

P2K Renováveis, Lda.

Linha Elétrica Aérea a 220 kV entre a subestação de Nave da Mata e a subestação de Ferro

**Monitorização de Mortalidades de Avifauna
na Fase de Exploração (Ano 1)**

Julho de 2026



ESTUDOS E PROJECTOS DE AMBIENTE E PLANEAMENTO, LDA.

Rua Conselheiro de Magalhães, n.º 37, 4º Piso, Loja H, 3800-184 Aveiro
E-mail: recurso@recurso.com.pt
www.recurso.com.pt

Índice

1. Introdução	0
1.1. Identificação do projeto e da fase do projeto	0
1.2. Identificação e objetivos da monitorização	0
1.3. Âmbito do Relatório de Monitorização	0
1.4. Autoria Técnica	2
2. Antecedentes.....	3
2.1. Antecedentes do projeto	3
2.2. Referência a anteriores monitorizações	3
2.3. Medidas previstas para prevenir ou reduzir os impactes objeto de monitorização	5
2.4. Reclamações relativas aos fatores ambientais alvo de monitorização....	6
3. Descrição do Programa de Monitorização.....	7
3.1. Parâmetros a monitorizar	7
3.2. Metodologias, locais e frequências de amostragem	7
3.2.1. <i>Locais de amostragem</i>	7
3.2.2. Técnicas e Métodos de amostragem	8
3.2.3. <i>Frequência, intensidade e duração</i>	9
3.3. Métodos de tratamento dos dados	11
3.4. Relação dos dados com as características do projeto ou do seu ambiente exógeno	13
3.5. Critérios de avaliação dos dados	14
4. Resultados da monitorização.....	15
4.1. Fatores de correção	15
4.1.1. <i>Testes de remoção</i>	15
4.1.2. <i>Testes de detetabilidade</i>	15
4.2. Prospeções e estimativas de mortalidade	16
4.2.1. <i>Mortalidade observada</i>	16
4.3.2. <i>Probabilidade de deteção (g)</i>	18
4.3.3. <i>Mortalidade estimada</i>	18
5. Discussão e interpretação dos resultados.....	20
5.1. Mortalidade Observada, Fatores de Correção e Estimativas de Mortalidade	20
5.2. Avaliação dos impactes objeto de monitorização e da eficácia das medidas de mitigação	24
6. Conclusões.....	27

7. Bibliografia.....	29
Anexo I - Análise de dados	31
A) Avifauna.....	31
B) EoA: Valores dos testes de remoção	31
Anexo II - Cartografia	34

Tabelas

Tabela 1. Dados utilizados para estimativa da mortalidade através do método EoA (Dalthorp et al. 2017).	13
Tabela 2. Taxas de remoção obtidas na área da LE (nº médio de dias até à remoção).	15
Tabela 3. Taxa de detetabilidade obtida durante os testes realizados no primeiro ano de exploração.....	16
Tabela 4. Tabela resumo das prospeções efetuadas e respetivos resultado obtidos ao longo das quatro épocas fenológicas do primeiro ano de exploração: espécies (e número de indivíduos) e respetivo estatuto de conservação (EC) segundo a Lista Vermelha das Aves de Portugal Continental (Almeida <i>et al.</i> , 2022).	16
Tabela 5. Mortalidade de aves detetada nas visitas de monitorização realizadas na linha elétrica durante o primeiro ano de exploração.	17
Tabela A. Espécies de aves com observação de fatalidades durante as prospeções de mortalidade realizadas no primeiro ano de exploração, com a indicação dos seus estatutos de conservação (EC: Continente e IUCN Global) e inclusão nos anexos das Convenções de Berna (CBe), Bona (CBo), CITES e Diretiva Aves (DA), de acordo com Almeida <i>et al.</i> (2022).	31
Tabela B. Valores de testes de remoção utilizados para estimativa de fatalidade através do programa EoA (Dalthorp et al. 2017), considerando as épocas de reprodução, dispersão de juvenis, migração e invernada.....	31

1 Introdução

1.1. Identificação do projeto e da fase do projeto

O presente documento constitui o primeiro Relatório de Monitorização (RM) da fase de exploração da Linha Elétrica Aérea a 220 kV (LEA Nave da Mata/Ferro), localizada entre a subestação de Nave da Mata, no concelho de Penamacor, e a subestação de Ferro, no concelho da Covilhã, correspondente ao Ano I de exploração desta infraestrutura.

1.2. Identificação e objetivos da monitorização

Com o presente programa de monitorização pretende-se estimar a mortalidade de aves resultante da instalação e exploração da linha elétrica, nomeadamente da mortalidade de aves causada por eletrocussão ou por colisão com os cabos da linha elétrica, com especial destaque para a cegonha-preta (*Ciconia nigra*) e o milhafre-real (*Milvus milvus*). A integração de todos os dados recolhidos ao longo da monitorização permitirá também verificar a ocorrência dos impactes identificados nas fases anteriores do projeto (Recurso, 2020).

1.3. Âmbito do Relatório de Monitorização

O presente relatório é apresentado no âmbito da implementação do Programa para a Monitorização da Mortalidade de Aves em Fase de Exploração do projeto supra-citado (Recurso, 2021).

A elaboração do presente Relatório de Monitorização dá cumprimento ao Decreto-Lei nº 151-B/2013, de 31 de outubro, alterado pelo Decreto-Lei nº 47/2014, de 24 de março, pelo Decreto-Lei nº 179/2015, de 27 de agosto e pelo Decreto-Lei nº 37/2017, de 2 de junho, nomeadamente ao previsto no n.º 3 do artigo 26.º onde é referido que a monitorização, da responsabilidade do proponente, realiza-se nos termos fixados na Declaração de Impacte Ambiental (DIA) ou na DCAPE, ou, na falta destes, de acordo com os elementos referidos no n.º 1 do artigo 16.º ou no n.º 1 do artigo 21.º. Estas disposições estabelecem ainda que proponente deve submeter, à apreciação da autoridade de AIA, os relatórios de monitorização ou outros documentos que retratem a evolução do projeto ou eventuais alterações do mesmo.

A estrutura do presente relatório de monitorização dá cumprimento ao Anexo V da Portaria n.º 395/2015, de 4 de novembro.

A duração total do programa de monitorização da mortalidade de aves da Linha Elétrica Aérea a 220 kV (LEA) entre a subestação de Nave da Mata e a subestação de Ferro contempla os primeiros três anos em fase de exploração. O presente relatório reporta os resultados obtidos no primeiro ano de exploração desta LEA.

Principais características do projeto

O traçado da LEA Nave da Mata/Ferro, que tem um comprimento de aproximadamente 23,389 km, e onde foram implantados 76 apoios, localiza-se no distrito de Castelo Branco, nos concelhos de Penamacor (freguesia de Penamacor e união de freguesias de Vale de Prazeres e Mata da Rainha), Fundão (união de freguesias de Vale de Prazeres e Mata da Rainha, freguesias de Capinha, Três Povos e Pêro Viseu) e Covilhã (freguesia de Ferro) (*vide* Carta 1 no Anexo II).

O projeto tem como objetivo garantir a interligação à Rede Nacional de Transporte (RNT) da Central Solar Fotovoltaica do Cabeço Vermelho, localizada em Penamacor, que se encontrava em fase de construção juntamente com a respetiva linha aérea a 30 kV, e a subestação elevadora/coletora de Nave da Mata. O promotor tem ainda em curso o licenciamento de mais duas centrais no concelho de Penamacor — a Central Solar Fotovoltaica de Fajarda e a Central Solar Fotovoltaica do Juncal —, que serão também interligadas através da subestação de Nave da Mata, permitindo uma economia de escala que viabiliza económica e financeiramente os projetos das três centrais solares.

O projeto consiste, assim, na construção de uma Linha Elétrica aérea a 220 kV (LN220), para ligação da subestação elevadora/ coletora de Nave da Mata, localizada no concelho de Penamacor, à subestação de Ferro, localizada no concelho da Covilhã.

O projeto será constituído pelos seguintes elementos estruturais, de acordo com os critérios da REN, S.A. para as linhas da Rede Nacional de Transporte:

- 76 Apoios constituídos por estruturas metálicas treliçadas convencionais, construídas a partir de perfis L de abas iguais, ligados entre si diretamente ou através de chapas de ligação e parafusos.
- Apoios reticulados em aço da família “MT” e “QT”.
- Fundações dos apoios constituídas por quatro maciços independentes formados por uma sapata em degraus e chaminé prismática.
- Cabos condutores em aço- alumínio ACSR 485 “ZEBRA”.
- Cabos de guarda do tipo ACSR “GUINEA”.
- Circuitos de terra dos apoios dimensionados de acordo com as características dos locais de implantação dos apoios.

- Cadeias de isoladores e acessórios adequados aos escalões de corrente de defeito máxima de 40 kA.
- Isoladores de vidro de 160 kN.

1.4. Autoria Técnica

Nome	Qualificação profissional	Função
Cláudia Almeida	Eng. ^a do Ambiente	Coordenação
Lúcia Cruz	Eng. ^a Biofísica	Apoio cartográfico
José Miguel Oliveira	Licenciado em Biologia	Técnico responsável pelo Plano de monitorização Elaboração do relatório
Emanuel Ribeiro Nuno Pinto José Miguel Oliveira	Licenciado em Biologia Licenciado em Biologia e Mestre em Ecologia Licenciado em Biologia	Campanhas de prospeção de mortalidade de avifauna Testes de detetabilidade Testes de remoção/decomposição
Karina Bohrer do Amaral	Licenciada em Ciências Biológicas Doutora em Biologia Animal	Tratamento de dados e estimativas de mortalidade

2 Antecedentes

2.1. Antecedentes do projeto

O projeto da LN220 foi submetido a procedimento de Avaliação de Impacte Ambiental (AIA) em 1 de setembro de 2020 (procedimento de AIA n.º 3370). Em 21 de abril de 2021, foi emitido o Título Único Ambiental TUA20210421000162 com Declaração de Impacte Ambiental (DIA) favorável condicionada à apresentação de elementos prévios e à implementação de um conjunto medidas de minimização.

O projeto foi submetido a procedimento de AIA em fase de Estudo Prévio, pelo que em 29 de agosto de 2021 teve início o procedimento de verificação da conformidade ambiental do projeto de execução com a DIA, data em que se considerou estarem reunidas as condições necessárias à boa instrução do processo. Em 3 de janeiro de 2022, foi emitida a Decisão sobre a Conformidade Ambiental do Projeto de Execução (DCAPE), anexa ao TUA20210421000162, favorável condicionada à apresentação de elementos prévios ao licenciamento e ao início da construção e à implementação de um conjunto medidas de minimização dirigidas à Fase Prévia à Execução da Obra e à Fase de Construção.

Em fevereiro, julho e agosto de 2022, foram enviados à Autoridade de AIA os elementos prévios com vista ao licenciamento do projeto da LN220, tendo sido apresentada informação para demonstração das Condicionantes da DCAPE e os Elementos Prévios previstos na DCAPE. Em maio de 2022 (ofício ref.ª S028566-202204-DAIA.DAP) e em novembro de 2022 (ofício ref.ª S066445-202210-DAIA.DPP), a Autoridade de AIA pronunciou-se, confirmando a demonstração do cumprimento das Condicionantes da DCAPE e da conformidade dos Elementos Prévios.

A fase de construção da LN220 teve início no dia 1 de fevereiro de 2023 e teve o seu término a 17 de abril de 2024

Tendo posteriormente sido realizada a transferência da LN220 para a REN - Redes Energéticas Nacionais, SGPS, S.A.

2.2. Referência a anteriores monitorizações

No âmbito do RECAPE do projeto da Linha Elétrica, foi apresentado uma versão preliminar da caracterização do Ano Zero, englobando os dados de duas amostragens (inverno e primavera), relatório de maio de 2021. As restantes duas amostragens

(dispersão pós-reprodução e migração outonal) foram realizadas posteriormente e integradas no relatório final (relatório de outubro de 2021).

Este relatório apresentou as seguintes conclusões em relação à avifauna:

“O presente trabalho permitiu recolher informação sobre a ocorrência, distribuição e abundâncias de vários grupos de vertebrados (anfíbios, répteis, aves, mamíferos não voadores e quirópteros) na área de implantação prevista para a linha Nave da Mata - Ferro.

Relativamente à avifauna, foi confirmada a ocorrência de 59 espécies, pertencentes a 25 famílias. A maioria das espécies apresenta um estatuto de Pouco Preocupante. No entanto, salienta-se a observação de 2 espécies com estatuto de ameaça: o Abutre-do-Egipto *Neophron percnopterus* (Em Perigo, EN) e o Chasco-ruivo *Oenanthe hispanica* (Vulnerável, VU), tendo sido também registadas 4 espécies com estatuto de Quase Ameaçado (NT): o Grifo *Gyps fulvus*, a Águia-cobreira *Circaetus gallicus*, a Águia-calçada *Hieraaetus pennatus* e o Corvo *Corvus corax*.

Em função das espécies observadas e da sua ocorrência, sugere-se a implementação das seguintes medidas adicionais de minimização:

(a) aplicação de dispositivos BFD (espirais) e de antipouso/antinidificação nos troços compreendidos entre os apoios 63 e 71. Esta zona, inclui uma área florestada dominada por quercíneas (e.g. sobreiro *Q. sobur*), na envolvente da qual foram avistados indivíduos de espécies com estatuto desfavorável: Grifo, Corvo ou Águia-cobreira, para além de outras rapinas como a Águia-d’asa-redonda e o Milhafre, sendo utilizada frequentemente por bandos de Cegonha-branca, que ocupa sobretudo a área dos apoios 69 a 71. Refira-se que a presença de várias espécies de aves nesta área, incluindo algumas com estatuto desfavorável, será favorecida pela presença de um aterro localizado a cerca de 500 metros a noroeste do ponto Av3C;

(b) aplicação de dispositivos BFD (espirais) e de antipouso/antinidificação nos troços compreendidos entre os apoios 72 e 76. Trata-se de uma área florestada dominada por pinheiro *Pinus* sp. que, apesar de albergar uma comunidade constituída essencialmente por espécies com estatuto pouco preocupante, apresentou uma abundância e diversidade assinalável de aves na sua envolvência, incluindo algumas com estatuto desfavorável, como a Águia-calçada e o Corvo, bem como outras rapinas como o Gavião e o Milhafre-preto. A colocação de dispositivos BFD (espirais) e de antipouso/antinidificação aqui justificar-se-á não apenas pelo estatuto de conservação das aves observadas mas também pela diversidade e abundância da comunidade avifaunística;

(c) aplicação de dispositivos BFD (espirais) e de antipouso/antinidificação nos troços compreendidos entre os apoios 54 e 57. Trata-se de uma área dominada por matos, que é ocupada, a noroeste, por um “mosaico” de áreas de matos, agrícolas e florestadas (mistas). Foi aqui avistado um casal de Águia-cobreira, o qual poderá

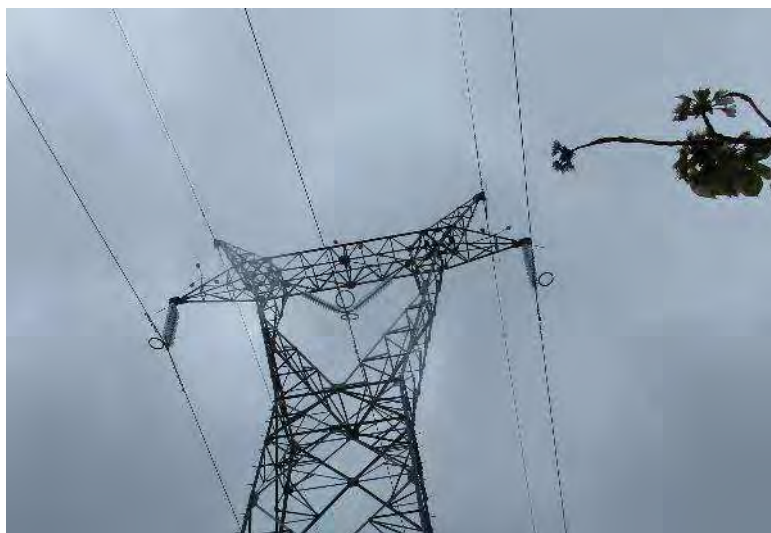
eventualmente nidificar nesta área (tendo os indivíduos sido frequentemente avistados, também em poiso, aqui). Sugere-se portanto a colocação destes dispositivos neste troço, pela presença comum e eventualmente pela possibilidade de nidificação (não confirmada) aqui desta espécie, que apresenta um estatuto desfavorável de Quase ameaçado (NT).”

2.3. Medidas previstas para prevenir ou reduzir os impactes objeto de monitorização

A construção da LEA Nave da Mata/Ferro foi executada cumprindo as seguintes medidas de minimização de impactes, que foram expressas na DECAPE do projeto, tendo por base os resultados dos estudos efetuados:

- a) instalação, na fase de construção, de dispositivo dissuasores da preferência das aves para construção de ninhos nos apoios da linha elétrica;
- b) à instalação, na fase de construção, de dispositivos que previnam a utilização dos apoios da linha como locais de poiso das aves.

Nomeadamente, foram instalados os dispositivos BFD (espirais) e de antipouso/ antinidificação, respetivamente, nos vãos e apoios compreendidos entre os apoios 63 e 71, entre os apoios 72 e 76 e entre os apoios 54 e 57, tal como definido em sede de RECAPE.



Dispositivos antipouso/ antinidificação no apoio 56.



Dispositivos BFD no apoio 67 (a) e 65 (b).

Em função dos resultados obtidos na fase de exploração, e caso se afigure como necessário, serão desenvolvidas e propostas medidas adicionais nos relatórios anuais, que permitam minimizar ou compensar os impactos identificados. As medidas possíveis são diversas e dependem das espécies que sejam afetadas. Como tal, é necessário, caso a caso, estudar as medidas que possam ter maior potencial de sucesso. A serem implementadas, estas medidas serão monitorizadas de modo a avaliar os seus resultados e sucesso.

2.4. Reclamações relativas aos fatores ambientais alvo de monitorização

Não existem quaisquer reclamações no âmbito do fator ambiental alvo da presente monitorização.

3 Descrição do Programa de Monitorização

Tal como referido, a presente monitorização tem como objetivo, e em consonância com o Programa para a Monitorização da Mortalidade de Aves em Fase de Exploração, estimar a mortalidade de avifauna resultante da instalação e exploração da linha elétrica, nomeadamente da mortalidade de aves causada por eletrocussão ou por colisão com os cabos da linha elétrica, com especial destaque para a cegonha-preta (*Ciconia nigra*) e milhafre-real (*Milvus milvus*).

A integração de todos os dados recolhidos ao longo da monitorização permitirá verificar a ocorrência dos impactes identificados no âmbito do processo de AIA. Os parâmetros a monitorizar e os métodos utilizados, bem como os locais e a frequência de amostragem são descritos nos capítulos seguintes.

3.1. Parâmetros a monitorizar

Os parâmetros alvo de monitorização serão:

- Número de indivíduos encontrados mortos ao longo da linha elétrica;
- Taxa de remoção/decomposição de cadáveres, por predadores e necrófagos;
- Taxa de detetabilidade de cadáveres, pelos observadores.

3.2. Metodologias, locais e frequências de amostragem

3.2.1. Locais de amostragem

Idealmente, nas monitorizações de mortalidade em linha elétricas, toda a extensão da linha seria prospetada, já que esta seria a situação que disponibilizaria a maior quantidade de informação sobre a mortalidade da avifauna. No entanto, tal não é frequentemente possível/exequível, tal como sucedeu na área de estudo/corredor da LEA, pelas seguintes limitações e constrangimentos:

- Limitações inerentes à própria paisagem biofísica, como áreas de declive muito acentuado, massas de água, áreas rochosas, etc. que não permitem o acesso e a progressão no terreno.
- Limitações/constrangimentos com origem nos usos humanos do solo, como áreas vedadas não transponíveis, propriedades privadas cercadas não acessíveis, áreas de utilização agrícola/pecuária onde a passagem não é permitida ou aconselhável por razões de segurança dos técnicos.

- Constrangimentos logísticos/operacionais e/ou de custo, os quais requerem uma otimização entre a recolha de informação com qualidade e o tempo/recursos despendidos nessa recolha.

Ainda assim, e mesmo que reconhecidos estes constrangimentos, é geralmente requerida a monitorização de um mínimo de 20% da extensão da linha (e.g. ICNF 2019; CIBIO 2020), garantindo um mínimo de 2 km de extensão efetivamente prospetada (CIBIO 2020).

Na presente monitorização, foram prospetados, em cada campanha, 5,418 km, de um total de 23,918 km da LEA (23%). Tal como referido, a seleção dos troços a monitorizar teve por base garantir uma representatividade dos biótopos existentes, com valor funcional para os vários grupos de aves, garantindo, por outro lado a monitorização dos troços sinalizados com dispositivos anti-pouso/nidificação e anti-colisão.

Durante os estudos elaborados, relativos ao Ano 0, apresentado para o corredor da linha elétrica, foram identificados troços/vãos localizados em áreas de maior sensibilidade para a avifauna, nomeadamente entre os apoios 76 a 72, 71 a 63 e 57 a 54. Estes troços, bem como outros localizados em biótopos semelhantes mas sem estes dispositivos, foram assim alvo de pesquisa sistemática de mortalidade de avifauna.

A localização dos troços monitorizados encontra-se ilustrada na Carta 2 no Anexo II.

3.2.2. Técnicas e Métodos de amostragem

Prospecção de cadáveres

A prospecção ao longo da linha elétrica foi realizada por um ou dois observadores que, através de observação direta, analisaram uma área com cerca de 10-20 m para cada lado, dependendo do habitat presente. Os observadores deslocaram-se de cada lado da linha, a 5-10 m da projeção no solo do cabo condutor exterior. Para os apoios foi contemplada uma área de prospecção definida por um raio mínimo de 25 m.

Para cada animal encontrado morto foram registados parâmetros como:

- a) espécie;
- b) sexo (se possível);
- c) idade estimada (se possível);
- d) local onde foi encontrado (coordenada por GPS);
- e) distância ao eixo central da linha
- f) habitat dominante da área envolvente.
- g) tipo de indício (e.g. ave inteira, partes, penas ou ossos);
- h) causa de morte e presença ou ausência traumatismos;
- i) estado do cadáver (e.g. presença ou ausência de indícios de predação);

- j) data aproximada da morte (1 a 2 dias; 3 dias a uma semana; 1 semana a um mês; mais de um mês);
- k) fotografia digital do cadáver.

O equipamento necessário para as campanhas de prospeção consiste em: caderno de campo, ortofotomapas/cartografia digital, GPS, máquina fotográfica digital, luvas e sacos de plástico.

Testes de decomposição/remoção de cadáveres

Para os testes de decomposição/remoção de cadáveres foram considerados como fatores a analisar:

- i) a época do ano;
- ii) o habitat, caso se justifique;
- iii) classe de tamanho da ave (pequeno, médio ou grande).

Deverá ser colocado um número limitado de cadáveres em simultâneo, de modo a não criar uma situação artificial que viesse as taxas de remoção.

Foram utilizados cadáveres de espécies silvestres, como codornizes e perdizes, quando possível criadas em cativeiro, bem como galos, preferencialmente mortos no próprio dia da colocação. A observação dos cadáveres foi efetuada diariamente até à sua remoção durante um período mínimo de 15 dias, e ao 21º dia.

Testes de detetabilidade

O desenho experimental dos testes de detetabilidade considerou a estrutura dos habitats presentes (densidade de cobertura e altura da vegetação). No que respeita à época do ano, os testes foram apenas realizados numa estação por se considerar que as alterações na visibilidade na áreas amostradas não eram significativamente variáveis ao longo do ano.

Os observadores foram considerados como um fator relevante nas amostragens efetuadas, pelo que se optou por um equipa de três técnicos, com experiência neste tipo de monitorizações.

3.2.3. Frequência, intensidade e duração

A duração total do **programa de monitorização** contemplará um período mínimo de 3 anos de amostragem na fase de funcionamento do projeto.

A monitorização da **mortalidade de aves** foi efetuada ao longo do ciclo anual, tendo sido realizadas prospeções semanais em 4 meses do ano, coincidentes com as quatro épocas fenológicas: invernada, reprodução, dispersão de juvenis e migração outonal (ICNF 2019; CIBIO 2020).

Apenas uma percentagem de aves que se encontra na área de prospeção sob os cabos ou na envolvente dos apoios, em áreas de prospeção acessível, é encontrada pelos observadores (e.g. por estar “camuflada”/não visível na vegetação ou apenas por erro humano). Este valor expressa assim a taxa de erro na deteção pelos observadores e obtém-se através dos **testes de detetabilidade**. Estes testes aferem, portanto, a taxa de aves detetadas pelos observadores (a qual pode variar em função do tamanho das aves e da complexidade do biótopo/cobertura do solo). Correspondentemente, haverá então uma percentagem de aves que não será detetada pelos observadores. O valor da detetabilidade foi determinado experimentalmente numa das épocas (inverno) do primeiro ano de exploração da linha elétrica.

Devido ao facto de os cadáveres de aves vítimas de colisão constituírem um recurso alimentar disponível, parte das aves sob a linha são removidas por necrófagos e outros predadores (e.g. aves de rapina ou necrófagas; mamíferos como raposas, sacarrabos, etc.). Esta fração obtém-se através dos **testes de remoção/decomposição** de cadáveres realizados na área de estudo do corredor da linha elétrica. Este parâmetro expressa assim a percentagem de aves removidas por necrófagos e outros predadores durante o intervalo de dias entre prospeções sucessivas. Concomitantemente, a fração inversa expressará a probabilidade de a carcaça persistir no terreno.

Os **testes de detetabilidade** e de **decomposição/remoção de cadáveres** foram efetuados no primeiro ano de exploração. Os testes de detetabilidade foram realizados durante a época de invernada, tal como referido. Os testes de decomposição/remoção de cadáveres foram realizados nas 4 épocas fenológicas mencionadas: invernada, reprodução, dispersão de juvenis e migração. Em cada campanha, os cadáveres foram verificados diariamente, ao longo de um período contínuo de 15 dias (ou até à sua remoção) e posteriormente no 21º dia, de modo a obter-se uma amostra com significado estatístico (ICNF 2019).

As prospeções de mortalidade foram efetuadas em 4 visitas consecutivas nas quatro épocas fenológicas relevantes da avifauna, nomeadamente reprodução, dispersão de juvenis pós-reprodutora, migração outonal e invernada, e tiveram lugar nos seguintes dias:

- 7 de maio de 2025 - 1ª campanha de reprodução;
- 14 de maio de 2025 - 2ª campanha de reprodução;
- 21 de maio de 2025 - 3ª campanha de reprodução;
- 28 de maio de 2025 - 4ª campanha de reprodução.

- 14 de julho de 2025 - 1ª campanha de dispersão;
- 21 de julho de 2025 - 2ª campanha de dispersão;
- 28 de julho de 2025 - 3ª campanha de dispersão;
- 4 de agosto de 2025 - 4ª campanha de dispersão.

- 26 de setembro de 2025 - 1ª campanha de migração outonal;

- 3 de outubro de 2025 - 2ª campanha de migração outonal;
- 10 de outubro de 2025 - 3ª campanha de migração outonal;
- 17 de outubro de 2025 - 4ª campanha de migração outonal.
- 16 e 17 de fevereiro de 2026 - 1ª campanha de invernada;
- 23 e 24 de fevereiro de 2026 - 2ª campanha de invernada;
- 2 e 3 de março de 2026 - 3ª campanha de invernada;
- 9 e 10 de março de 2026 - 4ª campanha de invernada.

Refira-se que a realização da campanha de invernada foi adiada relativamente às datas iniciais previstas em resultado das condições atmosféricas muito adversas (elevada precipitação) que se registaram nos meses de janeiro e início de fevereiro de 2026, condições que impossibilitaram o acesso a vários locais de monitorização.

3.3. Métodos de tratamento dos dados

O tratamento dos dados resultantes das campanhas de prospeção de mortalidade de avifauna por colisão com a LMAT assentou no cálculo de taxas de mortalidade de avifauna. No caso de serem encontradas aves mortas durante as prospeções, a Mortalidade Observada (TMO) foi corrigida de modo a obter uma Taxa de Mortalidade Estimada (TME). Esse cálculo requer a determinação de fatores de correção (nomeadamente taxas de detetabilidade e taxas de decomposição/remoção por necrófagos).

São vários os estimadores disponíveis para o cálculo da taxa de mortalidade de aves em linhas elétricas (e.g. *vide* ICNF 2019; CIBIO 2020). Na monitorização da LEA Nave da Mata/Ferro optou-se por utilizar uma metodologia robusta, concretamente o método de Evidência de Ausência (*Evidence of Absence, EoA*) proposto por Huso *et al.* (2015) e Dalthorp *et al.* (2017). A razão para a escolha desta metodologia é que o EoA se torna muito útil nos casos em que a mortalidade observada é reduzida (e.g. inferior a 5 fatalidades), tal como ocorreu na presente monitorização. As colisões com linhas elétricas são frequentemente classificadas como eventos de rara ou baixa frequência. É neste enquadramento, em casos em que o número de fatalidades observadas é nulo ou próximo de 0 que o EoA se mostra particularmente adequado. Em suma, este método calcula um limite superior credível para a mortalidade real garantindo que a “ausência de evidências/observações” não seja interpretada erradamente como uma “evidência de ausência” de colisões (USGS 2017).

O EoA permite estimar o número de fatalidades ao longo de um determinado período de tempo, tendo por base contagens sistemáticas de carcaças e ajustes nessas contagens para levar em conta a “detecção imperfeita”, de modo a estimar a probabilidade global de deteção de uma carcaça (*g*). A deteção imperfeita pode decorrer de diversos vieses do processo de amostragem como, por exemplo:

- (1) a ausência de detecções de carcaças pelas equipas de campo durante as prospeções de mortalidade;
- (2) a remoção das carcaças por animais necrófagos antes da realização das prospeções;
- (3) a queda das aves colididas fora da área pesquisada; ou
- (4) a ocorrência de fatalidades fora do período monitorizado.

Através de testes de detetabilidade, de remoção e dos dados de distância da carcaça em relação à área específica prospectada pelas equipas de campo (conhecido como *Density-weighted proportion, dwp*) é possível determinar o valor de g . Combinando o número de carcaças (X) encontradas nas buscas sistemáticas com informações sobre a detetabilidade (taxa de detecção), o EoA permite estimar a mortalidade total (M) e quantificar a incerteza associada a essa estimativa (Dalthorp *et al.* 2017).

Após considerar a incerteza em g e M , dada a contagem de carcaças (X) e a probabilidade de detecção (g), o EoA permite calcular uma distribuição posterior, que é uma representação quantitativa do que se sabe sobre o número total de fatalidades M . A distribuição posterior fornece a probabilidade de que o número de fatalidades seja igual a qualquer inteiro não negativo, m . As estatísticas mais comumente usadas são uma estimativa pontual (M^*), e intervalos de credibilidade, que são o análogo Bayesiano dos intervalos de confiança na estatística clássica (Dalthorp *et al.* 2017).

As estimativas de mortalidade para as carcaças de tamanho médio ($n=1$) e tamanho grande ($n=1$), foram realizadas através do EoA versão 2.0.7 (Dalthorp *et al.* 2017) em ambiente R 4.3.1 (R Development Core Team, 2023). Os dados necessários para alimentar o programa EoA estão indicados na Tabela 1 (e.g. localização das carcaças e informações relativas ao esquema de prospeção, à cobertura temporal referente ao período amostrado durante um ano e aos testes de detetabilidade). Os dados relativos aos testes de remoção estão indicados na Tabela B do Anexo I.

Para calcular o **dwp** associado à linha elétrica utilizou-se a ferramenta “*Density weighted proportion (dwp) calculation tool and searcher efficiency trial placement tool*” disponível em <https://www.ifc.org/en/insights-reports/2023/bird-bat-fatality-monitoring-onshore-wind-energy-facilities>, como parte do documento “Monitorização pós-construção da mortalidade de aves e morcegos em parques eólicos terrestres em países de mercados emergentes: Manual de boas práticas e ferramenta de apoio à decisão” (*Post-construction bird and bat fatality monitoring for onshore wind energy facilities in emerging market countries: Good practice handbook and decision support tool*) (ICF, 2023).

Nos cálculos foram considerados apenas os troços prospectados com visibilidade completa (ou seja, todos os trechos amostrados não tinham áreas não-amostráveis).

Em seguida, calculou-se a proporção da área de amostragem a cada m² para cada lado da linha de transmissão até a distância máxima de prospeção de 22,5 m para cada lado da linha, através do uso de pacotes geo-espaciais em ambiente R 4.3.1 (R Development Core Team, 2023). A proporção de área prospectável em todas as faixas ao redor da linha de transmissão foi igual a 1 (Tabela A do Anexo I). Neste cálculo, levou-se também em conta a altura máxima da linha de transmissão e a velocidade de voo das espécies para as quais foram observadas carcaças (Tabela 1).

Tabela 1. Dados utilizados para estimativa da mortalidade através do método EoA (Dalthorp et al. 2017).

Parâmetros	Classe de tamanho	
	Médio	Grande
Local de observação da carcaça	Troço 9 - Faixa 5 Entre os apoios 67 e 66	Área prospectável entre o primeiro apoio (P76) e a subestação de Ferro
Data de início das prospeções	7 de maio de 2025	7 de maio de 2025
Intervalo prospeções (dias)	7	7
Número de prospeções	16	16
Temporal coverage* (Fração/cobertura temporal)	0.33	0.33
Testes de detetabilidade (colocados)	16	16
Teste de detetabilidade (encontrados)	11	11
Altura máxima da linha de transmissão	47 m	47 m
Velocidade de vôo**	16 m/s	16 m/s
DWP (proporção de área prospectável)	1	1
Intervalo de confiança	90%	90%

* Conforme orientação de Dalthorp et al. (2017), a cobertura temporal refere-se à amostragem de 4 meses, ao longo de um ano. ** Valores obtidos em Alerstam et al. 2007.

Os dados obtidos durante os trabalhos de campo foram tratados e inseridos num Sistema de Informação Geográfica (SIG), de modo a possibilitar a análise da informação e a produção de cartografia.

3.4. Relação dos dados com as características do projeto ou do seu ambiente exógeno

A relação dos dados com as características do projeto e o eventual efeito de situações exógenas, como o tipo e a intensidade de atividades humanas na área de estudo ou a própria estrutura e evolução da paisagem (e.g. ações de alteração do coberto vegetal, incêndios, etc.), será devidamente apresentada, quando relevante, na discussão dos resultados.

Os dados obtidos no trabalho de campo (registados com GPS para garantir localizações precisas) foram tratados e inseridos num Sistema de Informação Geográfica (SIG) de

modo a construir um mapa com os locais onde foram encontrados aves vitimadas por colisão/eletrocussão.

Tal como referido, a mortalidade detetada durante as campanhas de prospeção não é a mortalidade real provocada uma vez que são vários os parâmetros que condicionam as prospeções e os seus resultados (número de deteções). A realização de testes rigorosos de detetabilidade e de remoção/decomposição, aliado a métodos robustos de análise e tratamento dos dados é crucial para a correta estimação da mortalidade real.

Será efetuado um mapa com indicação dos locais de mortalidade de modo a determinar a eventual existência de “pontos críticos”, ou seja, zonas da linha onde se verifiquem mais mortes. Será assim possível propor medidas de minimização específicas para essas áreas, como a colocação de dispositivos salva-pássaros (BFD) de forma a minimizar a probabilidade de colisão.

3.5. Critérios de avaliação dos dados

Os dados obtidos ao longo do primeiro ano da fase de exploração da linha elétrica serão analisados e discutidos criticamente, tendo em conta a sua magnitude (e.g. número de fatalidades) e o seu impacto nas populações de aves (e.g. tendo em conta o estatuto de conservação das espécies de aves observadas) Serão igualmente analisadas e discutidas as diferenças obtidas entre os troços da linha com medidas tendentes a reduzir colisões (troços com BFDs) e os troços sem estes dispositivos.

Em suma, durante a fase de exploração do projeto, no caso de se detetarem fatalidades de aves resultantes da colisão com as estruturas que compõem a linha elétrica, será analisada a relevância das mesmas, em função do número de indivíduos encontrados e do estatuto de conservação das espécies.

Em função dos resultados obtidos, e caso se afigure como necessário, serão desenvolvidas medidas que permitam minimizar, mitigar ou compensar os impactes identificados. Em concreto, no caso da determinação da mortalidade de aves, se for verificada a ocorrência de situações consideradas críticas, será possível propor medidas de mitigação dirigidas aos troços considerados mais críticos, i.e., onde se verifique maior mortalidade.

A implementação das medidas de minimização, quando aplicável, será monitorizada para que se possa testar a eficácia das mesmas.

4 Resultados da monitorização

4.1. Fatores de correção

4.1.1. Testes de remoção

Foram realizados testes de decomposição/remoção por necrófagos na área de estudo da linha elétrica, nas quatro estações do ano, para acautelar eventuais alterações sazonais nas taxas de remoção pelos necrófagos e nas taxas de decomposição (que poderão variar, por exemplo, em função de variações na composição da comunidade e da densidade de necrófagos, ou da temperatura ambiente).

A Tabela 2 ilustra os resultados obtidos durante os testes de remoção/decomposição realizados nas quatro épocas fenológicas.

Tabela 2. Taxas de remoção obtidas na área da LE (nº médio de dias até à remoção).

Época	Classe/Porte	Tempo médio de remoção (dias)
Reprodução (Primavera)	Grande	4,5
	Médio	2,25
	Pequeno	2,75
Dispersão de juvenis (Verão)	Grande	2,75
	Médio	2,17
	Pequeno	4,42
Migração outonal (Outono)	Grande	2,58
	Médio	2,17
	Pequeno	3,42
Invernada (Inverno)	Grande	1,67
	Médio	1,33
	Pequeno	1,17

4.1.2. Testes de detetabilidade

Os testes de detetabilidade foram realizados apenas numa das estações do ano (invernada; fevereiro de 2026), por se considerar não haver variações significativas dos habitats ao longo do ano. Logo após a colocação das carcaças, foram realizadas prospeções de mortalidade pelos observadores, alheios ao local de colocação. A taxa de detetabilidade dos observadores é representada pela proporção das carcaças encontradas em relação ao total de carcaças colocadas (Tabela 3).

Tabela 3. Taxa de detetabilidade obtida durante os testes realizados no primeiro ano de exploração.

Classe/Porte	Detetabilidade
Grande	68,75 %
Médio	68,75 %
Pequeno	56,25 %

4.2. Prospeções e estimativas de mortalidade

4.2.1. Mortalidade observada

As campanhas de prospeção de mortalidade de avifauna na linha elétrica foram realizadas nos quatro períodos fenológicos das aves: reprodução (maio de 2025), dispersão pós-reprodutora de juvenis (julho e agosto de 2025), migração outonal (setembro e outubro de 2025) e hibernação (fevereiro e março de 2026). Os resultados obtidos encontram-se descritos nas Tabelas 4 e 5.

Tabela 4. Tabela resumo das prospeções efetuadas e respetivos resultado obtidos ao longo das quatro épocas fenológicas do primeiro ano de exploração: espécies (e número de indivíduos) e respetivo estatuto de conservação (EC) segundo a Lista Vermelha das Aves de Portugal Continental (Almeida *et al.*, 2022).

Campanha/ Período fenológico	Data	Observações (n)	Estatuto de Conservação	Vão/troço da linha
Reprodução	7/5/2025	-	-	-
	14/5/2025	-	-	-
	21/5/2025	-	-	-
	28/5/2025	-	-	-
Dispersão de juvenis	14/7/2025	-	-	-
	21/7/2025	-	-	-
	28/7/2025	-	-	-
	4/8/2025	-	-	-
Migração outonal	26/9/2025	-	-	-
	3/10/2025	<i>Ciconia ciconia</i> (1)	LC	Subestação Ferro/P76
	10/10/2025	-	-	-
	17/10/2025	-	-	-
Hibernação	16 e 17/2/2026	<i>Columba palumbus</i> (1)	LC	P67/P66
	23 e 24/2/2026	-	-	-
	2 e 3/3/2026	-	-	-
	9 e 10/3/2026	-	-	-

Nota: A sua inclusão em diretivas/tratados internacionais de conservação da natureza encontra-se descrita na Tabela A do Anexo I.

Durante as monitorizações realizadas no primeiro ano de exploração não foi observada mortalidade de cegonha-negra (*Ciconia nigra*) ou Milhafre-real (*Milvus milvus*) na área

de estudo da linha elétrica, espécies visadas em particular pelo Plano de Monitorização.

No entanto, foram detetados dois cadáveres de outras espécies de aves (Tabela 4). Em 3/10/2025 foi detetado parte de um cadáver de uma cegonha-branca (*Ciconia ciconia*) sob a linha, na proximidade do apoio 76 (com BFD) localizado junto à subestação de Ferro, numa área dominada por herbáceas (Tabela 5). Com base nos indícios observados (cabeça e parte do pescoço, bem como algumas penas), é difícil estimar com rigor a data da fatalidade. Ainda assim, é possível que a colisão/eletrocussão tenha ocorrido entre uma semana e um mês antes da observação.

Em 16/2/2026 foram observadas partes de um cadáver de um pombo-torcaz (*Columba palumbus*) sob a linha, concretamente várias penas e partes de asas, no vão situado entre os apoios P67 e P66 (com BFD), a cerca de 55 metros a sul do apoio P67 (e a 5 metros a este do eixo central do corredor), numa zona de matos inserida numa área florestal. A data de colisão é igualmente difícil de estimar, em virtude do tipo de indícios, sendo ainda assim provável, em função dos restos de asa disponíveis, que a colisão com a linha tenha ocorrido entre uma semana e um mês antes.

Tabela 5. Mortalidade de aves detetada nas visitas de monitorização realizadas na linha elétrica durante o primeiro ano de exploração.

Data	Nº ind.	Espécie	Vão/Troço	Localização (UTM WGS84)	Fotografia
3/10/2025	1	<i>Ciconia ciconia</i>	Entre P76 e a subestação de Ferro (com BFD)	X: 629611 Y: 4454828 (34 m a oeste do P76)	
16/02/2026	1	<i>Columba palumbus</i>	Entre os apoios P67 e P66 (com BFD)	X: 630667 Y: 4452562 (55 m a sul do P67)	

Relativamente ao seu estatuto de conservação, ambas as espécies apresentam um estatuto de Pouco Preocupante (LC) (Almeida et al. 2022). Ambas as espécies estão incluídas em anexos da Diretiva Aves e/ou Habitats: a cegonha-branca está incluída no Anexo I da Diretiva Aves (espécies que requerem medidas de conservação especial respeitantes ao seu habitat, de modo a garantir a sua sobrevivência e a sua reprodução na sua área de distribuição) e Anexo I da Diretiva Aves (sendo portanto uma *espécie de aves de interesse comunitário cuja conservação requer a designação de zonas de proteção especial*), estando o Pombo-toraz incluído no anexo D da Diretiva Aves, sendo assim considerada uma *espécie cinegética*.

No que respeita à localização das fatalidades, verifica-se que esta ocorreu no topo norte da LEA: no seu extremo norte, junto à ligação da linha com a subestação de Ferro e a cerca de 2,3 km a sul desta subestação (Carta 2 no Anexo II).

4.3.2. Probabilidade de deteção (*g*)

Com o objetivo de garantir que a “ausência de evidências/observações” não seja interpretada erradamente como uma “evidência de ausência” de colisões, a obtenção e interpretação do valor da probabilidade de deteção (*g*) é fundamental. Para as aves de tamanho grande, *g* foi estimada em 0,07 e para o tamanho médio foi igual a 0,05. Ambos os valores revelam uma probabilidade de deteção muito próxima de 0 e, portanto, indicam que os valores observados para mortalidade estão associados a uma grande incerteza no que respeita à sua deteção no campo. Valores mais próximos de 1 indicariam uma alta probabilidade de deteção e estariam associados a intervalos de estimativa de fatalidade menores.

4.3.3. Mortalidade estimada

A Tabela 6 resume os resultados obtidos durante o primeiro ano de exploração, nomeadamente a mortalidade observada (MO), a taxa de mortalidade estimada para o total dos troços prospetados (TMEp) e por quilómetros de área prospetada (TMEp/km/ano), bem como a taxa de mortalidade estimada para a totalidade da linha (TMEt). A mortalidade observada foi corrigida de acordo com os fatores apresentados na Tabela 2 e Tabela 3, através do método EoA.

Tabela 6: Espécies de aves encontradas vitimadas por colisão com a linha elétrica durante as prospeções de cadáveres efetuadas no primeiro ano de exploração, taxas de mortalidade observadas e estimativas das taxas de mortalidade.

Espécie	MO	Data	TMEp/ano	TMEp/km/ano	TMEt
Cegonha-branca <i>Ciconia ciconia</i>	1	3/10/2025	22,2	4,1	97,8
Pombo-torcaz <i>Columba palumbus</i>	1	16/02/2026	39,5	7,3	174,4

Durante as prospeções efetuadas no primeiro ano de exploração, foi encontrada uma carcaça de aves de tamanho grande (cegonha-branca) (MO), na área localizada entre o apoio P76 e a subestação de Ferro. Este resultado originou uma mortalidade anual estimada de 22,2 aves (mediana da probabilidade posterior), para a totalidade dos troços amostrados (TMEp/ano), sendo que existe 90% de confiança de o valor da mortalidade estimada estar entre 3 e 56. Este valor representa uma mortalidade estimada de 4,1 aves/ano e por quilómetro de troço prospetado. A mortalidade estimada resultante foi de 97,8 aves por ano, para a totalidade da linha elétrica (TMEt).

Durante as prospeções efetuadas no primeiro ano de exploração, foi igualmente observada uma carcaça de aves de tamanho médio (pombo-torcaz) (MO). Este resultado conduziu a uma mortalidade estimada, para a totalidade dos troços amostrados e por ano, de 39,5 aves (mediana da probabilidade posterior) (TMEp/ano), sendo que existe 90% de confiança de o valor da mortalidade estimada estar entre 4 e 87 aves. Este valor corresponde a 7,3 aves/ano e por quilómetro de troço prospetado. Por fim, a mortalidade estimada resultante é de 174,4 aves por ano, para a totalidade da linha elétrica (TMEt).

5 Discussão e interpretação dos resultados

5.1. Mortalidade Observada, Fatores de Correção e Estimativas de Mortalidade

Ao longo do primeiro ano de exploração da Linha elétrica a 220 kV entre a subestação de Nave da Mata e a subestação de Ferro foram realizados vários estudos de campo com vista à monitorização da mortalidade de aves por colisão/eletrocussão.

Para além das buscas de carcaças realizadas ao longo da linha, foram efetuados testes de remoção/decomposição por predadores/necrófagos, para determinar a fração de aves que são removidas antes de serem encontradas pelos observadores, e testes de detetabilidade, para determinar a eficiência dos técnicos na observação das carcaças, em ambientes que revelam sempre alguma complexidade e consequentes desafios para os observadores humanos.

A prospeção sistemática de mortalidade de avifauna efetuada ao longo da extensão da linha elétrica monitorizada (5.418 metros, divididos por 12 troços, representativos dos principais biótopos existentes) resultou no registo direto de apenas duas carcaças: uma cegonha-branca (*Ciconia ciconia*) e um pombo-torcaz (*Columba palumbus*). No entanto, a análise estatística efetuada através do método *Evidence of Absence* (EoA) indica que a mortalidade observada representará, na realidade, apenas uma fração bastante reduzida da mortalidade por eletrocussão ou colisão com a infraestrutura.

A modelação Bayesiana utilizada neste método indica uma mortalidade anual estimada de aproximadamente 97,8 e 174,4 aves/ano para a totalidade da linha (23,389 km) para o tamanho grande e médio, respetivamente, sendo que a discrepância acentuada entre o número de cadáveres detetados (mortalidade observada) e a mortalidade real estimada é justificada/decorrente de três fatores críticos do enviesamento na amostragem de campo:

A. Baixa persistência das carcaças (i.e. elevada remoção por necrófagos).

Os testes de campo revelaram que o tempo médio de persistência das carcaças no terreno é muito curto. Para aves de tamanho médio (como os pombos), a permanência média observada no campo oscilou entre 1,33 dias (fevereiro; inverno) e 2,25 dias (maio; reprodução). Face a uma periodicidade de prospeção semanal (i.e., com um intervalo de 7 dias), a probabilidade de uma carcaça ser removida pelos predadores/necrófagos antes de ser detetada pelos observadores é, assim, elevada. No inverno, a probabilidade de permanência de um cadáver até à busca seguinte pode ser tão reduzida como 18,90%. Esta realidade, que é comum a vários projetos no território nacional (e.g. ICNF 2019), contribui assim para uma estimativa com valores

de fatalidades muito superiores aos observados em campo. Refira-se, todavia, que o intervalo entre buscas aplicado é o recomendado em vários documentos técnicos (e.g. ICNF 2019; CIBIO 2020), garantindo um balanço robusto entre o custo/esforço logístico de campo e a probabilidade de persistência das carcaças.

B. Efeito de escala espacial e temporal.

As buscas cobriram 23,16% da extensão total da linha e decorreram em quatro meses específicos (i.e. com um esforço/cobertura temporal de 33%). Ao expandir a janela de análise para os restantes 76,84% não monitorizados da linha e para os meses sem amostragem, o modelo estatístico ajusta matematicamente o peso da área e do tempo não coberto, elevando a projeção do impacto.

Refira-se, todavia, que a área prospetada representa um compromisso/balanço entre:

- (i) a necessidade de obter uma amostragem significativa da linha (superior a 20%, tal como recomendado em vários documentos técnicos/orientações, e.g. ICNF 2019 e CIBIO 2020);
- (ii) a existência de vastas áreas não prospetáveis (e.g. com declives elevados, matagais densos, cursos de água, propriedades privadas com vedações); e
- (iii) a necessidade de definir um esforço de amostragem exequível temporal e espacialmente, numa paisagem que inclui áreas com enorme dificuldade de locomoção e acesso.

Enfatiza-se também que os troços amostrados foram selecionados de modo a representar os biótopos mais representativos da área de estudo, quer relativamente à sua área mas sobretudo do ponto de vista da sua diversidade e funcionalidade para a avifauna (áreas de matos, áreas de floresta, áreas de produção agrícola/hortícola/olivais e áreas de sobreiros/azinheiras dispersas com matos). Por fim, refira-se também que os troços selecionados incluíram os troços da linha com dispositivos anti pouso/nidificação e sinalizadores visuais (*Bird Flight Diverters*, como espirais) e outros sem estes dispositivos, de modo a permitir uma avaliação da eficácia dos mesmos.

C. Probabilidade de Detecção Global (g).

Como resultado da combinação entre a eficiência dos observadores (68,75%) e as baixas taxas de persistência, a probabilidade de deteção global anual foi muito baixa e próxima de 0, indicando que existe uma elevada incerteza quanto ao número observado de carcaças (Tabelas na alínea C do Anexo I). Tal como referido, os resultados obtidos indicaram taxas de remoção elevadas, nas várias épocas amostradas, o que significa que a persistência das mesmas no campo é muito baixa (inferior a 2,5 dias, em média). Isto significa que os predadores locais removerão frequentemente os vestígios antes de as equipas de campo realizarem as prospeções semanais, o que resulta em taxas de deteção globais baixas.

Estes valores confirmam que, para esta linha, a probabilidade de detetar uma ave morta é inferior a 2%, razão que sugere fortemente a adoção do método de estimativa EoA, de modo a evitar conclusões baseadas em falsos zeros.

Refira-se que, comparativamente com a sua aplicação noutras estruturas (como parques eólicos), a sua aplicação em linha elétricas é condicionada por fatores como a dispersão geográfica das fatalidades (os cadáveres em linhas elétricas dispersam-se ao longo de extensos corredores lineares, incluindo áreas de difícil acesso), a dificuldade de deteção em extensões consideráveis da linha (massas de água, vegetação, áreas inacessíveis/intransponíveis, etc.) e sobretudo as taxas de remoção por necrófagos (como raposas, outros mamíferos ou aves de rapina) que podem ser muito rápidas relativamente aos intervalos entre buscas implementados nos programas de monitorização. No entanto, apresenta uma grande vantagem: ao utilizar uma abordagem Bayesiana, permite estimar a mortalidade máxima esperada em situações de reduzida mortalidade observada, tal como sucedeu na presente monitorização, e mesmo em casos em que nenhuma carcaça é encontrada nas prospeções do corredor da linha.

Não foram observadas fatalidades de cegonha-preta (*Ciconia nigra*), milhafre-real (*Milvus milvus*) (espécies particularmente visadas pelo programa de monitorização) ou de outras aves com estatutos de conservação de ameaça ou desfavorável (de acordo com Almeida *et al.* 2022). As observações efetuadas durante o primeiro ano de exploração indicam, todavia, a colisão de duas espécies com estatuto de conservação Pouco Preocupante (LC): cegonha-branca e pombo-torcaz.

A **cegonha-branca** é uma ave de grande porte, com um tipo de voo essencialmente planador, com baixa manobrabilidade, o que a torna bastante suscetível a colisões com os cabos condutores e de guarda, sendo o seu risco de colisão considerado elevado (Infante *et al.* 2005; BirdLife International 2003; ICNF 2019).

Adicionalmente, é uma ave que utiliza frequentemente os apoios como locais de pouso, repouso e nidificação, o que, aliado à sua envergadura, faz com que tenha um risco elevado de eletrocussão. A sua presença na área de estudo é relativamente comum, sobretudo junto ao topo norte da linha, na envolvente da subestação de Ferro, possivelmente pela ocorrência aqui de campos agrícolas onde se alimenta (e em cuja proximidade nidifica) e, sobretudo, pela presença de um aterro (a cerca de 400 metros a oeste dos apoios P66 e P65) que utilizará igualmente como local de alimentação. Nestas áreas é comum observar bandos com algumas dezenas destas aves em voos planados circulares, utilizando as correntes térmicas para subirem e iniciarem as suas deslocações. A fatalidade observada, na proximidade do apoio P76 que liga à subestação de Ferro, poderá ter resultado quer de colisão, quer de eletrocussão. Relativamente à colisão, esta poderá ter sido facilitada pela existência de vários cabos nesta área (e.g. de ligação do apoio à subestação).

Refira-se, todavia, que os apoios e cabos da linha já têm nesta zona (entre o apoio P76 e o apoio P72) dispositivos anti-pouso e de sinalização nos cabos (espirais). Ainda assim, será importante continuar a monitorização desta área em particular de modo a identificar eventuais locais/pontos críticos que possam ser melhorados de modo a minimizar eventuais colisões ou eletrocussões desta (ou de outras) aves.

Relativamente aos impactos sobre esta espécie, estes deverão ser analisados tendo por base um maior volume de dados/resultados, já que é difícil avaliar os mesmos tendo por base apenas um episódio de mortalidade observada, numa única localização da linha (ainda que as estimativas obtidas apontem para números claramente mais elevados). Esta avaliação deverá, portanto, ser continuada, nas próximas monitorizações, devendo manter-se uma atenção particular à área onde foi detetada a fatalidade, tal como referido, de modo a detetar eventuais eventos repetidos e responder com eventuais melhorias nos dispositivos implementados.

Relativamente ao **pombo-torcaz**, trata-se de uma espécie com voo muito rápido, bastante manobrável, que se desloca frequentemente em bando (sobretudo no outono e inverno) e cuja probabilidade de colisão é igualmente considerada como elevada (Infante *et al.* 2005; BirdLife International 2003; ICNF 2019).

A sua colisão com os cabos, entre os apoios P67 e P66, em área florestal localizada numa elevação junto a Monte Serrano, poderá resultar de deslocações em velocidades elevadas, por exemplo de indivíduos em fuga de predadores, momentos em que a probabilidade de colisão aumenta.

O local de observação encontra-se numa área florestal, o que poderá ter contribuído para facilitar a colisão: uma saída em voo rápido desta área, a qual apresenta sempre uma menor visibilidade global da área envolvente, poderá ter dificultado a perceção da linha e a sua evitação (eventualmente em momentos de menor visibilidade como o crepúsculo). Ainda assim, e tal como sucedera na colisão ocorrida no topo norte da linha, refira-se que este troço apresenta também dispositivos anti-pouso e dispositivos tendentes a aumentar a visibilidade/identificação dos cabos, nomeadamente espirais.

A colisão nesta área poderá, deste modo, resultar não de um défice de sinalização dos cabos, mas antes de uma presença significativa e frequente de aves de médio e grande porte na sua envolvente, o que aumentará a probabilidade da ocorrência de fatalidades por colisão. De facto, estes apoios são os que se encontram (em conjunto com o apoio P65) na maior proximidade do aterro referido: entre 350 e 450 metros a este do mesmo. Nesta área é muito comum a ocorrência ao longo do dia de vários indivíduos de diferentes espécies de aves de médio e grande porte, incluindo várias rapinas (e.g. águias-d'asa-redonda, águias-calçadas, gaviões) e algumas necrófagas e/ou oportunistas, como corvos, gralhas, milhafres e abutres (e.g. grifos). A presença

do pombo-torcaz não será comum na área do aterro. No entanto, as suas deslocações na sua proximidade e em geral na área florestal que rodeia o aterro (que funcionará como um local de refúgio e de nidificação para o pombo) poderão ser condicionadas pela comunidade de aves de rapina presentes, eventualmente propiciando voos mais rápidos e diretos com maior probabilidade de colisão. Será importante, portanto, avaliar a ocorrência de eventuais episódios adicionais de colisão nesta zona em particular, sobretudo pela ocorrência de várias espécies com interesse conservacionista.

Refira-se que a possibilidade de colisão já tinha sido identificada em fases anteriores do projeto, razão que levou à implementação de medidas de sinalização da linha e de dissuasão de poiso nos apoios.

No que respeita à **distribuição espacial das observações de mortalidade**, esta foi, durante o primeiro ano de exploração, apenas restrita ao topo norte da linha, concretamente:

- (i) junto à subestação de Ferro, na envolvente do apoio P76; e
- (ii) a cerca de 2,3km a sul desta subestação, na área próxima do aterro localizado a sul de Monte Serrano (entre os apoios P67 e P66).

O número de fatalidades observado é ainda reduzido para que se possa definir a existência de pontos críticos que exijam medidas adicionais/complementares de proteção. Espera-se que as monitorizações a realizar nos próximos dois anos, destas áreas em particular, mas também das restantes localizadas noutros tipos de biótopos, permitam uma avaliação de um modo mais robusto quer sobre os impactos em geral sobre a avifauna quer sobre a existência, em particular, de eventuais pontos críticos que exijam medidas adicionais de salvaguarda da avifauna.

5.2. Avaliação dos impactes objeto de monitorização e da eficácia das medidas de mitigação

Os impactes das linha elétricas *latu senso* (i.e. dos cabos e das suas estruturas associadas, como os apoios) na avifauna podem ser negativos (e.g. mortalidade por colisão/eletrocussão, efeito de exclusão, ou efeito barreira) ou positivos (e.g. disponibilização de poisos e/ou locais de nidificação) (CIBIO 2020). De acordo com o EIA da LEA Nave da Mata/Ferro, *“Os impactes decorrentes da infraestrutura em causa sobre a fauna durante a fase de funcionamento estão, sobretudo, relacionados com a mortalidade por colisão e perturbação do comportamento de aves. Para a grande maioria das aves, a presença da Linha Elétrica é entendida como um obstáculo a evitar, pelo que se considera que a magnitude dos impactes provocados pelo funcionamento da Linha Elétrica é reduzida. Contudo, estes mesmos impactes são mais relevantes para as espécies que apresentam maior risco de colisão com as linhas*

(risco de colisão elevado ou intermédio) ou que apresentam estatuto de conservação desfavorável”. “Deste modo, considera-se que o impacto associado à mortalidade de aves por colisão é negativo, direto, de baixa magnitude, permanente, irreversível, provável e local”.

De acordo com as conclusões do Parecer da CA (2020), *“De entre as espécies de fauna que ocorrem na área de estudo as aves deverão ser as mais afetadas. Este impacto considera-se negativo, direto, de baixa magnitude, permanente, irreversível, provável e local, e minimizável através da correta sinalização da linha.”*

Os resultados obtidos até à data não permitem ainda uma avaliação segura dos impactos sobre a avifauna, resultantes da implantação da LEA. A mortalidade observada foi, no primeiro ano de exploração, de 2 aves, ambas com estatuto de conservação Pouco Preocupante (LC). Todavia, as estimativas de mortalidade obtidas indicam um valor claramente superior (cerca de 96 aves de tamanho grande, tal como a cegonha-branca, e de cerca de 174 aves de tamanho médio, como o pombo-torcaz). O pombo-torcaz apresenta uma ampla distribuição no território nacional, com populações estáveis e localmente abundantes, mesmo sujeita a pressões antrópicas consideráveis, tais como ser uma espécie cinegética. Os seus voos rápidos e em bandos por vezes numerosos, propicia a ocorrência de episódios de mortalidade por colisão, sendo uma espécie frequentemente observada em estudos de mortalidade (Böttcher 2024).

O impacto das suas perdas por colisão não é fácil de estimar. No entanto, tendo em conta o seu estatuto de conservação, que reflete a existência de populações consideráveis e com alguma estabilidade, considera-se como provável que as perdas populacionais resultantes representem uma fração baixa comparada e.g. com a pressão cinegética ou a predação natural. É possível, portanto, que o impacto da sua mortalidade na linha, a nível populacional, não seja significativo a nível nacional. Refira-se que a ocorrência de colisões desta espécie poderá contribuir para a identificação de eventuais locais de ocorrência de fatalidades na linha, pelo que a área da sua colisão deverá ser particularmente acompanhada ao longo da monitorização. Relativamente à cegonha-branca, trata-se igualmente de uma espécie com registos frequentes de mortalidade por colisão com linhas elétricas de média e alta tensão, em resultado do seu porte considerável e da sua reduzida agilidade/manobrabilidade de voo. O impacto das fatalidades por colisão a nível populacional é igualmente difícil de estimar, admitindo-se no entanto que seja superior ao do pombo-torcaz, pela sua menor produtividade e menor população. A observação de uma fatalidade durante o primeiro ano de exploração, numa das áreas em que a sua presença é mais comum, confirma a sua suscetibilidade à colisão. E a estimativa resultante de cerca de 96 fatalidades certamente teria impactos negativos na população local. Pelo que será muito importante a obtenção de dados

complementares, resultantes das próximas monitorizações, para aferir de um modo mais robusto e com maior confiança os impactes reais sobre a população desta ave.

Relativamente às medidas de minimização, destacam-se as seguintes relacionadas com a Avifauna:

- . a) instalação, na fase de construção, de dispositivo dissuasores da preferência das aves para construção de ninhos nos apoios da linha elétrica.
- . b) à instalação, na fase de construção, de dispositivos que previnam a utilização dos apoios da linha como locais de poiso das aves.

Estas medidas foram implementadas nos vãos recomendados pelos estudos da avifauna realizados no Ano 0 (P76 a P72, P71 a 63 e 57 a 54).

Por um lado, não foi registada mortalidade de aves em 7 dos 9 vãos monitorizados com estas medidas (78%). O que sugere alguma eficácia das mesmas. Por outro lado, e aparentemente de um modo paradoxal, a mortalidade observada foi detetada apenas em troços com estes dispositivos. Estes resultados tornam difícil a avaliação da eficácia dos dispositivos de anti-pouso/nidificação e de sinalização da linha na prevenção de fatalidades de aves na LEA. E podem ser interpretados de modos distintos. Por um lado, podem ser encarados como revelando alguma ineficácia na sua função, não tendo evitado as duas colisões observadas. Por outro, poderá também legitimamente assumir-se que a mortalidade seria ainda maior no caso da sua ausência. Esta última possibilidade poderá ser suportada pelo facto de que em ambos os locais onde se observaram as fatalidades, há uma presença comum de aves de grande dimensão (e.g. cegonhas-brancas na envolvente do apoio 76 e várias espécies de rapinas, corvídeos, e aves necrófagas/oportunistas de médio e grande porte) o que eleva naturalmente a probabilidade de ocorrência aqui de episódios de mortalidade.

Em síntese, a sua eficácia é assim de difícil avaliação, sobretudo quando nas restantes áreas sem dispositivos dissuasores não foram observadas fatalidades. De qualquer modo, refira-se que os resultados disponíveis são ainda bastante incipientes, com base em apenas um ano de monitorização, o que dificulta a avaliação quer (i) dos impactes quer (ii) das eficácia das medidas de minimização. Espera-se, portanto, que a continuação dos trabalhos de monitorização possa contribuir com informação que contribua para a avaliação de ambos, de um modo mais robusto.

6 Conclusões

Ao longo do primeiro ano de exploração da Linha elétrica a 220kV localizada entre a subestação de Nave da Mata e a subestação de Ferro, foram realizados vários estudos de campo com vista à avaliação da mortalidade de aves por colisão ou eletrocussão com esta infraestrutura: prospeções para deteção de fatalidades, testes de decomposição/remoção por necrófagos e testes de detetabilidade.

Das prospeções efetuadas, realizadas nas quatro épocas fenológicas principais das aves (reprodução/nidificação, dispersão de juvenis, migração outonal e invernada), resultou a observação de duas fatalidades: uma cegonha-branca *Ciconia ciconia* durante a época de migração outonal (no extremo norte da linha, junto à subestação de Ferro, na proximidade do apoio P76) e um pombo-torcaz *Columba palumbus* durante a invernada (também no topo norte da linha, entre os apoios P67 e P66).

Estes resultados, em conjunto com os resultados obtidos dos fatores de correção, conduziram a uma mortalidade anual estimada, através do método *Evidence of Absence* (EoA), de 22,2 aves de tamanho grande (e.g. cegonha-branca) para a totalidade dos troços amostrados (5,418 km), ou seja 4,1 aves por quilómetro de área prospetada. Este valor traduz-se numa estimativa de 95,8 fatalidades de aves/ano para a totalidade da linha (23,918 km).

No que respeita às aves de tamanho médio, como o pombo-torcaz, os resultados obtidos permitiram estimar uma mortalidade anual de 39,5 aves para os troços amostrados, o que representa 7,3 aves por quilómetro de área prospetada. Estes resultados traduzem-se numa estimativa de 174,4 fatalidades/ano para a extensão total da linha.

Relativamente à distribuição espacial das fatalidades observadas, esta revelou-se, durante o primeiro ano de exploração, apenas restrita ao topo norte da linha, concretamente (i) junto à subestação de Ferro, na envolvente do apoio P76, e (ii) a cerca de 2,3 km a sul desta subestação, na área próxima do aterro localizado a sul de Monte Serrano (entre os apoios P67 e P66).

O número de fatalidades observado é ainda reduzido para que se possa aferir a existência de pontos críticos que exijam medidas adicionais/complementares de proteção. Ainda assim, refira-se que em ambos os casos, as fatalidades ocorreram em troços da linha que já apresentam dispositivos anti-pouso/nidificação e sinalizadores visuais nos cabos (espirais). De todo o modo, espera-se que a continuação da monitorização contribua com informação que permita avaliar de um modo mais

robusto, a dimensão dos impactes sobre a avifauna e, se necessário, definir eventuais medidas adicionais que possam contribuir para a sua minimização.

Em forma de conclusão, considera-se que o Plano de Monitorização, tal como está delineado, permitirá avaliar eventuais impactes da infraestrutura sobre a avifauna da área de estudo, não se preconizando a sua revisão.

7 Bibliografia

Almeida, J., Godinho, C., Leitão, D., Lopes, R.J. (2022) - Lista Vermelha das Aves de Portugal Continental. SPEA, ICNF, LabOR/UE, CIBIO/BIOPOLIS, Portugal.

APA/REN (2008) - Guia Metodológico para a Avaliação de Impacte Ambiental das Infraestruturas da Rede Nacional de Transporte de Eletricidade. Agência Portuguesa do Ambiente e Rede Eléctrica Nacional, S.A.

Alerstam T, Rosén M, Bäckman J, Ericson PGP, Hellgren O. (2007) - Flight Speeds among Bird Species: Allometric and Phylogenetic Effects. PLoS Biol 5(8): e197. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.0050197>.

Birdlife International (2003) - Protecting Birds from Powerlines: a practical guide on the risks to birds from electricity transmission facilities and how to minimise any such adverse effects. T-PVS/Inf (2003) 15. Report written by BirdLife International on behalf of the Bern Convention. Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats, Standing Committee, 23rd meeting. Strasbourg, 1-4 December 2003.

Böttcher, S. (2024) - Contributo para a avaliação de impactes diretos de linhas de transporte de energia de muito alta tensão sobre a avifauna. Dissertação realizada no âmbito do Mestrado em Ecologia e Ambiente. Faculdade de Ciências da Universidade do Porto. 119 pp.

Cabral, M.J. (coord.), Almeida, J., Almeida, P.R., Dellinger, T., Ferrand de Almeida, N., Oliveira, M.E., Palmeirim, J.M., Queiroz, A.I., Rogado, L. & Santos-Reis, M. (eds.) (2005) - Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal. 2ª ed. Instituto da Conservação da Natureza/Assírio & Alvim. Lisboa. 660 pp.

CIBIO (2020) - Manual para a monitorização de impactes de linhas de muito alta tensão sobre a avifauna e avaliação da eficácia das medidas de mitigação. Cátedra REN em Biodiversidade. Centro de Investigação em Biodiversidade e Recursos Genéticos da Universidade do Porto. Vairão.

Dalthorp, D., Huso, M. and Dail, D. (2017) - Evidence of Absence (V2.0) Software User Guide. US Geological Survey (USGS) Data Series 1055. USGS, Reston, Virginia. 109 pp. doi: 10.3133/ds1055. Disponível em: <https://pubs.usgs.gov/ds/1055/ds1055.pdf>.

Dalthorp, D. (2024) - eoa3: Wildlife Mortality Estimator for Low Fatality Rates and Imperfect Detection. R package version 1.0.0.2, <https://CRAN.R-project.org/package=eoa3>.

Equipa Atlas (2008) - Atlas das Aves Nidificantes em Portugal (1999-2005). Instituto da Conservação da Natureza e da Biodiversidade, Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves, Parque Natural da Madeira e Secretaria Regional do Ambiente e do Mar. Assírio & Alvim. Lisboa.

Equipa Atlas (2018) - Atlas das Aves Invernantes e Migradoras de Portugal 2011-2013. Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves, LabOr - Laboratório de Ornitologia - ICAAM - Universidade de Évora, Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, Instituto das Florestas e Conservação da Natureza (Madeira), Secretaria Regional da Energia, Ambiente e Turismo (Açores) e Associação Portuguesa de Anilhadores de Aves. Lisboa.

Huso, M. M. P., D. Dalthorp, D. Dail, and L. Madsen (2015) - "Estimating Wind-Turbine-Caused Bird and Bat Fatality When Zero Carcasses Are Observed." *Ecological Applications* 25: 1213-1255. doi: 10.1890/14-0764.1.

IFC 2023. Post-construction bird and bat fatality monitoring for onshore wind energy facilities in emerging market countries: Good practice handbook and decision support tool. Washington, DC: World Bank Group. Disponível em: <https://www.ifc.org/en/insights-reports/2023/bird-bat-fatality-monitoring-onshore-wind-energy-facilities>.

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., Rochinha, C., Silva, C., Oliveira, A., Pedroso, N., Salgueiro, P. & Mira, A. (2022) - Guião de Boas Práticas: Solução Inovadora para a Redução de Mortalidade de Aves em Linhas Elétricas de Média Tensão: a Eco Esteira Horizontal. Projeto LIFE LINES. Universidade de Évora. ISBN: 978-972-778-253-6.

Mullarney, K., Svensson, L., Zetterström, D. & Grant, P. J. (2003) - Guia de Aves. Assírio & Alvim, Lisboa.

Parecer da Comissão de Avaliação (2020) - "Linha Elétrica A 220 Kv Entre a Subestação Nave da Mata e a Subestação de Ferro" Em Fase de Estudo Prévio. Fevereiro de 2020. Fase de estudo prévio.

R Development Core Team (2023). "R: A Language and Environment for Statistical Computing." R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>.

Rabie, P. A., D. Riser-Espinoza, J. Studyvin, D. Dalthorp, and M. Huso (2021) - AWWI Technical Report: Performance of the GenEst Mortality Estimator Compared to the Huso and Shoenfeld Estimators. Washington, DC. Available at www.awwi.org. © 2020 American Wind Wildlife Institute.

Recurso (maio de 2020) - Estudo de Impacte Ambiental da Linha Elétrica Aérea a 220 kV entre a subestação de Nave da Mata e a subestação de Ferro.

Recurso (2021) - RECAPE do projeto da Linha Elétrica Aérea a 220 kV entre a subestação de Nave da Mata e a subestação de Ferro.

Sutherland, W. (2006) - *Ecological Census Techniques - A Handbook*. Cambridge University Press, Cambridge.

Zar, J. H. (2010) - *Biostatistical Analysis* (5th ed.). Prentice Hall, New Jersey. 960 pp.

Anexo I - Análise de dados

A) Avifauna

Tabela A. Espécies de aves com observação de fatalidades durante as prospeções de mortalidade realizadas no primeiro ano de exploração, com a indicação dos seus estatutos de conservação (EC: Continente e IUCN Global) e inclusão nos anexos das Convenções de Berna (CBe), Bona (CBo), CITES e Diretiva Aves (DA), de acordo com Almeida *et al.* (2022).

NOME COMUM (FAMÍLIA)	NOME CIENTÍFICO	EC		FENOLOGIA	CBE	CBo	CITES	DA
		CONTINENTE	IUCN					
Cegonha-branca (Ciconiidae)	<i>Ciconia ciconia</i>	LC	LC	Mig/Rep Residente	II	II		A I
Pombo-torcaz (Columbidae)	<i>Columba palumbus</i>	LC	LC	Residente/ Visitante				D

B) EoA: Valores dos testes de remoção

Tabela B. Valores de testes de remoção utilizados para estimativa de fatalidade através do programa EoA (Dalthorp et al. 2017), considerando as épocas de reprodução, dispersão de juvenis, migração e invernada.

Médio		Grande	
Cpmin	Cpmax	Cpmin	Cpmax
0	1	4	5
0	1	14	22
0	1	0	1
0	1	0	1
0	1	4	5
7	8	2	3
0	1	2	3
2	3	0	1
0	1	2	3
3	4	3	4
3	4	3	4
0	1	8	9
2	3	3	4
4	5	0	1
2	3	2	3
0	1	1	2
0	1	2	3

Médio		Grande	
Cpmin	Cpmax	Cpmin	Cpmax
2	3	2	3
0	1	0	1
1	2	2	3
2	3	1	2
0	1	1	2
0	1	3	4
1	2	4	5
0	1	3	4
0	1	7	8
1	2	0	1
3	4	0	1
1	2	3	4
1	2	2	3
2	3	0	1
1	2	0	1
1	2	2	3
0	1	1	2
1	2	0	1
3	4	1	2
0	1	2	3
1	2	0	1
0	1	1	2
0	1	0	1
1	2	1	2
2	3	1	2
0	1	0	1
0	1	0	1
1	2	0	1
0	1	1	2
0	1	1	2
0	1	1	2

C) EoA: Probabilidades de Detecção

Gráfico A. Probabilidade de detecção global (g) das carcaças de tamanho médio.

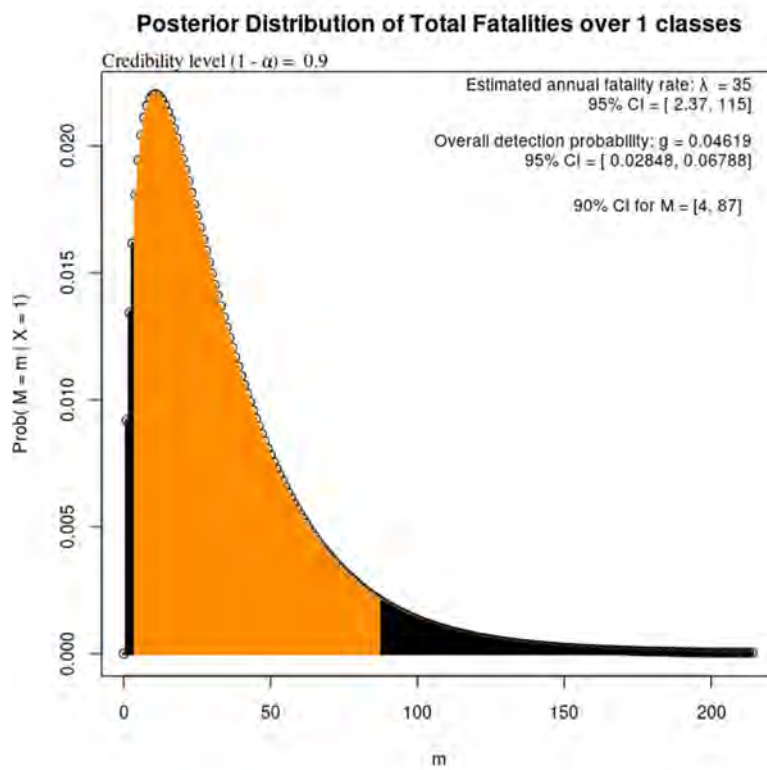
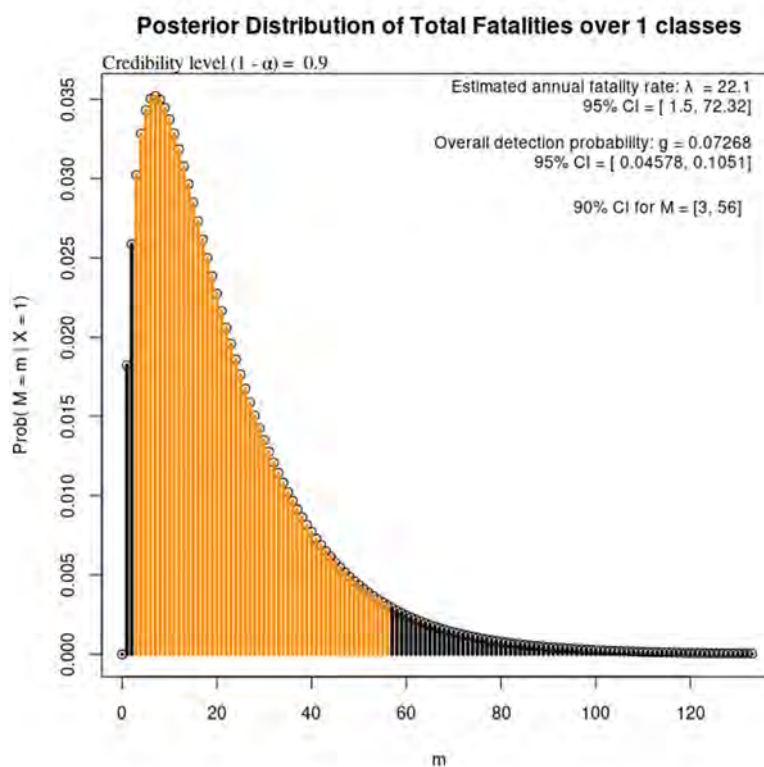


Gráfico B. Probabilidade de detecção global (g) das carcaças de tamanho grande.

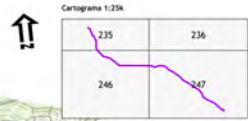
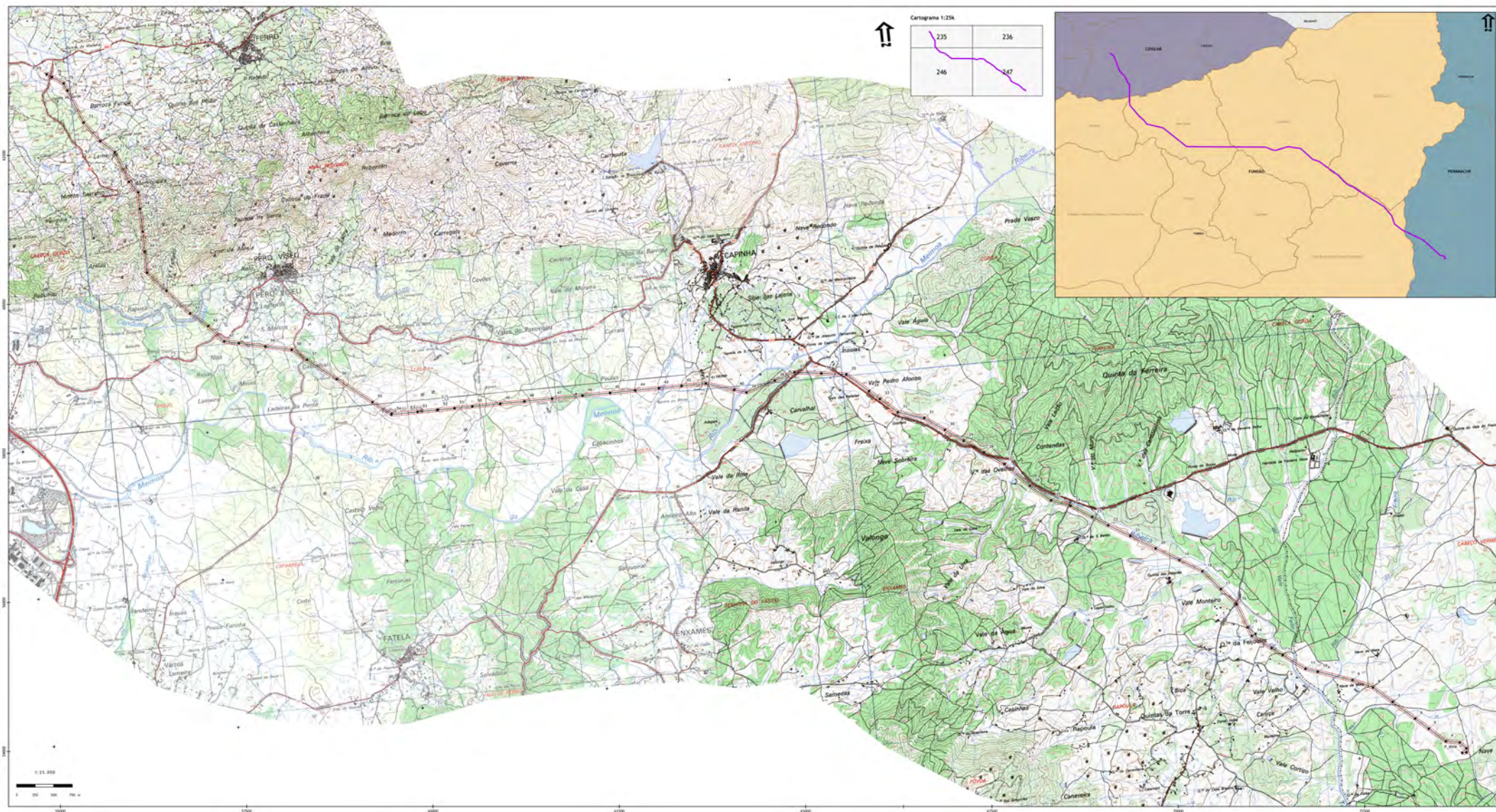


A solid grey square is positioned to the left of the section header.

Anexo II - Cartografia

Carta 1 - Enquadramento territorial

Carta 2 - Trabalho de campo - Transetos e localização da mortalidade de aves observada



— Linha elétrica a 220 kV
• Apoio
— Corredor de 45 m

Linha Elétrica a 220 kV entre a subestação Nave do Mato e a subestação de Ferro	
Monitorização de Mortalidades de Anfíbios na Faixa de Exploração (Ano 1)	Escala: 1:25.000 Data: Julho 2025
Enquadramento territorial Carta Militar	Carta: 1

Fuente: Cartas militares 235, 236 e 247 (plano).
Sistema de referência: PPRado-UTM84S
Data: Julho 2025

