 2017)*. Google Groups R-INLA discussion group. Disponível em: https://groups.google.com/forum/#!topic/r-inla-discussion-group/dunoXK_yAco
- Gastón, A., Blázquez-Cabrera, S., Ciudad, C., Mateo-Sánchez, M.C., Simón, M.A & Saura, S. 2019. The role of forest canopy cover in habitat selection: insights from the Iberian Lynx. *Eur. J. Wildl. Res.* 65:30.
- Gastón, A., Blázquez-Cabrera, S., Garrote, G., Mateo-Sánchez, M.C., Beier, P., Simón, M.A. & Saura, S. 2016. Response to agriculture by a woodland species depends on cover type and behavioural state: insights from resident and dispersing Iberian lynx. *J. Appl. Ecol.* 53, 814–824.
- Gelfand, E., Diggle, P. J., Fuentes, M., and Guttorp, P. e. 2010. *Handbook of Spatial Statistics*. Chapman & Hall/CRC Chapman & Hall/CRC handbooks of modern statistical methods. CRC Press.
- Gomez-Rubio, V. 2020. *Bayesian Inference with INLA*. Chapman & Hall/CRC Press, Boca Raton, FL.
- Gräler, B., Pebesma, E., & Heuvelink, G. 2016. Spatio-Temporal Interpolation using gstat. *The R Journal*, 8(1), 204. <https://doi.org/10.32614/RJ-2016-014>.
- Hanssen, F., May, R. & Nygård, T. 2020. High-Resolution Modeling of Uplift Landscapes can Inform Micrositing of Wind Turbines for Soaring Raptors. *Environmental Management* 66, 319–332. <https://doi.org/10.1007/s00267-020-01318-0>
- Hernández-Matías, A., Real, J., Parés, F., Pradel, R. 2015. Electrocutation threatens the viability of populations of the endangered Bonelli's eagle (*Aquila fasciata*) in Southern Europe. *Biol. Conserv.* 191, 110–116.
- Hijmans R. 2023a. *_terra: Spatial Data Analysis_*. R package version 1.7-46.
- Hijmans R. 2023b. *_raster: Geographic Data Analysis and Modeling_*. R package version 3.6-23.
- Hijmans, R. 2024. *terra: Spatial Data Analysis*. R package version 1.7-83.
- ICNF. 2019. *Manual de apoio à análise de projetos relativos à instalação de linhas aéreas de distribuição e transporte de energia elétrica – versão revista*. Instituto da Conservação da Natureza e Biodiversidade. Relatório não publicado.
- Infante, S., Neves, J., Ministro, J. & Brandão, R. 2005. *Estudo sobre o Impacto das Linhas Elétricas de Média e Alta Tensão na Avifauna em Portugal*. Quercus Associação Nacional de Conservação da Natureza e SPEA Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves, Castelo Branco (relatório não publicado).
- Junxia, J. J., Gao, X., Lv, Q., Li, Z & Li, P. 2021. Observed impacts of utility-scale photovoltaic plant on local air temperature and energy partitioning in the barren areas. *Renewable Energy* 174: 157-169
- Letty, J., Clobert, J. & Sarrazin, F. 2002. Survival and movements of translocated wild rabbits (*Oryctolagus cuniculus*). *Game and Wildlife Science*, vol.19(1): 1-23.
- Lindgren F. & Rue, H. 2015. Bayesian Spatial Modelling with R-INLA. *Journal of Statistical Software*, 63(19), 1-25.
- Lombardi, L., Fernández, N. & Moreno, S. 2007. Habitat use and spatial behaviour in the European rabbit in three Mediterranean environments. *Basic and Applied Ecology* 8: 453–463.
- Lynxconnect. 2023. *Censo da população de lince-ibérico do Vale do Guadiana (2022)*. Trabalho realizado no âmbito da ação D1 (Monitorização das populações criadas em Iberlince e das novas populações) do projeto LIFE LYNXCONNECT ("Criando uma meta população genética e demograficamente funcional de lince-ibérico - *Lynx pardinus*"). Disponível em: <https://lifelynxconnect.eu/pt/>

- Kallasvuo, Meri, Jarno Vanhatalo, & Veneranta, L. 2016. Modeling the Spatial Distribution of Larval Fish Abundance Provides Essential Information for Management. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 74(5):636–49. <https://doi.org/10.1139/cjfas-2016-0008>
- Katzner, T., Johnson, J. a., Evans, D. M., et al. 2013. Challenges and opportunities for animal conservation from renewable energy development. *Animal Conservation*, 16(4), 367–369. doi:10.1111/acv.12067
- Kinas, P. G.; Andrade, H. A. 2010. *Introdução à Análise Bayesiana (com R)*. Porto Alegre, maisQnada. 240p.
- Kosciuch, K & Riser-Espinoza, D., Geringer, M. & Erickson, W. 2020. A summary of bird mortality at photovoltaic utility scale solar facilities in the Southwestern U.S. *PLOS ONE*. 15. e0232034. 10.1371/journal.pone.0232034.
- Margalida, A., González, L.M., Sánchez, R., Oria, J., Prada, L., Caldera, J., Aranda, A. & Molina, J.I. 2007. A long-term large-scale study of the breeding biology of the Spanish imperial eagle (*Aquila adalberti*). *J Ornithol* 148:309–322.
- Marques, A. T., Palma, L., Lourenço, R. N., Cangarato, R., Leitão, A., Mascarenhas, M., Tavares, J. T., Tomé, R., Moreira, F., Beja, P. 2022. Individual variability in space use near power lines by a long-lived territorial raptor, 12(4). *Ecology and Evolution*. Wiley. <https://doi.org/10.1002/ece3.8811>
- Mateo, R.G., A.M. Felicísimo & J. Muñoz. 2011. Species distributions models: A synthetic revision. *Rev. Chil. Hist. Nat.* 84: 217–240.
- Mathias, M.L. (coord.), Fonseca, C., Rodrigues, L., Grilo, C., Lopes-Fernandes, M., Palmeirim, J.M., Santos-Reis, M., Alves, P.C., Cabral, J.A., Ferreira, M., Mira, A., Eira, C., Negrões, N., Paupério, J., Pita, R., Rainho, A., Rosalino, L.M., Tapisso, J.T. & Vingada, J. (eds.). 2023. *Livro Vermelho dos Mamíferos de Portugal Continental*. FCiencias.ID, ICNF, Lisboa.
- Mestre, F. & Silva, B. 2023. Iconnect R package: A versatile tool for evaluating landscape connectivity and prioritizing habitat patches in conservation research. *Ecological Modelling* 484: 110489. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2023.110489>
- Mestre, F. & Silva, B. 2024. *Iconnect: Simple Tools to Compute Landscape Connectivity Metrics*. R package version 0.1.2.
- MFWP. 2012. *A Landowner's Guide to Wildlife Friendly Fences: How to build fence with wildlife in mind*. Second Edition. Montana Fish, Wildlife & Parks.
- Moraga, P. 2019. *Geospatial Health Data: Modeling and Visualization with R-INLA and Shiny*. Chapman & Hall/CRC Biostatistics Series. Disponível em: <http://www.paulamoraga.com/book-geospatial/index.html>
- Moreno-Rueda, G., Abril-Colón, I., López-Orta, A., Álvarez-Benito, I., Castillo-Gómez, C., Comas, M. & Rivas, J.M. 2016. Breeding ecology of the southern shrike, *Lanius meridionalis*, in an agrosystem of south-eastern Spain: the surprisingly excellent breeding success in a declining population. *Animal Biodiversity and Conservation* 39(1). doi: [10.32800/abc.2016.39.0089](https://doi.org/10.32800/abc.2016.39.0089).
- NASA/METI/AIST/Japan Spacesystems and U.S./Japan ASTER Science Team, 2019. *ASTER Global Digital Elevation Model V003* [Data set]. NASA EOSDIS Land Processes Distributed Active Archive Center. Disponível em: <https://doi.org/10.5067/ASTER/ASTGTM.003>
- Pascual-Hortal, L. & Saura, S. 2006. Brief note: Comparison and development of new graph-based landscape connectivity indices: towards the prioritization of habitat patches and corridors for conservation. *Landscape Ecology* 21: 959–967.
- Paupério, J. 2003. *Ecologia de lebre-ibérica (Lepus granatensis) num ecossistema de montanha. Distribuição espacial, abundância e dieta de duas populações do Parque Natural da Serra da Estrela*. Dissertação de Mestrado em Ecologia Aplicada. Universidade do Porto.

- Pennycuick, C.J. 2008. *Modelling the flying bird Vol 5*. 1st edn. Amsterdam: Academic.
- R Core Team 2023. *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- R Core Team. 2022. *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. <https://www.r-project.org/>
- Real, J., Bosch, R., Tintó, A. & Hernández-Matías, A. 2016. Identifying key habitats for the conservation of Bonelli's Eagle *Aquila fasciata* using radiotracking. *Ibis*, 158, 556–568.
- Real, J., Grande, J.M., Mañosa, S. & Sánchez-Zapata, J.A. 2001. Causes of death in different areas for Bonelli's Eagle *Hieraaetus fasciatus* in Spain, *Bird Study*, 48:2, 221-228.
- Rue H., A. Riebler, S. H. Sorbye, J. B. Illian, D. P. Simpson & F. K. Lindgren. 2017. *Bayesian computing with INLA: A review*. Annual Reviews of Statistics and Its Applications, 4(March): 395-421.
- Rueda, C., Jiménez, J., Palacios, M.J. & Margalida, A. 2021. Exploratory and territorial behavior in a reintroduced population of Iberian lynx. *Scientific Reports*, 11:14148. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-93673-z>
- San Miguel, A. (Coord). 2014. 2ª Edición. *Manual para la gestión del hábitat el lince ibérico (Lynx pardinus) y de su presa principal, el conejo de monte (Oryctolagus cuniculus)*. Fundación CBD-Habitat, Madrid.
- Santos C.D., Hanssen F., Muñoz A.R., Onrubia A., Wikelski M., May R. & Silva J.P. 2017 Match between soaring modes of black kites and the fine-scale distribution of updrafts. *Sci Rep.* 25;7(1):6421. doi: 10.1038/s41598-017-05319-8. PMID: 28743947
- Sarmiento, P., Carrapato, C., Eira, C. & Silva, J.P. 2019. Spatial organization and social relations in a reintroduced population of Endangered Iberian lynx *Lynx pardinus*. *Oryx*, 53(2): 344–355. <https://doi.org/10.1017/S0030605317000370>
- Simpson, D., Rue, H., Riebler, A., Martins, T. G., & Sørbye, S. H. 2017. Penalising model component complexity: A principled, practical approach to constructing priors. *Statistical Science*, 32(1):1_28.
- Software Flight. 2008. (Pennycuick, 2008): <https://booksite.elsevier.com/9780123742995/>
- Tapia L, Domínguez J, Regos A & Vidal M. 2014. Using remote sensing data to model European wild rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) occurrence in a highly fragmented landscape in northwestern Spain. *Acta Theriol* 59:289–298
- Trouwborst, A., Fleurke, F. & Dubrulle, J. 2016. Border Fences and their Impacts on Large Carnivores, Large Herbivores and Biodiversity: An International Wildlife Law Perspective. *RECIEL* 25 (3) 2016. ISSN 2050-0386.
- USGS. 2022. *Landsat 8-9 Operational Land Imager (OLI) - Thermal Infrared Sensor (TIRS) Collection 2 (C2) Level 2 (L2) Data Format Control Book (DFCB)*. https://d9-wret.s3.us-west-2.amazonaws.com/assets/palladium/production/s3fs-public/media/files/LSDS-1328_Landsat8-9_OLI-TIRS-C2-L2_DFCB-v7.pdf
- Virgós, E. Cabezas-Díaz, S., Malo, A., Lozano, J. & López-Huertas, D. 2003. Factors shaping European rabbit abundance in continuous and fragmented populations of central Spain. *Acta Theriologica* 48 (1): 113–122.
- di Vittorio, M. & López-López, P. 2014. Spatial distribution and breeding performance of Golden Eagles *Aquila chrysaetos* in Sicily: implications for conservation. *Acta Ornithologica*, 49 (1): 33-45.