



Linha Vieira do Minho - Pedralva 2, a 400 kV

Monitorização de avifauna

Relatório Anual 2 - Fase de Exploração (2018-2019)

Março de 2019



LOOKING
DEEP INTO
NATURE



ÍNDICE GERAL

1.	Introdução	4
1.1.	Identificação e objetivos da monitorização	4
1.2.	Âmbito do Relatório	4
1.3.	Enquadramento Legal	5
1.4.	Apresentação da estrutura do relatório	5
1.5.	Autoria técnica do relatório	5
2.	Antecedentes	7
2.1.	Antecedentes relacionados com os processos de AIA e Pós-AIA	7
2.2.	Antecedentes relacionados com a monitorização de aves	7
3.	Descrição do programa de monitorização	8
3.1.	Área de Estudo	8
3.2.	Período de Amostragem	11
3.3.	Determinação da mortalidade de aves	11
3.4.	Relação dos dados com características do projeto ou do ambiente exógeno ao projeto 17	
3.5.	Critérios de avaliação de dados	18
4.	Resultados e discussão	19
4.1.	Apresentação dos resultados obtidos	19
4.2.	Discussão, interpretação e avaliação dos resultados obtidos	22
4.3.	Avaliação da eficácia das medidas adotadas para prevenir ou reduzir impactes 23	
4.4.	Comparação com os impactes previstos no EIA	23
5.	Conclusões e Recomendações	24
5.1.	Síntese da avaliação dos impactes monitorizados	24
5.2.	Proposta ou alteração de medidas de mitigação	24
5.3.	Análise da adequabilidade dos programas de monitorização em curso	24
6.	Referências bibliográficas	25
7.	Anexos	27
7.1.	Anexo I – Lista de espécies identificadas para a área de estudo	28
7.2.	Anexo II - Registo fotográfico da mortalidade observada	30

1. INTRODUÇÃO

1.1. Identificação e objetivos da monitorização

O presente documento constitui o Relatório Anual 2 do programa de monitorização da avifauna na área de implantação da Linha Vieira do Minho - Pedralva 2, a 400 kV (LVRM.PDV2), no qual são apresentados os resultados relativos ao segundo ano de trabalhos, entre abril de 2018 a março de 2019.

O programa de monitorização tem como principal objetivo estimar a mortalidade de aves causada pela implantação da Linha elétrica em estudo. Tem também como objetivo a amostragem de avifauna durante uma época de reprodução, no sentido de clarificar a ocorrência das seguintes espécies-alvo:

- Açor (*Accipiter gentilis*);
- Águia-caçadeira (*Circus pygargus*)
- Falcão-abelheiro (*Pernis apivorus*)
- Falcão-peregrino (*Falco peregrinus*);
- Cegonha-preta (*Ciconia nigra*)
- Escrevedeira-amarela (*Emberiza citrinella*)
- Noitibó-cinzento (*Caprimulgus europaeus*);

Das espécies acima listadas, a águia-caçadeira está classificada com estatuto de ameaça Em Perigo (EN) e as restantes estão classificadas com estatuto de conservação Vulnerável (VU), segundo o Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal (Cabral *et al.*, 2006). Correspondem a espécies de aves que foram identificadas no Estudo de Impacte Ambiental (EIA) com ocorrência potencial ou confirmada para a área em estudo.

Para a Linha elétrica foram definidas medidas de minimização que se enquadram na redução de impacto sobre comunidade de aves (sinalização). No decorrer do programa de monitorização é feito o cruzamento da informação relativa à mortalidade de aves com a sinalização existente, no sentido de avaliar a sua adequabilidade e, caso se venha a verificar necessário, propor novas medidas de minimização.

1.2. Âmbito do Relatório

Para cumprir objetivos definidos para a avifauna foi delineado um esquema experimental direcionado para comunidade de aves, que inclui a área da Linha elétrica e sua envolvente próxima. As áreas abrangidas pelo desenho experimental localizam-se, no seu conjunto, na região Norte do país, abrangendo os concelhos de Vieira do Minho, de Póvoa do Lanhoso o concelho de Braga, no distrito de Braga.

Todas as ações de monitorização abrangidas pelo esquema experimental decorrem em fase de exploração da Linha. Os trabalhos dirigidos à amostragem de avifauna (espécies-alvo) decorreram no primeiro ano de monitorização, com arranque em abril de 2017 e término em maio desse mesmo ano. Os trabalhos dirigidos ao estudo de mortalidade de avifauna, arrancaram com previsão inicial também de um ano, com início de abril de 2017 e término março de 2018, com possibilidade de extensão dos trabalhos de prospeção de cadáveres até 2 anos (até março de 2020), caso os resultados obtidos até à data o justifiquem. No final do primeiro ano de trabalhos, conforme apresentado no Relatório Anual 1, considerou-se justificável a continuação da monitorização de mortalidade, pelo menos por mais um ano. É, assim, neste âmbito que decorrem os trabalhos do segundo ano de monitorização e no qual se enquadra o presente relatório.

De modo a cumprir os objetivos propostos para o segundo ano de monitorização foram realizadas as seguintes tarefas:

- Prospeção de cadáveres de aves;

Conforme exposto anteriormente e de acordo com o cronograma de trabalhos do estudo, no presente ano não foram realizadas tarefas de “amostragens da comunidade de aves (espécies-alvo)”, bem como “testes de detetabilidade e de remoção de cadáveres de aves”, cujos trabalhos decorreram e foram concluídos no primeiro ano de monitorização. Os resultados obtidos foram apresentados em detalhe no respetivo Relatório Anual 1, de março de 2018, vertendo-se no presente documento resumos dos resultados obtidos para as componentes que se considerem justificáveis (cuja informação tenha relevância para o ano em análise).

1.3. Enquadramento Legal

De acordo com o disposto nos termos do Decreto-Lei (DL) n.º 151-B/2013, de 31 de outubro, alterado pelo DL n.º 47/2014, de 24 de março, e pelo DL n.º 179/2015, de 27 de agosto e DL n.º 152-B/2017, de 11 de dezembro, que vieram revogar o anterior DL n.º 69/2000, de 3 de maio, alterado pelo Decreto-Lei nº 197/2005, de 8 de novembro, o EIA relativo ao empreendimento em causa apresenta um programa de monitorização para os descritores considerados mais sensíveis. Essa imposição legal foi formalizada na Declaração de Impacte Ambiental (DIA) emitida em novembro de 2014.

1.4. Apresentação da estrutura do relatório

O presente relatório de monitorização seguiu a estrutura definida na Portaria n.º 395/2015 de 4 de novembro. O seu conteúdo foi adaptado ao âmbito dos trabalhos efetuados, tal como previsto nesta mesma Portaria, sendo organizado em sete capítulos:

- Capítulo 1: Introdução – descrição dos objetivos, âmbito e enquadramento legal do estudo;
- Capítulo 2: Antecedentes – referências a documentos antecedentes (AIA e pós-AIA);
- Capítulo 3: Descrição dos programas de monitorização – descrição das metodologias de campo, análise de dados e critérios de avaliação;
- Capítulo 4: Resultados – apresentação e discussão dos resultados obtidos;
- Capítulo 5: Conclusões e recomendações – síntese da avaliação de impactes monitorizados e análise do plano e/ou das medidas de mitigação em curso;
- Capítulo 6: Referências bibliográficas;
- Capítulo 7: Anexos.

O respetivo esquema de apresentação pode ser consultado no Índice, página 3.

1.5. Autoria técnica do relatório

A equipa técnica responsável pelo presente relatório e pelo trabalho de campo é apresentada no Quadro 1.

Quadro 1 – Equipa técnica.

Nome	Formação	Funções
João Cardoso	Licenciado em Biologia Mestre em Ecologia Aplicada	Trabalhos de campo
Emanuel Ribeiro	Licenciado em Biologia Mestre em Ecologia, Biodiversidade e Gestão de Ecossistemas	Trabalhos de campo
Joana Santos	Licenciada em Biologia Ambiental – Variante Terrestres Mestre em Ecologia e Gestão Ambiental	Elaboração de relatório Gestão de projeto Coordenação
João Paula	Licenciado em Biologia	Coordenação

Nome	Formação	Funções
	Pós-graduado em Sistemas de Informação Geográfica – Recursos Agroflorestais e Ambientais	
Helena Coelho	Licenciada em Biologia Mestre em Ciências das Zonas Costeiras Doutorada em Biologia	Coordenação
Miguel Mascarenhas	Licenciado em Biologia Vegetal Aplicada Mestre em Avaliação de Impacto ambiental Pós-graduação em Sistemas de Informação Geográfica	Coordenação

Relatório entregue a 29 de março de 2019.

Citação recomendada:

Bioinsight. 2019. Monitorização de avifauna na Linha Vieira do Minho – Pedralva 2, a 400 kV. Relatório Anual 2 - Fase de Exploração (2018-2019). Relatório elaborado para REN, S.A. Bioinsight. Odivelas, março de 2019.

2. ANTECEDENTES

2.1. Antecedentes relacionados com os processos de AIA e Pós-AIA

O Projeto da Linha Vieira do Minho - Pedralva 2, a 400kV, designado “Linha Vieira do Minho - Pedralva 2, a 400kV e desvio da Linha Frades - Caniçada, a 150kV” foi sujeito, devido às suas características e localização, a um procedimento de Avaliação de Impacte Ambiental (Processo AIA n.º 2725), conforme estipulado no Regime Jurídico de AIA, Decreto-Lei (DL) n.º 151-B/2013, de 31 de outubro, alterado pelo DL n.º 47/2014, de 24 de março, e pelo DL n.º 179/2015, de 27 de agosto e DL n.º 152-B/2017, de 11 de dezembro, que vieram revogar o anterior DL n.º 69/2000, de 3 de maio, alterado pelo Decreto-Lei nº 197/2005, de 8 de novembro.

O processo decorreu em fase de projeto de execução e teve como autoridade de AIA a Agência Portuguesa do Ambiente. Decorridas as diversas fases previstas no procedimento de AIA, foi emitida, a 10 de novembro de 2014, uma DIA com parecer final favorável condicionado ao cumprimento de medidas minimização e programa de monitorização para a avifauna tendo, nesse documento, sido definidas as diretrizes para o cumprimento das mesmas.

As medidas de minimização direcionadas à avifauna foram formalizadas na DIA do Projeto e consistem na instalação de sinalização intensiva com dispositivos salva-pássaros (*Bird Flight Diverters – BFD*) nas zonas do traçado da Linha entre os apoios P5/4 a P45/43 e entre os apoios P72 a P81.

2.2. Antecedentes relacionados com a monitorização de aves

A REN, S.A. na sua qualidade de promotor elaborou em documentação as especificações técnicas para o programa, onde se encontram detalhadas as metodologias a aplicar para monitorização da avifauna na área do Projeto (incluindo a mortalidade). O seu conteúdo baseou-se, de forma geral, nas diretrizes impostas em fase de AIA e foi vertido no Plano de Monitorização elaborado para a LVRM.PDV2, a 400kV, datado de março de 2017 (Bioinsight, 2017).

Este constitui o segundo relatório anual relacionado com a monitorização, decorrida em fase de exploração da Linha, tendo como antecedente:

- Relatório Anual 01, que enquadrou todos os trabalhos realizados durante o primeiro de monitorização, entre abril de 2017 e março de 2018, e no qual foram apresentados e discutidos os resultados obtidos para a atividade ornítica (espécies-alvo) e mortalidade de aves.

3. DESCRIÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO

O desenho experimental para o presente estudo seguiu as diretrizes elencadas pela REN, S.A. para a monitorização e foi aplicado conforme descrito no Plano de Monitorização definido para a LVRM.PDV2, a 400kV (Bioinsight, 2017a).

Como referido na secção 1.2, os trabalhos dirigidos à Caracterização da avifauna (espécies-alvo) decorreram em exclusivo no primeiro ano de monitorização, podendo ser consultada a metodologia, resultados obtidos e respetiva discussão no Relatório Anual 1. Não existem, portanto, novos elementos a apresentar no presente documento.

3.1. Área de Estudo

A Linha Vieira do Minho - Pedralva 2, a 400 kV (LVRM.PDV2), tem uma extensão total de 33,2 km (Figura 1). A área de estudo do presente Plano de Monitorização corresponde à Linha em estudo e a uma área envolvente à mesma, compreendida por uma faixa de 3 km em torno da Linha (Figura 1). No seu conjunto, abrange as quadrículas UTM 10km x 10km NG50, NG60, NG61, NG71, NG81.

De acordo com o Atlas do Ambiente (APA, s/data), a área em estudo é caracterizada por uma temperatura média anual de 7,5°C a 12,5°C, com uma precipitação total que varia entre os 1600 e 2000 mm anuais, resultando numa humidade relativa entre os 75% e os 85%.

Em termos de ocupação do solo, atualmente os biótopos mais expressivos correspondem a plantações florestais (eucaliptais e resinosas – pinhais), que por vezes surgem em sistemas mistos (bosques ou florestas) com espécies de folhosas (Fotografia 1). Este biótopo tem maior representatividade na metade oeste da área de estudo, em particular nas cumeadas que intercetam e envolvem a Linha. As florestas de folhosas, com formações de carvalhos e outras espécies autóctones, surgem com maior frequência no extremo este da área em estudo, em cotas de menor altitude e com menor expressividade. As manchas de matos têm também alguma representatividade e são compostas, na sua maioria por matos de tojo (*Ulex* spp.), que surgem pontualmente intercaladas com manchas de prados naturais e afloramentos rochosos (Fotografia 1), e ocorrem nas zonas de maior altitude que intercetam a Linha elétrica, na metade este do traçado. Na área em estudo identificam-se ainda áreas agrícolas, que surgem principalmente associadas às povoações humanas, localizando-se em geral nas suas proximidades, nas zonas de menor altitude.

A Linha elétrica não interceta nenhuma área do Sistema Nacional de Áreas Classificadas ou Área Importante para as Aves (Costa *et al.*, 2003). Na envolvente próxima encontram-se o Parque Natural (PN) da Peneda-Gerês e o Sítio de Interesse Comunitário (SIC) das Serras da Peneda e Gerês (PTCON0001), cujo limite se localiza a menos de 1km da Linha em estudo. A Linha em estudo interseta uma área crítica para a conservação de avifauna (aves de rapina), segundo anterior ICNB, atual ICNF (ICNB, 2010; ICNF, 2019), marginalmente, entre os apoios 10/8 e 17/15 (em cerca de 4,1 km do traçado).



Fotografia 1 – Principais unidades de paisagem / biótopos identificados para a área de estudo.

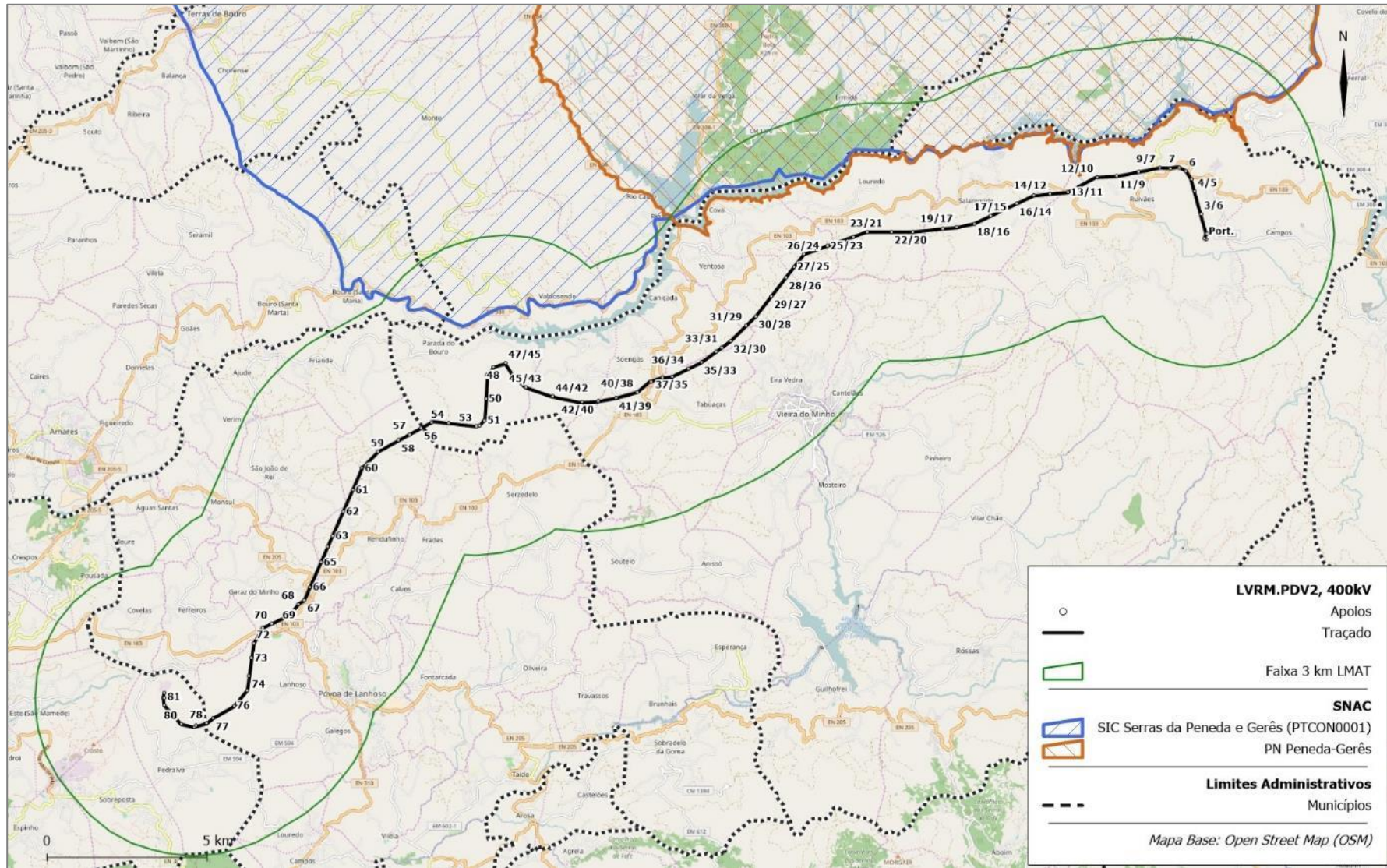


Figura 1 – Enquadramento da área de estudo.

3.2. Período de Amostragem

As ações de monitorização na LVRN.PDV2, 400 kV, associadas ao segundo ano da fase de exploração, decorreram no período compreendido entre abril de 2018 e fevereiro de 2019. No Quadro 2 encontra-se discriminado o cronograma dos trabalhos realizados durante o ano em análise.

Os trabalhos relacionados com a monitorização da mortalidade de aves abrangeram as quatro épocas do ano: reprodução (primavera), dispersão pós-reprodutora (verão) e migração outonal (outono) de 2018 e invernada (inverno) de 2018/2019.

Quadro 2 – Calendarização dos trabalhos referentes à monitorização da avifauna na LVRM.PDV2, 400kV. Nas células estão indicados os dias de cada mês em que os trabalhos foram efetuados.

Ano	Mês	Prospeção de cadáveres
2018	abril	-
	maio	16 e 17, 23 e 24, 30 e 31
	junho	06 e 07
	julho	-
	agosto	04 e 05, 11 e 12, 18 e 19, 25 e 26
	setembro	-
	outubro	20 e 21, 27 e 28
	novembro	03 e 04, 10 e 11
	dezembro	-
2019	janeiro	05 e 06, 12 e 13, 19 e 20, 26 e 27
	fevereiro	-
	março	-

3.3. Determinação da mortalidade de aves

3.3.1. Parâmetros avaliados

Para a determinação da mortalidade de aves causada pelas Linhas foram recolhidos os seguintes parâmetros:

- Número de aves de pequeno, médio e grande porte encontradas mortas em cada época de prospeções nos troços em estudo;
- Determinação dos fatores de correção e estimativas de mortalidade:
 - Taxa de detetabilidade de cadáveres pelos observadores;
 - Taxa de decomposição/remoção de cadáveres;
 - Estimativas de mortalidade anual por troço de linha prospetada e anual por km para a linha em estudo.

3.3.2. Locais e frequência de amostragem

3.3.2.1. Prospeção de cadáveres

Uma vez que, tal como identificado no EIA, a Linha em estudo interceta uma área crítica para a avifauna (rapinas; ICNF, 2019) em cerca de 4,1 km do traçado – marginalmente ao traçado da Linha entre os apoios 10/8 e 17/15 -, o desenho experimental para prospeção de cadáveres visou abranger a maior extensão e número de biótopos possível

dentro da área referida, assim como 20% da restante extensão de Linha. A localização dos troços de prospeção foi, contudo, condicionada pela orografia do terreno e pelas condições da vegetação, uma vez que se registam ao longo da Linha elétrica áreas inacessíveis ou de difícil acesso, por apresentarem um declive muito acentuado ou biótopos muito fechados (e.g. matos densos), que não oferecem condições de segurança aos observadores, bem como áreas privadas não transponíveis (e.g. herdades muradas/com portões fechados a cadeado).

Foram definidos 10 troços para prospeção de mortalidade de aves (por colisão), com amostragem atual de uma extensão total de 8,7km – THVP01 a THVP10 (**Erro! A origem da referência não foi encontrada.**). Dos troços definidos, 3 estão inseridos em área sensível, correspondendo à prospeção de um total aproximado de 2,9 km, ou seja, a 71% do traçado que intercepa a área sensível para avifauna. Os restantes 29% (1,2km) de troço de Linha que atravessam a área classificada como sensível para as aves intercetam zonas de declive muito acentuado, onde não é viável a acessibilidade e prospeção por parte do observador. Na restante Linha, são amostrados 7 troços de prospeção, num total de cerca de 5,7 km, ou seja, cerca de 20% da restante extensão Linha.

Parte do traçado da Linha encontra-se sinalizado com BFDs (sinalização do tipo “intensiva”), dando cumprimento às medidas de minimização para a avifauna, expostas na DIA do Projeto.

A cartografia dos locais de amostragem para prospeção de cadáveres encontra-se na Figura 2 .

Quadro 3 – Caracterização dos locais de prospeção de cadáveres de aves na LVRM.PDV2, 400kV.

Nome	Comprimento (m)	Biótopos dominantes	BFD	Apoios (Final)	Áreas Sensíveis
THVP01	675	Cultivo agrícola extensivo	x	4/5 a 7	-
THVP02	1150	Floresta mista e matos	x	10/18 a 12/10*	Área crítica para a avifauna (ICNB, 2010)
THVP03	1350	Matos baixos de tojo e afloramentos rochosos	x	13/11 a 16/14**	Área crítica para a avifauna (ICNB, 2010)
THVP04	425	Matos baixos de tojo e afloramentos rochosos	x	17/15***	Área crítica para a avifauna (ICNB, 2010)
THVP05	583	Matos baixos de tojo	x	21/19 a 22/20*	-
THVP06	490	Matos baixos de tojo e afloramentos rochosos	x	23/21 a 24/22**	-
THVP07	265	Matos baixos de tojo	x	29/27***	-
THVP08	1100	Matos altos, com pequenas parcelas agrícolas	x	34/32 a 38/36	-
THVP09	1115	Eucaliptal e matos baixos de tojo	x	42/40 a 44/42	-
THVP10	1365	Matos baixos de tojo e afloramentos rochosos, com floresta mista	-	59 a 61*	-

* tem início 150-300m antes do primeiro apoio

** finaliza 150-300m depois do último apoio

*** c.a. de 150-150 para cada lado do apoio

A prospeção de cadáveres de aves foi realizada em quatro períodos anuais, correspondentes às épocas fenológicas do ciclo das aves: invernada, reprodução, dispersão pós-reprodutora e migração outonal. Cada época de amostragem, efetuada nos períodos anteriormente descritos, foi constituída por 4 campanhas de prospeção consecutivas, realizadas com uma periodicidade de 7 dias.

No segundo ano do programa de monitorização, foram concretizadas prospeções nos 4 períodos anuais, num total de 16 campanhas de prospeção: 4 em época de reprodução (maio), 4 em época de dispersão pós-reprodutora (agosto), 4 em época de migração outonal (outubro/novembro), em 2018; e 4 em época de invernada (janeiro), em 2019.

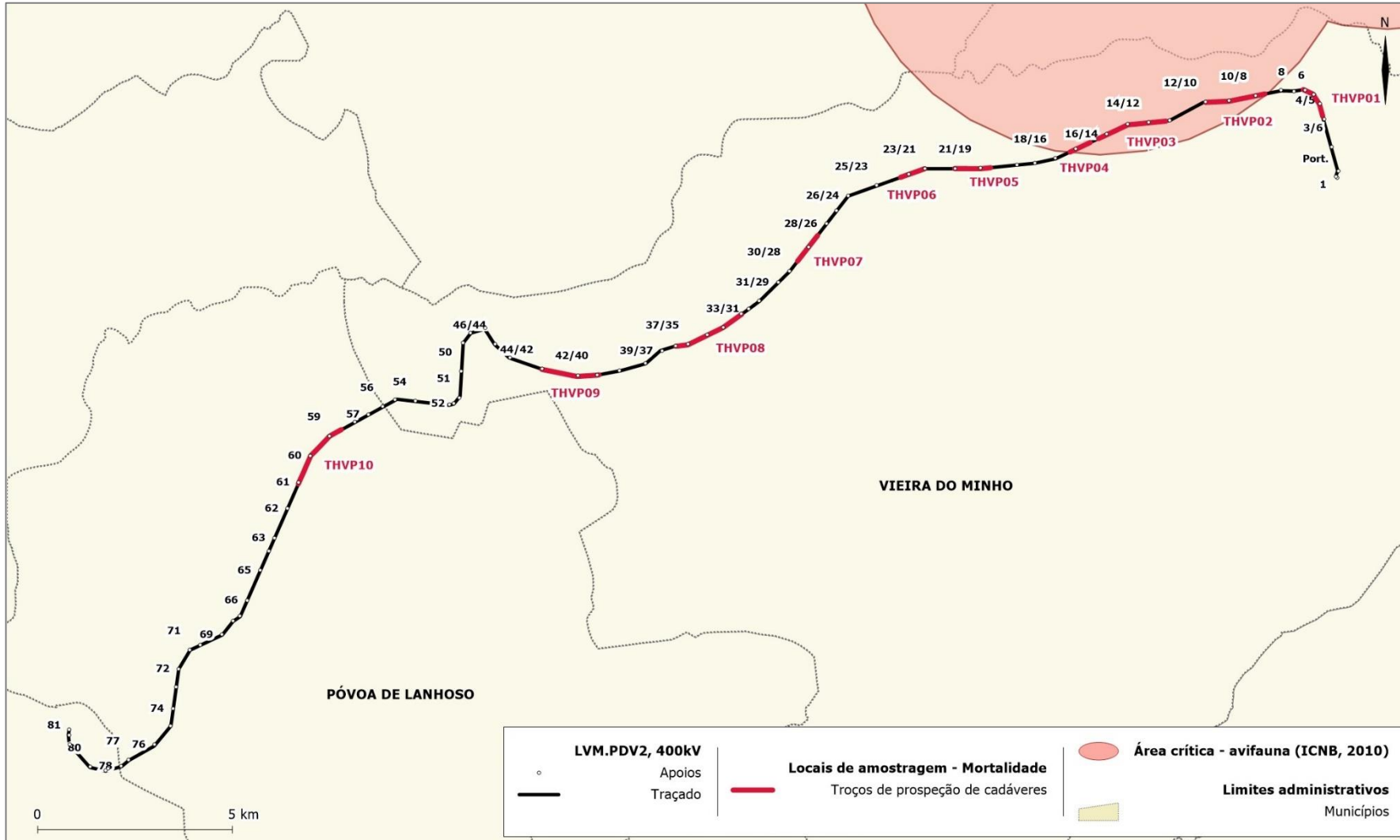


Figura 2 – Localização dos percursos de prospeção de cadáveres.

3.3.2.1. Determinação da taxa de deteção de cadáveres

Tendo em vista a obtenção de estimativas das taxas de deteção, a utilizar no cálculo da estimativa da mortalidade real, foram realizados testes de detetabilidade no primeiro ano de monitorização, em fase de exploração da Linha, tendo os mesmos sido realizados numa única época anual, tal como previsto. A metodologia detalhada foi apresentada no Relatório Anual 1, podendo ser consultada nesse documento. Não obstante, uma vez que os resultados obtidos para as taxas de deteção se vertem no presente relatório, por constituírem dados necessários às estimativas de mortalidade real associada à Linha, descreve-se um resumo da metodologia aplicada, seguindo-se a mesma lógica nos subcapítulos seguintes.

Os testes de detetabilidade foram elaborados a partir de um desenho experimental que permitisse a integração de diferentes fatores, tais como a estrutura da vegetação existente ao longo dos troços prospetados sob as Linhas e a dimensão das aves suscetíveis de serem vítimas de colisão (ICNF, 2019). O desenho experimental simulou as condições encontradas pelo observador durante a prospeção de cadáveres.

3.3.2.2. Determinação da taxa de remoção de cadáveres

Tendo em vista a determinação da taxa de remoção de cadáveres, a utilizar no cálculo da estimativa da mortalidade real, foram realizados testes de remoção no primeiro ano de monitorização, em fase de exploração da Linha, tendo os mesmos sido realizados ao longo de 4 épocas anuais (reprodução, dispersão pós-reprodutora, migração outonal e hibernada), tal como previsto. A metodologia detalhada foi apresentada no Relatório Anual 1, podendo ser consultada nesse documento. Não obstante, uma vez que os resultados obtidos para as taxas de remoção se vertem no presente relatório, por constituírem dados necessários às estimativas de mortalidade real associada à Linha, descreve-se um resumo da metodologia aplicada, seguindo-se a mesma lógica nos subcapítulos seguintes.

A metodologia dos testes de remoção de cadáveres foi idêntica em todas as campanhas de teste. A localização dos cadáveres foi selecionada de forma aleatória ao longo dos eixos da faixa de prospeção das Linhas, mas garantindo um mínimo de 100 metros de distância entre eles e tendo em conta uma distribuição pelos habitats em função da sua representatividade ao longo da Linha. Em cada campanha de teste, foram realizadas visitas diárias até ao 4º dia (inclusive) e depois ao 7º, 14º e 21º dias após colocação, para verificação da sua permanência ou não no terreno ou de eventuais vestígios de predação.

3.3.3. Técnicas e métodos de recolha de dados

3.3.3.1. Prospeção de cadáveres

A prospeção de cadáveres foi feita por 1 observador, que percorreu o terreno a pé, posicionando-se de forma a assegurar a prospeção de uma faixa de 5m para cada lado da projeção no solo dos cabos mais exteriores da linha elétrica. A linha foi prospetada nos dois sentidos de forma a cobrir toda a área de prospeção. A velocidade de deslocação e a localização dos percursos foram adaptados consoante a visibilidade que o habitat proporcionava.

Sempre que um cadáver foi encontrado foram registados, sempre que possível, os seguintes dados:

- a) Espécie e sexo do indivíduo;
- b) Tipo de item (e.g. ave inteira, só ossos ou penas)
- c) Presença ou ausência de traumatismos (indícios por observação externa que possam apontar a causa de morte);
- d) Registo de indícios de predação;
- e) Estimativa do tempo de permanência no terreno após a morte, determinada de acordo com 5 categorias: I - 1 a 2 dias; II - 2 dias a uma semana; III - 1 a 2 semanas; IV - 2 a 4 semanas; V - Mais de 1 mês.
- f) Localização (ponto GPS);

- g) Descrição do habitat e cobertura do solo no local;
- h) Fotografias digitais dos indivíduos.

Os cadáveres encontrados foram ainda recolhidos para evitar a duplicação do registo nas prospeções subsequentes, sendo acondicionados em sacos de plástico e congelados para posterior confirmação da espécie em laboratório, se necessário.

3.3.3.2. Determinação da taxa de deteção de cadáveres

Os testes de detetabilidade foram estratificados em função de fatores que influenciam a detetabilidade de cadáveres durante as prospeções, nomeadamente: *i)* da estrutura dos biótopos presentes, os quais foram categorizados em 3 classes de visibilidade em função da densidade de cobertura e altura de vegetação; *ii)* de acordo com o tamanho das aves de ocorrência regular na área de estudo, tendo para o efeito sido utilizados modelos que simulam cadáveres de 3 classes de tamanho (pequeno, médio e grande porte), e cujos parâmetros morfométricos foram obtidos partir da obra de Snow & Perrins (1998) e utilizados numa análise de agrupamentos pelo algoritmo de *k*-médias (Hartigan, 1975; Hartigan & Wong, 1979).

Para cada combinação de classe de visibilidade e tamanho de modelo, foi feita uma experiência de deteção com 10 modelos, perfazendo um total de 90 modelos utilizados nos testes. Cada uma destas experiências replicada 3 vezes, através da realização dos testes por 3 observadores diferentes, os quais não tiveram conhecimento do número total de modelos colocados em cada área. As áreas foram prospectadas separadamente por cada observador, segundo a mesma metodologia das prospeções de cadáveres.

3.3.3.3. Determinação da taxa de remoção de cadáveres

Para os testes de remoção foram utilizados cadáveres que simularam dois níveis distintos de dimensão de aves – pequeno/médio e grande porte. Para a realização dos testes de remoção houve o cuidado de sacrificar um número mínimo de animais, não comprometendo, contudo, a validação estatística dos resultados. Em cada campanha de teste foram colocados 20 cadáveres de cada classe de tamanho (total de 40 cadáveres), distribuídos ao longo da faixa de prospeção da Linha.

3.3.4. Métodos de tratamento de dados

3.3.4.1. Prospeção de cadáveres

Os dados recolhidos durante as prospeções de mortalidade foram inseridos no SIG do projeto, com o intuito de identificar, por um lado, locais com maior incidência de colisões e, por outro, confrontar os dados recolhidos durante a amostragem de avifauna (espécies-alvo) com os dados associados a acidentes por colisão na área de estudo.

3.3.4.2. Determinação da taxa de deteção de cadáveres

Para determinar a probabilidade de deteção em cada classe de visibilidade recorreu-se ao módulo “Search Efficiency” da plataforma on-line *Wildlife Fatality Estimator* (www.wildlifefatalityestimator.com). Posteriormente, para calcular a probabilidade de deteção de cada troço prospectado, a detetabilidade dos cadáveres em cada classe de visibilidade ($p_{classe\ i}$) foi ponderada pela representatividade que cada uma das classes (i) possui na área prospectada.

$$p = \sum (p_{classe\ i} \times \% \text{ de ocorrência classe } i \text{ na área cartografada})$$

Os parâmetros finais calculados, para cada classe de tamanho, foram:

- Probabilidade de deteção por classe de visibilidade;
- Probabilidade de deteção total nos troços de Linhas prospectados.

3.3.4.3. Determinação da taxa de remoção de cadáveres

Para determinar o coeficiente de correção para a remoção de cadáveres na área em estudo seguiu-se as metodologias apresentadas por Bernardino (2008) e Bispo *et al.* (2010), tendo-se recorrido ao módulo “Carcass Persistence” da plataforma on-line *Wildlife Fatality Estimator* (www.wildlifefatalityestimator.com) para os cálculos.

Foram determinados os fatores de correção associados à remoção de cadáveres, necessários ao cálculo da mortalidade real segundo os estimadores de Korner-Nievergelt *et al.* (2011), Jain *et al.* (2007) e Meyer (1978). Estes fatores de correção foram, respetivamente, calculados da seguinte forma:

- **Probabilidade de permanência diária (s)** – probabilidade média de um cadáver não ser removido num período de 24h, tendo em conta o tempo de intervalo (em dias) entre prospeções. Para o cálculo deste fator de correção foi utilizada a seguinte fórmula:

$$s = \frac{1}{I} \sum_{j=1}^I \frac{b_j}{b_{j-1}}$$

Em que s é o número de cadáveres que permaneceram no dia j dos testes de remoção e I é o intervalo (em dias) entre prospeções ($I=7$).

- **Taxa de permanência (Sc)** – é a proporção de cadáveres que permanece (i.e., não é removida) num determinado intervalo de tempo. Segundo Jain *et al.* (2007), deve-se assumir que o risco de um cadáver ser removido, entre prospeções, é constante ao longo do tempo, pelo que em prospeções semanais o tempo médio decorrido entre a colisão e a deteção pelo observador é, em média, de 3,5 dias = $(1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6)/6$ (arredondado para 4 dias). A taxa de permanência em prospeções semanais (Sc_{semanal}) é a proporção de cadáveres que permaneceram 4 dias após a colocação dos cadáveres no terreno. Este parâmetro é equivalente ao parâmetro “NRN” segundo as fórmulas de Meyer (1978) (subcapítulo seguinte).

3.3.4.4. Estimativas de mortalidade de aves

Para determinar a mortalidade real associada às Linhas elétricas em estudo é necessário que os valores de mortalidade registados durante as campanhas de prospeção sejam corrigidos através da aplicação dos dois fatores de correção referidos nos subcapítulos anteriores: taxa de detetabilidade e de remoção de cadáveres entre prospeções.

No presente relatório, são apresentados os resultados obtidos de acordo com a aplicação de três estimadores de mortalidade distintos:

- Korner-Nievergelt et al., 2011;*
- Jain et al., 2007;*
- Meyer, 1978.*

Foram utilizadas fórmulas diferentes para a estimativa de mortalidade real no presente relatório, pois até à data não existe ainda um estimador único, que produza estimativas precisas sob quaisquer circunstâncias. Contudo, ao longo dos últimos anos têm vindo a ser desenvolvidos estimadores progressivamente mais complexos, que incluem cada vez mais fatores que condicionam as estimativas da mortalidade. Este aumento de complexidade tem permitido que as estimativas se tornem cada vez menos enviesadas e, por isso, mais próximas da realidade. Neste ponto, salienta-se as fórmulas desenvolvidas por Korner-Nievergelt *et al.* (2011), pois são considerados dos estimadores que produzem estimativas de mortalidade menos enviesadas (Korner-Nievergelt *et al.* 2011; Strickland *et al.*, 2011). No lado oposto, salienta-se que a fórmula de Meyer (1978) (adaptada por Neves *et al.*, 2005), corresponde a uma das versões mais simples das fórmulas existentes, tendo vindo a ser verificado que, de forma geral, este estimador tende a sobrestimar a mortalidade real, quando comparado com outras fórmulas existentes (Korner-Nievergelt *et al.* 2011).

Nos casos de Korner-Nievergelt *et al.* (2011) e Jain *et al.* (2007), independentemente do estimador, a estimativa da mortalidade (M) para o período amostrado, em que foram efetuadas n_s prospeções, foi calculada através da seguinte fórmula:

$$M = \sum_{i=1}^n C_i / \pi_i$$

em que C_i corresponde à mortalidade observada na prospeção i (número de indivíduos mortos pelo conjunto dos aerogeradores) e π_i a probabilidade de um cadáver não ser removido e ser detetado na prospeção i .

Segundo o estimador de Korner-Nievergelt *et al.* (2011), a probabilidade conjunta de um cadáver não ser removido e ser detetado no período total amostrado é dada por:

$$\pi_i = f * \frac{\left(s \frac{1-s^I}{1-s} \right) \left(\sum_{i=0}^{n_s-1} (n_s - i) [(1-f) s^I]^i \right)}{n_s I}$$

onde f é a probabilidade de um cadáver ser detetado, s é a probabilidade média de um cadáver ser detetado, s é a probabilidade média de um cadáver não ser removido num período de 24h, I é o intervalo (em dias) entre prospeções ($I=7$) e n_s o número total de prospeções realizadas.

De acordo com o estimador de Jain *et al.* (2007), a probabilidade conjunta de um cadáver não ser removido e ser detetado na prospeção i é dada por:

$$\pi_i = Se * Sc$$

onde Se é a probabilidade de um cadáver ser detetado pelo observador e Sc é a proporção de cadáveres que, em média, permanece até ao dia de prospeção i .

Por fim, foi ainda calculada a estimativa de mortalidade segundo a seguinte fórmula, adaptada de Meyer (1978) (Neves *et al.* 2005):

$$TME = MO \times 1 / (TPE \times MAP \times PEO \times NRN)$$

em que MO = mortalidade observada, ou seja, número de cadáveres encontrados; NRN = proporção de aves não removidas por necrófagos durante a média do intervalo de dias entre prospeções sucessivas (equivalente à taxa de permanência - Sc); PEO = proporção de aves encontradas pelo observador; TPE = proporção do troço prospetado eficazmente; MAP = proporção de aves que morre na área prospetada, em que se assume um valor médio de 0,50 (Neves *et al.* 2005).

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

A monitorização em curso decorre em fase de exploração da LVRM.PDV2, 400kV, sendo os principais indicadores de atividade do projeto a própria presença e funcionamento da infraestrutura. Uma vez que foi implementada na Linha elétrica uma medida de minimização especificamente direcionada para redução da mortalidade de avifauna (colocação de BFDs), esta informação será tida em conta na análise dos resultados.

São ainda recolhidos os dados de fatores exógenos ao projeto (*e.g.* dados atmosféricos). São também considerados, sempre que haja informação disponível, outros fatores exógenos que podem ocorrer de forma mais excepcional ou não serem associados a cada local de amostragem. Estes incluem, por exemplo, a existência de outras infraestruturas nas proximidades, a ocorrência de incêndios florestais, ou ainda a incidência de outros fatores de perturbação (obras, pedreiras, etc.) que afetem a área de estudo e não estejam relacionados com o projeto. Esta recolha será efetuada com o intuito de procurar avaliar uma relação entre fatores exógenos ao projeto e os resultados obtidos em termos dos padrões de distribuição e abundância das espécies em estudo. Ressalva-se, contudo, que de forma



geral a recolha desta informação não permite obter dados com robustez para análise estatística, contudo, é efetuada uma análise qualitativa dos mesmos, por se considerar que a sua ocorrência, ainda que pontual, pode influenciar os resultados obtidos.

3.5. Critérios de avaliação de dados

Os dados recolhidos nas diferentes ações de amostragem de avifauna decorridos no primeiro ano de trabalhos permitiram clarificar a ocorrência de espécies-alvo na área de estudo, durante a época de reprodução, bem como a sua abundância e distribuição (Relatório Anual 1).

No caso da mortalidade de aves por colisão com a Linha, cujos trabalhos decorreram no primeiro ano de monitorização e se prolongaram para um segundo ano, será efetuado um mapa que indique os locais de mortalidade e será determinada, sempre que possível, a existência de “pontos críticos”, ou seja, as zonas de Linha onde se verifiquem mais mortes. Esta informação, será analisada atendendo a fatores como o uso do solo e a espécie afetada (estatuto de conservação). Será também aferida a existência de épocas fenológicas e/ou de espécies mais sensíveis em termos do impacto da Linha, associadas a maior mortalidade. Os resultados serão comparados com os valores disponíveis na bibliografia de referência nacional, como os apresentados por Neves *et al.* (2005). Paralelamente serão consultados trabalhos de monitorização a decorrer na proximidade da área de estudo, caso existam e estejam disponíveis dados para o efeito, de modo a contextualizar os potenciais efeitos da linha ao nível local e regional.

Os dados serão analisados no sentido de avaliar a eficácia das principais medidas de mitigação propostas, nomeadamente a sinalização das Linhas para a minimização das colisões de aves.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Apresentação dos resultados obtidos

4.1.1. Caracterização da avifauna

Como referido na secção 1.2, os trabalhos dirigidos à Caracterização da avifauna (espécies-alvo) decorreram em exclusivo no primeiro ano de monitorização, podendo ser consultada a metodologia, resultados obtidos e respetiva discussão no Relatório Anual 1. Não existem, portanto, novos elementos a apresentar no presente documento.

Apresenta-se a listagem total de espécies de aves inventariadas na área de estudo ao longo do período de monitorização decorrido (Anexo I).

4.1.2. Determinação da mortalidade de aves

4.1.2.1. Prospeção de cadáveres

Durante as campanhas de prospeção de cadáveres na Linha elétrica realizadas no segundo ano de monitorização, foi encontrado 1 indício de mortalidade. Conforme exposto no Quadro 4, a ocorrência foi detetada durante a época de verão, correspondendo a um pardal (*Passer domesticus*). No Anexo II encontra-se um registo fotográfico da mortalidade observada.

O indício foi encontrado no troço de prospeção THVP01. Este troço está sinalizado com BFDs (sinalização do tipo “intensiva”) (Figura 3). Não foi observada mortalidade de rapinas ou outras espécies classificadas com elevado risco de colisão nos troços de Linha que intercetam a área crítica para aves de rapina (ICNF, 2019). Da mesma forma, não se registaram indícios de mortalidade de nenhuma das espécies-alvo do programa de monitorização, ou de outras espécies com estatuto de conservação elevado em Portugal (“Vulnerável”, “Em Perigo” ou “Criticamente em Perigo”; Cabral *et al.*, 2006).

Quadro 4 - Listagem dos cadáveres de aves encontrados ao longo da LVRM.PDV2, 400kV, no conjunto das campanhas de prospeção efetuadas no segundo ano de monitorização, durante as épocas fenológicas de reprodução, dispersão pós-reprodutora, migração outonal e invernada.

Data	Troço de prospeção	Nome comum	Nome científico	Estado
11-08-2018	THVP01	Pardal	<i>Passer domesticus</i>	Poucos indícios de predação ou traumatismos



Figura 3 – Localização dos indícios de mortalidade encontrados no conjunto das campanhas de prospeção de cadáveres efetuadas durante épocas fenológicas de reprodução (primavera) e dispersão pós-reprodutora (verão) de 2018.

4.1.2.2. Determinação da taxa de deteção de cadáveres

A taxa de detetabilidade final a utilizar como fator de correção nas estimativas de mortalidade real, por classe de tamanho de ave para a Linha em estudo, apresenta-se no Quadro 5.

Quadro 5 – Taxa de detetabilidade (\pm erro-padrão), expressa em percentagem, estimada para a área prospectada na LVRM.PDV2, 400kV, por porte de cadáver aves.

Troço	Grande	Médio	Pequeno
THVP01	42,3	26,4	11,8
THVP02	35,4	20,5	8,3
THVP03	32,0	18,0	7,0
THVP04	40,0	24,0	10,0
THVP05	32,0	18,0	7,0
THVP06	40,0	24,0	10,0
THVP07	40,0	24,0	10,0
THVP08	32,0	18,0	7,0
THVP09	82,0	68,0	43,0
THVP10	40,0	24,0	10,0
Taxa de detetabilidade (Total da área prospectada)	41,6 \pm 4,7	26,5 \pm 4,7	12,4 \pm 3,4

4.1.2.3. Determinação da taxa de remoção de cadáveres

No Quadro 6 apresentam-se os resultados finais para dois fatores de correção da mortalidade associados à remoção de cadáveres, a utilizar para as estimativas de mortalidade real, de acordo com os estimadores considerados.

Quadro 6 – Fatores de correção da remoção de cadáveres, para prospeções semanais, necessários à estimativa da mortalidade de aves para a área de estudo.

Época	Fatores de correção	
	Probabilidade de permanência diária (s)	Taxa de permanência (Sc)
Primavera	0,82	0,48
Verão	0,81	0,30
Outono	0,81	0,40
Inverno	0,93	0,65

4.1.2.4. Estimativas de mortalidade

Durante as 16 semanas de prospeção realizadas no segundo ano de monitorização das Linhas, no conjunto das 4 épocas fenológicas foi encontrado 1 indício de mortalidade, associado a 1 ave de pequeno porte. No Quadro 7 figuram as estimativas de mortalidade real após a aplicação dos fatores de correção de cada um dos estimadores considerados (Korner-Nievergelt *et al.* 2011, Jain *et al.* 2007 e fórmulas adaptadas de Meyer, 1978) para a linha elétrica em estudo, para o ano em análise. Dada a continuidade da realização de prospeções ao longo de dois anos de monitorização, no Quadro 7 figuram igualmente os resultados obtidos no primeiro ano de monitorização, de forma a facilitar a comparação e apresentar os resultados cumulativos obtidos no âmbito do programa, bem como a estimativa da mortalidade média anual para total do programa de monitorização.

Especificamente no segundo ano de monitorização, as estimativas para o período prospetado, no conjunto dos troços de amostragem, apontam para valores diferentes, consoante o fator de correção selecionado. Segundo Korner-Nievergelt *et al.* (2011) a mortalidade de aves terá sido de cerca de 15 indivíduos de pequeno porte. Para os outros estimadores considerados nesta análise as estimativas de mortalidade real foram superiores. De acordo com o estimador de Jain *et al.* (2007), terão morrido cerca de 28 aves de pequeno porte e segundo as fórmulas adaptadas de Meyer (1978) (Neves *et al.*, 2005) terão morrido cerca de 56 indivíduos de pequeno porte.

Extrapolando os valores de mortalidade obtidos para o total anual e por quilómetro de linha, os resultados do segundo ano apontam para uma mortalidade total de aves de cerca de 5 aves/km/ano (Korner-Nievergelt *et al.*, 2011), 10 aves/km/ano (Jain *et al.*, 2007) ou 19 aves/km/ano (Meyer, 1978; Neves *et al.*, 2005), de acordo com o estimador considerado.

No cômputo geral dos dois anos de prospeção decorridos no âmbito do programa de monitorização foram encontrados um total de 14 indícios de mortalidade (Quadro 7). As estimativas de mortalidade real para todas as aves, obtidas para o segundo ano de monitorização em comparação com o ano anterior foram consideravelmente inferiores aos valores obtidos no primeiro ano. Em termos médios anuais para o total da monitorização e extrapolando os valores de mortalidade obtidos para os totais anuais e por quilómetro de linha, os resultados globais apontam para uma mortalidade média total de aves de cerca de 20 aves/km/ano (Korner-Nievergelt *et al.*, 2011), 32 aves/km/ano (Jain *et al.*, 2007) ou 64 aves/km/ano (Meyer, 1978; Neves *et al.*, 2005), de acordo com cada estimador considerado.

Quadro 7 – Estimativas de mortalidade real de aves de pequeno, médio e grande porte para o período amostrado e total anual por quilómetro, de acordo com os estimadores de Korner-Nievergelt *et al.* 2011 (KN); Jain *et al.*, 2007 (Jain) e com as fórmulas adaptadas de Meyer 1978 (Meyer).

Porte	Ano	Mortalidade observada no período prospetado	Mortalidade Estimada para os troços da Linha e período amostrados (9,4 km; 16 semanas)			Estimativas de mortalidade (Número de aves/km/ano)		
			KN	Jain	Meyer	KN	Jain	Meyer
Pequeno	Ano 01	5	67,5	99,0	206,2	23,3	34,2	71,3
	Ano 02	1	15,1	27,8	55,6	5,2	9,6	19,2
	Média anual	-	41,3	63,4	130,9	14,3	21,9	45,3
Médio	Ano 01	2	10,3	13,0	29,9	3,6	4,5	10,3
	Ano 02	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Média anual	-	5,2	6,5	15,0	1,8	2,2	5,2
Grande	Ano 01	6	25,2	45,4	78,8	8,7	15,7	27,2
	Ano 02	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Média anual	-	12,6	22,7	39,4	4,4	7,8	13,6
Total	Ano 01	13	103,0	157,4	314,9	35,6	54,4	108,9
	Ano 02	1	15,1	27,8	55,6	5,2	9,6	19,2
	Média anual	-	59,1	92,6	185,2	20,4	32,0	64,0

4.2. Discussão, interpretação e avaliação dos resultados obtidos

4.2.1. Caracterização da avifauna

As amostragens dirigidas à avifauna em época de reprodução de 2017, no primeiro ano de monitorização (Relatório Anual 1) resultaram na confirmação da presença de três das seis espécies de aves identificadas como alvo do programa de monitorização, nomeadamente, duas espécies de aves de rapina – águia-caçadeira (*Circus pygargus*) e falcão-peregrino (*Falco peregrinus*); e uma ave noturna – o noitibó-cinzento (*Caprimulgus europaeus*). Durante os trabalhos de campo decorridos na área de estudo para o segundo ano de monitorização não se registaram, durante as deslocações na área de estudo, novas confirmações de espécies-alvo ou de espécies com estatuto de conservação elevado segundo o Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal (Cabral *et al.*, 2006).

4.2.2. Mortalidade

Os trabalhos realizados durante os dois anos de monitorização em fase de exploração das Linhas em estudo (32 campanhas de prospeção) permitiram confirmar a ocorrência de mortalidade de aves. No total dos trabalhos foram encontrados 14 indícios de mortalidade de aves, dos quais 13 indícios foram registados no primeiro ano e 1 no segundo ano de monitorização, representando uma redução no volume de indícios encontrados e, consequentemente, no valor de mortalidade real estimada em cada ano.

Especificamente para o segundo ano de monitorização, a espécie encontrada – pardal – corresponde a uma espécie residente, comum e abundante em território nacional (Equipa Atlas, 2008). No total da monitorização, em concordância com o exposto no Relatório Anual 1, não foram detetadas espécies com estatuto “Criticamente em Perigo” (CR), “Em Perigo” (EN) ou “Vulnerável” (VU), segundo o Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal (Cabral *et al.* 2006). Das espécies detetadas ao longo dos dois anos de trabalhos nenhuma se insere no grupo de aves de rapina. Nenhuma das espécies detetada se encontra na lista de espécies-alvo do presente programa de monitorização.

Ao longo da monitorização, incluindo o primeiro (Relatório Anual 1) e o segundo ano de trabalhos, a ocorrência de mortalidade foi confirmada em área com sinalização intensiva de BFD e sem sinalização. Contudo, nenhum dos cadáveres detetados pertence a espécies-alvo da presente monitorização, que justificaram a sinalização da linha devido ao seu risco de colisão estar classificado como Intermédio ou Elevado segundo ICNF (2019). Assim, no que

concerne às espécies-alvo, não se verificou a ocorrência do impacto mortalidade. Esta ausência de mortalidade poderá estar relacionada com o facto de a maior parte da linha estar sinalizada intensivamente com BFD.

Em termos comparativos com outros estudos realizados na região, decorreu o programa de *Monitorização de avifauna nas linhas a 400KV entre os reforços de potência de Salamonde II e Venda Nova III e o Posto de Corte de Vieira do Minho*, no âmbito do qual não foram encontrados indícios de mortalidade de aves por colisão com Linhas (Bioinsight, 2017b), pelo que os resultados obtidos na linha agora em estudo representam valores superiores em termos de mortalidade. No que respeita a outros estudos em outras áreas de habitat semelhante, verifica-se que a mortalidade média anual estimada para a linha (por km) em estudo foi superior, quando comparada com a mortalidade estimada para as *Linhas Recarei – Vila Nova de Famalicão e Vermoim – Vila Nova de Famalicão, a 400 kV* com a da linha, estudadas durante o mesmo período (Bioinsight 2019). Estas diferenças devem-se sobretudo aos resultados obtidos no primeiro ano de monitorização da linha em análise (LVRM.PDV2, 400 kV), nomeadamente à elevada mortalidade estimada de aves de pequeno porte na linha Vieira do Minho - Pedralva 2, a 400 kV, que fez aumentar o valor total de mortalidade estimada, sendo que os valores de mortalidade estimada para aves de médio e grande porte, nesse mesmo ano, não diferem de uma forma tão expressiva dos valores das linhas em comparação. Por outro lado, de acrescentar que, ao isolar apenas os resultados para estimativas de mortalidade no segundo ano de monitorização em fase de exploração das referidas Linhas (Bioinsight, 2019), verifica-se que os resultados para a LVRM.PDV2, 400kV foram inferiores, qualquer que seja o estimador considerado.

Por fim, de referir que a mortalidade média anual de aves por quilómetro de Linha, estimada de acordo com as fórmulas adaptadas de Meyer (1978) para a LVRM.PDV2, 400kV, em estudo, (64 aves/km/ano) é superior à média nacional calculada por Neves *et al.* (2005) de 13,92 aves/km/ano. Quando se considera apenas os resultados do segundo ano de monitorização, a mortalidade anual por quiróptero de Linha, estimada de acordo com as fórmulas adaptadas de Meyer (1978) (19 aves/km/ano), constitui um valor consideravelmente mais próximo do obtido na obra de referência nacional.

4.3. Avaliação da eficácia das medidas adotadas para prevenir ou reduzir impactes

Durante as campanhas de prospeção realizadas nos dos primeiros anos de trabalhos foi observada mortalidade na Linha elétrica, incluindo nos troços sinalizados com BFDs. No entanto, não se registou mortalidade de espécies-alvo ou outras espécies sensíveis à colisão, que justificaram a sinalização intensiva da linha com BFD. Assim, considera-se que até ao momento as medidas adotadas estão a ser eficazes na minimização da probabilidade de ocorrência de mortalidade por colisão das espécies alvo, contribuindo assim para uma diminuição da significância deste impacto sobre a comunidade de aves em geral.

4.4. Comparação com os impactes previstos no EIA

No EIA foi prevista a existência de impactes sobre a avifauna decorrentes da implantação das Linhas elétricas, nomeadamente, a ocorrência de mortalidade de aves por colisão com a infraestrutura. No decorrer da monitorização foram encontrados indícios de mortalidade, confirmando a ocorrência do efeito mortalidade, sendo de referir que nenhuma das espécies identificadas apresenta estatuto de conservação preocupante em Portugal, nem consta da lista de espécies-alvo do presente programa de monitorização pelo que, neste aspeto mais crítico se considera que o impacto será pouco significativo ou negligenciável. Para a comunidade em geral, as estimativas de mortalidade de aves no total dos dois apontam para valores de mortalidade relativamente elevados quando comparados com a obra de referência nacional (Neves *et al.*, 2005), situação que não se verifica de forma tão expressiva ao analisar somente os resultados do segundo ano. Há a ressaltar que se verificou uma redução considerável nos valores de mortalidade observada e estimada entre o primeiro e o segundo ano de monitorização e que as estimativas se baseiam maioritariamente no registo de columbiformes e passeriformes de ocorrência comum, encontrados na área de estudo.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O presente relatório constitui o segundo relatório anual do programa de monitorização previsto em caderno de encargos emitido pela REN, posteriormente vertidos no Plano de Monitorização para a monitorização da avifauna na LVRM.PDV2, 400kV (Bioinsight, 2017a).

5.1. Síntese da avaliação dos impactes monitorizados

Não foi detetada a ocorrência do impacte mortalidade nas espécies-alvo da presente monitorização ou de outras espécies com estatuto de conservação preocupante em Portugal. Atendendo aos resultados obtidos, no cômputo global do programa de monitorização, estima-se que os impactes decorrentes do projeto sejam negligenciáveis ou pouco significativos.

5.2. Proposta ou alteração de medidas de mitigação

Não existem novas propostas ou propostas de alteração das medidas de mitigação.

5.3. Análise da adequabilidade dos programas de monitorização em curso

O programa em curso é adequado face aos objetivos propostos em caderno de encargos pela REN, posteriormente vertidos no Plano de Monitorização para a monitorização da avifauna na LVRM.PDV2, 400kV. O presente documento apresenta os dados relativos ao ano 2 de monitorização em fase de exploração da Linha, congregando igualmente os resultados relevantes obtidos no primeiro ano da monitorização, em particular no que respeita aos trabalhos de avaliação da mortalidade de aves.

Conforme o previsto no Plano de Monitorização, a continuidade ou não do programa de monitorização é avaliada no final do segundo ano de trabalhos. Os resultados obtidos no cômputo total dos 2 anos de monitorização parecem indicar uma tendência para a redução de ocorrência de mortalidade de aves associada linha elétrica, sugerindo que os efeitos sobre a comunidade poderão ser pouco significativos ou mesmo negligenciáveis. Contudo, dado o considerável número de indícios encontrado (e correspondente mortalidade estimada) no Ano 1 de monitorização, considera-se que será relevante que o programa de monitorização em curso tenha continuidade por mais um ano, no que à avaliação da mortalidade de aves diz respeito. Desta forma, será possível obter um volume de dados mais conclusivo acerca da tendência de redução de mortalidade que se tem vindo a verificar na LVRM.PDV2.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APA. s/ data. *Atlas Digital do Ambiente*. Agência Portuguesa do Ambiente. Disponível em <http://www.apambiente.pt>.

Bernardino, J. 2008. *Estimativas da mortalidade de aves e quirópteros em parques eólicos: avaliação das metodologias em uso e propostas para o seu aperfeiçoamento*. Tese para a obtenção do grau de mestre em Ecologia e Gestão Ambiental. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

Bioinsight. 2017a. Plano de monitorização de avifauna na Linha Vieira do Minho – Pedralva 2, a 400 kV. Bioinsight. Odivelas, março de 2017.

Bioinsight. 2017b. Monitorização de avifauna nas linhas a 400KV entre os reforços de potência de Salamonde II e Venda Nova III e o Posto de Corte de Vieira do Minho. Relatório elaborado para REN, S.A. Bioinsight. Odivelas.

Bioinsight. 2019. Monitorização de avifauna nas Linhas Recarei - Vila Nova de Famalicão e Vermoim - Vila Nova de Famalicão, a 400 kV. Relatório Anual 2 – Fase de Exploração (2018-2019). Relatório elaborado para REN, S.A. Bioinsight. Odivelas, março de 2018.

Bispo, R., Palminha, G., Bernardino, J., Marques, T. & Pestana, D. 2010. *A new statistical method and a web-based application for the evaluation of the scavenging removal correction factor*. Proceedings of the VIII Wind Wildlife Research Meeting. Lakewood, Colorado, 19-21 October 2010. Pp 33-35.

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.). 2006. *Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal 2ª ed.* Instituto da Conservação da Natureza/Assírio & Alvim. Lisboa.

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.

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.

Hartigan, J.A. 1975. *Clustering Algorithms*, NY: Wiley.

Hartigan, J.A., and Wong, M.A. 1979. Algorithm AS136: A k-means clustering algorithm. *Applied Statistics*, 28:100-108.

ICNB. 2010. *Manual de apoio à análise de projectos relativos à instalação de linhas aéreas de distribuição e transporte de energia eléctrica*. Instituto da Conservação da Natureza e Biodiversidade. Relatório não publicado.

ICNF. 2019. *Manual de apoio à análise de projetos relativos à instalação de linhas aéreas de distribuição e transporte de energia eléctrica – versão revista*. Instituto da Conservação da Natureza e Biodiversidade. Relatório não publicado.

Jain, A., Kerlinger, P., Curry, R. & Slobodnik, L. 2007. *Annual Report for the Maple Ridge Wind Power Project: Postconstruction Bird and Bat Fatality Study - 2006*. Final Report. Curry and Kerlinger, LLC.

Korner-Nievergelt, F., Korner-Nievergelt, P., Behr, O., Niermann, I., Brinkmann, R. & Hellriegel, B. 2011. A new method to determine bird and bat fatality at wind energy turbines from carcass searches. *Wildlife Biology*. Volume: 17, Issue: 4.

Meyer, J.R. 1978. *Effects of transmission lines on bird flight behavior and collision mortality*. Bonneville Power Admin., Portland, Ore.

Neves, J., Infante, S., & Ministro, J. 2005a. *Estudo sobre o Impacto das Linhas Eléctricas de Muito Alta Tensão na Avifauna em Portugal*. SPEA Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves e Quercus Associação Nacional de Conservação da Natureza, Castelo Branco.

Snow, D. & Perrins, C. 1998. *Cramp's the complete birds of the Western Palearctic on CD-ROM*. Oxford University Press.





7. ANEXOS



7.1. Anexo I – Lista de espécies identificadas para a área de estudo

Espécies de aves identificadas para a área de estudo (Fenologia – Litoral Norte): R – Residente, I – Invernante, MR – Migrador reprodutor; MP – Migrador de Passagem; Livro Vermelho de Portugal (LVVP) e IUCN: EN – Em Perigo, VU – Vulnerável, NT – Quase Ameaçada, LC – Pouco Preocupante, DD – Informação Insuficiente; *Species of European Conservation Concern* (SPEC): 1 - espécies ameaçadas a nível global, 2 – espécies com estatuto de conservação europeu desfavorável e concentradas na Europa, 3 – Espécies com estatuto de conservação europeu desfavorável não concentradas na Europa, N-S – Non-SPEC, N-SE – Non-SPEC Europe); Convenções de Berna e Bona: presença nos respetivos Anexos; Tendência de distribuição nacional: AP- Aumento possível, AS – Aumento seguro, S/a – Sem alteração, RS – Redução segura, RP – Redução possível, Indet - Indeterminado; Habitat: Aq – Aquático; F – Florestal, Ag – Agrícola, M – Matos, Ind – Indiferenciado; * Segundo Atlas das Aves Nidificantes (Equipa Atlas, 2008); ** Risco de Colisão segundo ICNF (2019).

Ordem	Nome científico	Nome comum	LVVP	VIUCN	Fenologia	SPEC	D.L. nº 156-A/2013 (Anexo)	C.Berna	C.Bona	Tendência de distribuição nacional(*)	Habitat (*)	Risco Colisão LE**
CICONIFORMES	<i>Ciconia ciconia</i>	Cegonha-branca	LC	LC	MR	2	A-I	II	II	AS	Ag	-
ACCIPITRIFORMES	<i>Milvus migrans</i>	Milhafre-preto	LC	LC	MR	3	A-I	II	II	S/a	F	-
ACCIPITRIFORMES	<i>Neophron percnopterus</i>	Britango	EN	EN	MR	3	A-I	II	II	RS	Ind	Intermédio
ACCIPITRIFORMES	<i>Circus cyaneus</i>	Tartaranhão-cinzento	CR/VU	LC	I / R	3	A-I	II	II	RP	Ag	Intermédio
ACCIPITRIFORMES	<i>Circus pygargus</i>	Águia-caçadeira	EN	LC	MR	N-SE	A-I	II	II	RS	Ag	Intermédio
ACCIPITRIFORMES	<i>Buteo buteo</i>	Águia-d'asa-redonda	LC	LC	R	N-S	-	II	II	S/a	F	-
ACCIPITRIFORMES	<i>Hieraaetus pennatus</i>	Águia-calçada	NT	LC	MR	3	A-I	II	II	AS	F	-
FALCONIFORMES	<i>Falco tinnunculus</i>	Peneireiro	LC	LC	R	3	-	II	II	S/a	Ag	-
FALCONIFORMES	<i>Falco peregrinus</i>	Falcão-peregrino	VU	LC	R	N-S	A-I	II	II	AS	Ind	Intermédio
GALLIFORMES	<i>Alectoris rufa</i>	Perdiz	LC	LC	R	2	-	III	-	RP	Ag	-
COLUMBIFORMES	<i>Columba palumbus</i>	Pombo-torcaz	LC	LC	R	N-SE	-	-	-	AP	Ind	-
COLUMBIFORMES	<i>Streptopelia turtur</i>	Rola-brava	LC	LC	MR	3	-	III	II	S/a	Ag	-
CUCULIFORMES	<i>Cuculus canorus</i>	Cuco	LC	LC	MR	N-S	-	III	-	S/a	Ind	-
STRIGIFORMES	<i>Otus scops</i>	Mocho-d'orelhas	DD	LC	MR	2	-	II	-	RP	F	-
STRIGIFORMES	<i>Strix aluco</i>	Coruja-do-mato	LC	LC	R	N-SE	-	II	-	S/a	F	-
CAPRIMULGIFORMES	<i>Caprimulgus europaeus</i>	Noitibó-cinzento	VU	LC	MR	2	A-I	II	-	AP	F	Intermédio
PASSERIFORMES	<i>Lullula arborea</i>	Cotovia-dos-bosques	LC	LC	R	2	A-I	III	-	S/a	Ind	-

Ordem	Nome científico	Nome comum	LVP	LV IUCN	Fenologia	SPEC	D.L. nº 156-A/2013 (Anexo)	C.Berna	C.Bona	Tendência de distribuição nacional(*)	Habitat (*)	Risco Colisão LE**
PASSERIFORMES	<i>Alauda arvensis</i>	Laverca	LC	LC	R	3	-	III	-	RP	Ind	-
PASSERIFORMES	<i>Troglodytes troglodytes</i>	Cariça	LC	LC	R	N-S	-	II	-	S/a	F	-
PASSERIFORMES	<i>Prunella modularis</i>	Ferreirinha	LC	LC	R	N-SE	-	II	-	S/a	M	-
PASSERIFORMES	<i>Erithacus rubecula</i>	Pisco-de-peito-ruivo	LC	LC	R	N-SE	-	II	-	AP	Ind	-
PASSERIFORMES	<i>Phoenicurus ochruros</i>	Rabirruivo	LC	LC	R	N-S	-	II	-	S/a	Ind	-
PASSERIFORMES	<i>Saxicola torquatus</i>	Cartaxo	LC	LC	R		-	II	-	S/a	Ag	-
PASSERIFORMES	<i>Turdus merula</i>	Melro	LC	LC	R	N-SE	-	III	-	S/a	Ind	-
PASSERIFORMES	<i>Turdus viscivorus</i>	Tordoveia	LC	LC	R	N-SE	-	III	-	RS	Ind	-
PASSERIFORMES	<i>Sylvia undata</i>	Toutinegra-do-mato	LC	NT	R	2	A-I	II	II	RS	M	-
PASSERIFORMES	<i>Sylvia melanocephala</i>	Toutinegra-dos-valados	LC	LC	R	N-SE	-	II	II	AP	M	-
PASSERIFORMES	<i>Sylvia communis</i>	Papa-amoras	LC	LC	MR	N-SE	-	II	II	S/a	M	-
PASSERIFORMES	<i>Sylvia atricapilla</i>	Toutinegra-de-barrete	LC	LC	R	N-SE	-	II	II	AP	F	-
PASSERIFORMES	<i>Regulus ignicapilla</i>	Estrelinha-real	LC	LC	R	N-SE	-	II	II	AP	F	-
PASSERIFORMES	<i>Aegithalos caudatus</i>	Chapim-rabilongo	LC	LC	R	N-S	-	II	-	S/a	F	-
PASSERIFORMES	<i>Parus cristatus</i>	Chapim-de-poupa	LC	LC	R	2	-	II	-	S/a	F	-
PASSERIFORMES	<i>Parus ater</i>	Chapim-carvoeiro	LC	LC	R	N-S	-	II	-	S/a	F	-
PASSERIFORMES	<i>Corvus corone</i>	Gralha-preta	LC	LC	R	N-S	-	-	-	S/a	F	-
PASSERIFORMES	<i>Corvus corax</i>	Corvo	NT	LC	R	N-S	-	III	-	S/a	Ind	-
PASSERIFORMES	<i>Fringilla coelebs</i>	Tentilhão	LC	LC	R	N-SE	-	III	-	S/a	F	-
PASSERIFORMES	<i>Serinus serinus</i>	Milheira	LC	LC	R	N-SE	-	II	-	S/a	F	-
PASSERIFORMES	<i>Carduelis chloris</i>	Verdilhão	LC	LC	R	N-SE	-	II	-	S/a	Ind	-
PASSERIFORMES	<i>Carduelis cannabina</i>	Pintaroxo	LC	LC	R	N-S	-	II	-	S/a	Ag	-
PASSERIFORMES	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	Dom-fafe	LC	LC	R	N-S	-	III	-	AS	F	-
PASSERIFORMES	<i>Emberiza cia</i>	Cia	LC	LC	R	3	-	II	-	S/a	M	-

7.2. Anexo II - Registo fotográfico da mortalidade observada

Mortalidade observada nas prospeções efetuadas no segundo ano de trabalhos de monitorização na LVRM.PDV2, 400kv.

Época fenológica	Data	Troço de prospeção	Espécie		Foto
			Nome comum	Nome científico	
Dispersão pós-reprodutora	11-08-2018	THVP01	Pardal	<i>Passer domesticus</i>	