

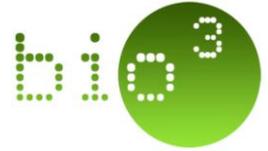
Linha Valdigem – Vermoim (VGVM) 4/5,  
troço entre a Subestação de Valdigem e o  
actual apoio 158 da LVGVM a 220kV

Monitorização dos vertebrados voadores

Relatório Final

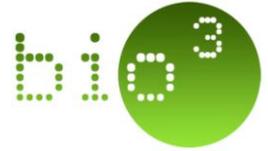
Maio de 2012

na vanguarda da biodiversidade



## ÍNDICE GERAL

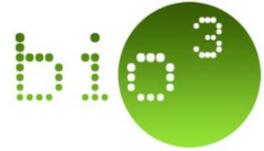
1. INTRODUÇÃO .....	5
1.1. IDENTIFICAÇÃO E OBJECTIVOS DA MONITORIZAÇÃO.....	5
1.1.1. Área de estudo .....	5
1.1.2. Período de amostragem.....	7
1.2. ENQUADRAMENTO LEGAL .....	8
1.3. APRESENTAÇÃO DA ESTRUTURA DO RELATÓRIO .....	8
1.4. AUTORIA TÉCNICA DO RELATÓRIO .....	8
2. ANTECEDENTES .....	9
2.1. ANTECEDENTES RELACIONADOS COM OS PROCESSOS DE AIA E PÓS-AIA .....	9
2.2. ANTECEDENTES RELACIONADOS COM A MONITORIZAÇÃO DAS COMUNIDADES .....	9
3. DESCRIÇÃO DOS PROGRAMAS DE MONITORIZAÇÃO.....	12
3.1. MONITORIZAÇÃO DAS POPULAÇÕES DE AVIFAUNA .....	12
3.1.1. Parâmetros Avaliados .....	12
3.1.2. Técnicas e métodos de recolha de dados .....	13
3.1.3. Tratamento e Critérios de avaliação dos dados.....	15
3.2. MONITORIZAÇÃO DA MORTALIDADE DOS VERTEBRADOS VOADORES.....	15
3.2.1. Parâmetros registados.....	16



3.2.2. Recolha e Tratamento de dados.....	16
4. RESULTADOS DOS PROGRAMAS DE MONITORIZAÇÃO.....	22
4.1. CARACTERIZAÇÃO DA COMUNIDADE DE AVES .....	22
4.1.1. Frequência de voo de aves através da linha.....	23
4.1.2. Índices de abundância.....	30
4.1.3. Nidificação nos apoios da linha eléctrica.....	34
4.2. MONITORIZAÇÃO DE MORTALIDADE DE VERTEBRADOS VOADORES .....	35
4.2.1. Prospecção de cadáveres.....	35
4.2.2. Taxas de detectabilidade de cadáveres .....	37
4.2.3. Taxas de remoção/decomposição .....	38
4.2.4. Estimativa de mortalidade.....	40
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	42
5.1. CARACTERIZAÇÃO DA COMUNIDADE DE AVES .....	42
5.2. MORTALIDADE DE AVES .....	43
6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	46
6.1. SÍNTESE DOS TRABALHOS EXECUTADOS.....	46
6.2. ANÁLISE DA ADEQUABILIDADE DOS PROGRAMAS DE MONITORIZAÇÃO EM CURSO.....	47



7. CALENDARIZAÇÃO .....	48
8. EQUIPA TÉCNICA .....	49
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	50
10. ANEXOS .....	52
10.1. ANEXO I – DESENHOS .....	52
10.2. ANEXO I – LISTAGEM DAS ESPÉCIES OBSERVADAS NA ÁREA DE ESTUDO..	57



## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1. IDENTIFICAÇÃO E OBJECTIVOS DA MONITORIZAÇÃO

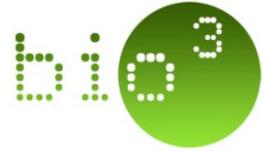
O presente documento constitui o Relatório Final de Monitorização dos vertebrados voadores da Linha Valdigem – Vermoim, troço entre a subestação de Valdigem e o actual apoio 158 da LVGVM a 220kV. São apresentados os resultados decorrentes das oito campanhas de amostragem realizadas em cada estação dos anos de 2010 e 2011, correspondendo às épocas fenológicas da reprodução, dispersão, migração e hibernação.

As acções de monitorização têm como principal objectivo identificar e avaliar a ocorrência de impactos desta linha nos vertebrados voadores, nomeadamente na avifauna e nos quirópteros, tendo sido definidos dois objectivos:

- Monitorização das populações de avifauna na área de estudo;
- Determinação da mortalidade de vertebrados voadores (aves e quirópteros).

#### 1.1.1. Área de estudo

A Linha Valdigem – Vermoim (Fotografia 1) tem cerca de 75km de extensão e atravessa 7 concelhos da região Norte, pertencentes a 3 distritos: concelho de Mesão Frio do distrito de Vila Real, concelhos de Lamego e Resende do distrito de Viseu e os concelhos de Valongo, Marco de Canaveses, Baião, Paredes e Penafiel do distrito do Porto (Anexo I – Desenho IA e IB). O seu traçado é coincidente com as quadrículas UTM (10x10km) NF46, NF55, NF56, NF65, NF75, NF85, NF95 e PF05. Esta linha é paralela em grande parte do seu traçado a uma linha de igual tipologia, já existente, denominada Recarei – Vermoim, com cerca de 20 km de extensão. A área em estudo caracteriza-se pela alternância de áreas agrícolas, povoamentos florestais e zonas de matos, com manchas de folhosas, de maior ou menor dimensão. Destaca-se a presença de galerias ripícolas e bosques de carvalho, pela sua importância ecológica e paisagística.



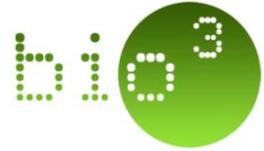
De acordo com o Atlas do Ambiente, a precipitação média anual da região varia entre os 800 e os 2000mm, chovendo, em média, mais de 75 dias por ano. Os valores médios anuais de temperatura e de humidade relativa variam entre os 12,5°-16°C e 75-85%, respectivamente.

Segundo a Biogeografia de Portugal continental (Costa *et al.* 1998) a área de estudo insere-se maioritariamente na região Eurosiberiana, Sub-região Atlântica-Medioeuropeia, Superprovíncia Atlântica, Província Cantabro-Atlântica e Superdistrito Miniense Litoral. A parte do traçado localizada mais a Este encontra-se, contudo, na região Mediterrânica, sub-região Mediterrânica Ocidental, Superprovíncia Mediterrânica Ibero-Atlântica, Província Carpetano-Ibérico-Leonesa e Superdistrito Duriense.

Na envolvente da área de estudo encontram-se várias áreas classificadas no âmbito do Sistema Nacional de Áreas Classificadas, nomeadamente o Sítio Alvão Marão (PTCON03), localizado a cerca de 1,2km a Norte da parte Este do traçado, área também classificada como *Important Bird Area* (IBA Serras do Alvão e Marão PT035). A Sul encontram-se também os Sítios da Serra de Montemuro (a 4,5km – PTCON25), Valongo (a 3,7km – PTCON024) e Rio Paiva (a 10km – PTCON59). Por sua vez, a cerca de 20km a Norte localiza-se o Parque Natural do Alvão.



**Fotografia I** – Linha de Transporte de Energia e a sua envolvente.

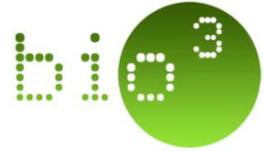


### 1.1.2. Período de amostragem

As acções de monitorização das comunidades de avifauna decorreram ao longo do ano de 2010 e 2011, sendo realizados trabalhos a três níveis: caracterização das comunidades de avifauna, monitorização da mortalidade na linha eléctrica e realização de testes de detectabilidade (Quadro I). No ano de 2011, segundo ano de monitorização, apenas foram realizados trabalhos a nível da monitorização de mortalidade na Linha Eléctrica.

**Quadro I** – Calendarização dos trabalhos referentes à monitorização dos vertebrados voadores da linha Valdigem-Vermoim (2010/2011). Nas células estão indicados os dias de cada mês em que os trabalhos foram efectuados.

Ano	Mês	Caracterização da avifauna	Mortalidade na Linha Eléctrica	Testes de detectabilidade	Época fenológica
2010	Abril	13 a 15	6 e 7	-	Reprodução
		20 a 24	21 a 23	21 a 23	
	Julho	12 a 15	1 a 2	12 a 15	Dispersão
		26 a 29	12 a 15	-	
	Setembro	20 a 22	20 e 21	-	Migração
	Outubro	12 a 14	12 e 14	12 e 14	
	Novembro	-	29 a 30	-	Invernada
	Dezembro	13 a 16	14 a 16	14 a 16	
27 a 30		-	-		
2011	Abril	-	2 a 5	-	Reprodução
		-	18 e 19		
	Junho	-	27 e 28	-	Dispersão
	Julho	-	11 e 12	-	
	Setembro	-	29 e 30	-	Migração
	Outubro	-	13 e 14	-	
	Novembro	-	28 e 29	-	Invernada
Dezembro	-	12 e 13	-		



## 1.2. ENQUADRAMENTO LEGAL

De acordo com o n.º 5 do artigo 12º do Decreto-Lei n.º 69/2000 de 3 de Maio, o Estudo de Impacte Ambiental (EIA) relativo ao empreendimento em causa apresentou um programa de monitorização para os descritores considerados mais sensíveis. Essa imposição legal foi formalizada na Declaração de Impacte Ambiental (DIA) emitida a 20 de Outubro de 2006.

## 1.3. APRESENTAÇÃO DA ESTRUTURA DO RELATÓRIO

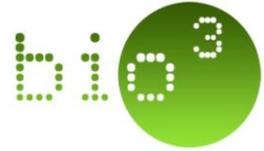
O presente relatório de monitorização seguiu a estrutura definida na Portaria n.º 330/2001 de 2 de Abril. O seu conteúdo foi adaptado ao âmbito dos trabalhos efectuados, tal como previsto nesta mesma Portaria.

O esquema de apresentação pode ser consultado no Índice, páginas 2 a 4.

## 1.4. AUTORIA TÉCNICA DO RELATÓRIO

O relatório de monitorização foi elaborado pelos seguintes técnicos:

- Ana Teresa Marques (Execução) – Licenciada em Biologia Aplicada aos recursos Animais – variante Terrestres; Mestre em Ordenamento do Território e Planeamento Ambiental;
- Joana Santos (Execução) – Licenciada em Biologia – variante Ambiental Terrestre; Mestre em Ecologia e Gestão Ambiental;
- Hugo Costa (Coordenação) – Licenciado em Biologia Aplicada aos recursos Animais – variante Terrestres; Mestre em Avaliação de Impacte Ambiental; Técnico Especialista em Ambiente.



## 2. ANTECEDENTES

### 2.1. ANTECEDENTES RELACIONADOS COM OS PROCESSOS DE AIA E PÓS-AIA

A Linha Valdigem – Vermoim, troço entre a subestação de Valdigem e o actual apoio 158 da LVGVM a 220kV foi submetida ao processo de Avaliação de Impacte Ambiental (Processo AIA n.º 1517), do qual resultou a emissão, em 20 de Outubro de 2006, de uma DIA com parecer Favorável Condicionado ao cumprimento de algumas medidas de minimização e de planos de monitorização, entre os quais um plano de monitorização dirigido para o grupo dos vertebrados voadores.

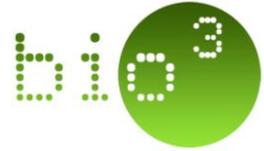
De modo a cumprir com o estipulado na DIA a Rede Eléctrica Nacional, S.A. adjudicou, em Fevereiro de 2010, os trabalhos constantes no Plano de Monitorização à Bio3 – Estudos e Projectos em Biologia e Valorização de Recursos Naturais, Lda..

### 2.2. ANTECEDENTES RELACIONADOS COM A MONITORIZAÇÃO DAS COMUNIDADES

Em Abril de 2010 foi elaborado o Plano de Monitorização referente à presente monitorização, onde são descritas as metodologias de recolha de dados no campo e a respectiva análise de dados. Este plano foi avaliado pelo Instituto da Conservação da Natureza e da Biodiversidade (ICNB), entidade que emitiu um parecer “favorável à sua implementação”, no Ofício 24082/2010 a 2 de Dezembro de 2010.

Ao longo do primeiro ano de monitorização foram elaborados quatro Relatórios Parcelares de Monitorização, onde cada um correspondia aos dados adquiridos em cada estação do ano: Primavera, Verão, Outono e Inverno. Estes relatórios foram entregues por ordem cronológica nos meses de Maio, Agosto, Novembro de 2010 e em Janeiro de 2011.

O primeiro relatório anual de monitorização foi entregue em Fevereiro de 2011, tendo o mesmo sido reformulado em Junho de 2011, de forma a responder às solicitações do ICNB apresentadas no ofício n.º 690/2011 de 17 de Maio de 2011 da Agência Portuguesa do Ambiente.



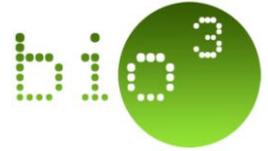
No referido parecer, o ICNB refere que no segundo ano de monitorização deverá ser feito um esforço acrescido para amostrar um maior número de troços sinalizados. Relativamente a esta solicitação, a equipa responsável pela elaboração da monitorização deu a indicação de que não seria possível aumentar o esforço de prospecção de troços sinalizados, pelas razões expostas em seguida:

“No decorrer da fase de AIA foi proposta a sinalização de 11 vãos da linha, onde se assumiu que o risco de colisão de aves com a linha era superior devido: (1) à maior extensão do vão, (2) à sobrepassagem de cursos de água que possam constituir locais preferenciais de movimentação de aves e (3) à possibilidade de ocorrência de nevoeiros, situação que potencia as colisões pela fraca visibilidade dos cabos, sobretudo, dos cabos terra. Assim, nesta linha foram sinalizados todos os vales de atravessamento de rios e ribeiras, não se tendo assinalado outros troços da linha.

Na primeira visita realizada à área de estudo no âmbito da monitorização efectuou-se a selecção dos troços a monitorizar, tendo os critérios da DIA como referência. No entanto, verificou-se que apenas um dos troços sinalizados era possível de amostrar. Este constrangimento foi assinalado no Plano de Monitorização, cujo protocolo metodológico obteve parecer favorável pelo ICNB no Ofício 24082 / 2010: *“dado o acentuado relevo da área de estudo, a elevada presença de áreas humanizadas e a vegetação por vezes densa, a prospectabilidade de cada troço acabou por ser o critério mais preponderante na selecção dos troços a monitorizar. Tendo em conta a diversidade de habitats dos troços seleccionados considera-se que os 8 troços seleccionados são representativos dos habitats atravessados pela linha eléctrica. No entanto, não será possível amostrar uma extensão representativa de troços sinalizados (apenas um troço é coincidente com um sector sinalizado), dado que nesta linha os troços sinalizados localizam-se em vales, nomeadamente atravessados por rios e ribeiras, locais que devido ao coberto vegetal e orografia, não é possível prospectar.”*

Para além da impossibilidade para prospectar os troços sinalizados nesta linha, a avaliação da eficácia da sinalização adoptada na Linha Valdigem – Vermoim (VGVM) 4/5 reveste-se de vários constrangimentos metodológicos, que não permitiriam concluir a respeito da eficácia da medida de minimização. Identificam-se os seguintes factores como limitantes para efectuar um delineamento experimental adequado à questão em análise:

- A sinalização efectuada nesta linha foi, tal como descrito anteriormente, bastante direccionada para um tipo de estrutura da paisagem, não representando toda a variabilidade no que diz respeito ao relevo e aos biótopos que são atravessados por



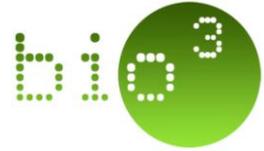
esta linha. Esta situação, por si só, introduz vários constrangimentos para a análise da eficácia da sinalização de linhas eléctricas, em particular porque não existem troços não sinalizados com as mesmas características dos sinalizados, que possam ser utilizados como referência;

- A maioria destes vãos atravessam várias estruturas viárias e ferroviárias, que podem ser responsáveis por mortalidade de espécimens da fauna e que podem contribuir para enviesamentos;
- O esforço de prospecção definido para a presente monitorização é relativamente diminuto para ser possível retirar conclusões sobre a eficácia da sinalização.

Face ao exposto considera-se que não estão reunidas as condições para aumentar o esforço de prospecção de vãos sinalizados e para avaliar a eficácia das medidas de sinalização implementadas.”

O relatório anual relativo ao ano I de monitorização foi reformulado tendo em conta estes aspectos e aprovado a 14 de Março de 2012, através do ofício nº 106/2012 da Agência Portuguesa do Ambiente.

No decorrer do segundo ano de monitorização foram elaborados o Quinto, Sexto, Sétimo e Oitavo Relatórios Parcelares, igualmente referentes a cada estação do ano. O relatório da Primavera foi entregue em Maio, o de Verão em Agosto, o de Outono em Outubro de 2011 e por fim, o de Inverno foi entregue em Janeiro de 2012.



### 3. DESCRIÇÃO DOS PROGRAMAS DE MONITORIZAÇÃO

As acções da monitorização subdividem-se em duas tarefas principais: a monitorização das populações da avifauna na área de estudo e a monitorização da mortalidade dos vertebrados voadores (avifauna e quirópteros), que são descritas nos próximos capítulos. A primeira tarefa de monitorização apenas foi prevista para o primeiro ano de monitorização (2010), pelo que no ano de 2011 apenas foram recolhidos dados a respeito da monitorização de vertebrados voadores.

#### 3.1. MONITORIZAÇÃO DAS POPULAÇÕES DE AVIFAUNA

##### 3.1.1. Parâmetros Avaliados

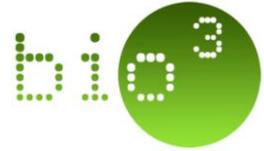
De forma a atingir os objectivos propostos para a monitorização da avifauna na área de estudo foram avaliados os seguintes parâmetros:

- a) Determinação da frequência de voo das aves através da linha;
- b) Determinação de índices de abundância de aves susceptíveis a colisão/electrocussão.

##### 3.1.1.1. Frequência de voo de aves através da linha

Para a determinação da frequência de voo das aves através da linha foram calculados os seguintes parâmetros:

- a) Frequência de ocorrência;
- b) Taxa de atravessamento;
- c) Parâmetros comportamentais dos indivíduos observados.



### 3.1.1.2. Índices de abundância

Para a determinação de índices de abundância de aves susceptíveis a colisão/electrocussão foram calculados os seguintes parâmetros:

- a) Riqueza específica;
- b) Abundância relativa;
- c) Frequência de ocorrência.

### 3.1.1.3. Nidificação nos apoios da linha eléctrica

A respeito da nidificação em apoios da linha eléctrica foi recolhido o seguinte parâmetro:

- a) N° de ninhos e respectiva espécie.

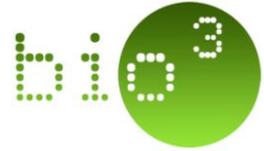
## 3.1.2. Técnicas e métodos de recolha de dados

### 3.1.2.1. Frequência de voo através da linha

Para determinar a frequência de voo das aves sobre a linha foram realizados 8 pontos de observação distribuídos ao longo de todos troços amostrados nas prospecções de mortalidade (Quadro 2). No Desenho (Anexo I – Desenho 2) apresenta-se a localização dos pontos de amostragem, que apresentam a designação PRVV, seguido do número identificativo de cada ponto.

Cada ponto foi amostrado duas vezes por estação, Primavera, Verão, Outono e Inverno, correspondendo, respectivamente, a cada uma das épocas fenológicas de reprodução, dispersão, migração e invernada, totalizando 8 réplicas durante o ano de 2010. Os pontos de observação tiveram a duração de 1 hora, período em que foram registadas todas as aves observadas a atravessar a linha, com recurso a telescópio e binóculos. Durante os censos efectuados foram recolhidos, sempre que possível, os seguintes parâmetros:

- a) Espécie;



- b) Número de indivíduos;
- c) Idade
- d) Altura de voo
- e) Tipo e direcção de voo
- f) Local e altura de atravessamento da linha, indicando-se se ocorreu pouso na linha ou nos apoios.

### 3.1.2.2. Índices de abundância

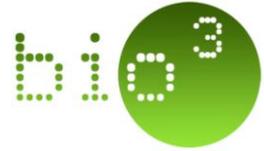
A determinação de índices de abundância das espécies presentes na área de estudo foi efectuada com base na realização de pontos de escuta e/ou observação (PPVV). No que respeita à determinação dos índices de abundância foram considerados os parâmetros populacionais riqueza específica, abundância relativa e frequência de ocorrência.

Em todos os troços estudados foram distribuídos 2 pontos de observação e/ou escuta, totalizando 16 pontos de amostragem (Anexo I - Desenho 2). Foram executadas duas campanhas de amostragem por cada estação/época fenológica, existindo réplicas de todos os pontos por cada época fenológica. As amostragens da reprodução ocorreram em Abril, as de dispersão em Julho, as de migração em Setembro e Outubro e as de invernada em Dezembro de 2010.

Cada ponto de amostragem teve a duração de 10 minutos, período em que foram anotadas todas as espécies observadas, tendo-se registado o número de indivíduos de acordo com a distância a que se encontravam do observador, em 4 bandas de distância (<50m; 50-100m; 100-250m; > 250m). Os trabalhos de recolha de dados foram efectuados com recurso a GPS, telescópio e binóculos.

### 3.1.2.3. Nidificação nos apoios da linha eléctrica

Durante os trabalhos de campo prospectaram-se os apoios da linha eléctrica, no sentido de registar todas as evidências de nidificação de espécies de avifauna nos mesmos.



### 3.1.3. Tratamento e Critérios de avaliação dos dados

#### 3.1.3.1. Frequência de voo de aves através da linha

Os dados recolhidos foram tratados de modo a determinar os seguintes parâmetros:

- a) Frequência de ocorrência – nº de vezes que uma espécie foi observada a atravessar a linha por ponto e época do ano;
- b) Taxa de atravessamento – nº de aves observadas a atravessar a linha por ponto e época do ano;
- c) Parâmetros comportamentais dos indivíduos observados – altura do voo.

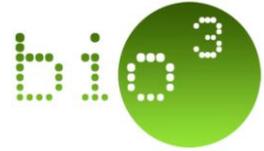
#### 3.1.3.2. Índices de abundância

No que diz respeito aos parâmetros considerados para o presente estudo há a referir o seguinte:

- a) A riqueza específica consiste no número de espécies por ponto de amostragem ou por área de estudo. Para o seu cálculo foram consideradas as espécies detectadas em todas as bandas de distância consideradas;
- b) A abundância relativa consiste no número de indivíduos por ponto de amostragem ou por área de estudo. Foram apenas considerados os indivíduos detectados nas duas primeiras bandas (<50m e 50 a 100m);
- c) A frequência de ocorrência consiste no número de pontos por amostragem em que cada espécie foi registada.

## 3.2. MONITORIZAÇÃO DA MORTALIDADE DOS VERTEBRADOS VOADORES

Para avaliar se a linha eléctrica em estudo é responsável por uma mortalidade significativa de indivíduos foram efectuadas, ao longo dos dois anos de monitorização, campanhas de prospecção de cadáveres. Como valores das taxas de correcção da mortalidade observada utilizaram-se os dados recolhidos para a taxa de detectabilidade durante a amostragem de 2010, e dados bibliográficos para a taxa de remoção.



### 3.2.1. Parâmetros registados

Com os dados recolhidos durante as prospecções foram avaliados, separadamente para aves e quirópteros, os seguintes parâmetros:

- a) Número de indivíduos encontrados mortos nos troços em estudo;
- b) Taxa de detectabilidade de cadáveres pelos observadores;
- c) Determinação da taxa de remoção através de pesquisa bibliográfica.

As taxas de detectabilidade foram usadas como factor de correção no cálculo da mortalidade real provocada pela linha eléctrica. O parâmetro avaliado foi a:

- a) Taxa de detectabilidade por dimensão do cadáver.

Para calcular a mortalidade real foi também efectuada uma pesquisa bibliográfica com o objectivo de determinar:

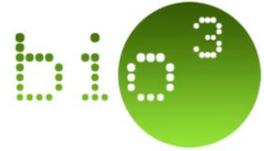
- a) Taxa de remoção/decomposição por dimensão do cadáver;
- b) Taxa de remoção/decomposição por época do ano.

### 3.2.2. Recolha e Tratamento de dados

#### 3.2.2.1. Prospecção de cadáveres

No sentido de determinar a taxa de mortalidade de avifauna e quirópteros ao longo da linha eléctrica foram efectuadas 2 visitas por cada campanha de prospecção de cadáveres, correspondentes a cada estação do ano/época fenológica, ao longo dos anos de 2010 e 2011. As visitas foram realizadas nos meses de Abril (Reprodução); Junho e Julho (Dispersão); Setembro e Outubro (Migração) e Novembro e Dezembro (Invernada).

Dada a extensão total da Linha Valdigem – Vermoim, cerca de 75km, tornou-se necessário efetuar uma sub-amostragem. Assim, a monitorização focou-se em 10% do traçado, o que representa, aproximadamente, 7,5km da linha eléctrica.



Os troços foram definidos tendo em conta as directrizes apresentadas na DIA: deu-se preferência às zonas de cumeada e a selecção foi efectuada de modo a amostrar, proporcionalmente, os usos do solo presentes na linha eléctrica. Por outro lado, a selecção dos locais a amostrar também teve em consideração a sua prospectabilidade, pelo que troços que atravessam vegetação bastante densa e declives acentuados, que não permitem a realização de percursos pedestres, não foram seleccionados. Adicionalmente deu-se preferência em amostrar tanto troços sinalizados, como não sinalizados.

Tendo em conta os 4 critérios de selecção enunciados foram definidos 8 troços, com dimensão entre os 609 e os 1960m, tal como indicado no Quadro 2 e no Anexo I – Desenho 2.

Dado o acentuado relevo da área de estudo, a elevada presença de áreas humanizadas e a vegetação por vezes densa, a prospectabilidade de cada troço acabou por ser o critério mais preponderante na selecção dos troços a monitorizar. Tendo em conta a diversidade de habitats dos troços seleccionados (Quadro 2) considera-se que os 8 troços são representativos dos habitats atravessados pela linha eléctrica. No entanto, não foi possível amostrar uma extensão representativa de troços sinalizados (apenas um troço é coincidente com um sector sinalizado), dado que nesta linha os troços sinalizados localizam-se em vales, nomeadamente atravessados por rios e ribeiras, locais que devido ao coberto vegetal e orografia, não são possíveis de prospectar.

**Quadro 2** – Troços onde foram realizadas as prospecções de mortalidade, respectivos biótopos e pontos de amostragem (PRVV – frequência de voo; PPVV – índices de abundância).

Designação do troço	Apoios	Extensão (m)	Habitat	Sinalização	Pontos de amostragem
THVV01	9-12	782	Terreno agrícola (Vinha; Olival)	-	PRVV01 PPVV01 PPVV02
THVV02	23-26	934	Terreno agrícola (Vinha); mato; eucaliptal	-	PRVV02 PPVV03 PPVV04
THVV03	43-46	796	Mato; Bosque misto; Blocos graníticos	-	PRVV03 PPVV05 PPVV06
THVV04	60-62	609	Mato; Terrenos	-	PRVV04

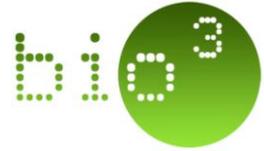


Designação do troço	Apoios	Extensão (m)	Habitat	Sinalização	Pontos de amostragem
			agrícolas		PPVV07 PPVV08
THVV05	75-76	611	Terrenos agrícolas; Habitações; Eucaliptal	x	PRVV05 PPVV09 PPVV06
THVV06	78-80	678	Mato; Eucaliptal; Pinhal; Terrenos agrícolas	-	PRVV06 PPVV11 PPVV12
THVV07	124-128	1530	Eucaliptal; Área ardida	-	PRVV07 PPVV13 PPVV14
THVV08	132-137	1956	Área ardida; Eucaliptal; Mato; Blocos graníticos	-	PRVV08 PPVV15 PPVV16
<b>Total</b>		<b>7897</b>		-	

A prospecção de cadáveres nos troços seleccionados foi realizada por dois observadores que, através de observação directa, prospectaram uma área que abrangia cerca de 10 metros para cada lado do condutor exterior da linha e a área junto à base dos apoios.

Para cada animal encontrado morto registaram-se, sempre que possível, os seguintes parâmetros:

- a) Espécie;
- b) Sexo;
- c) Local onde foi encontrado (coordenada de GPS);
- d) Distância à linha ou apoio;
- e) Presença ou ausência de traumatismos;
- f) Presença ou ausência de indícios de predação;



- g) Data aproximada da morte (4 categorias: 24h; 2-3 dias; mais de 1 semana; mais de 1 mês;
- h) Fotografia digital do cadáver;
- i) Condições climáticas do dia e dos dias anteriores à prospecção.

### 3.2.2.2. Testes de detectabilidade

Os testes de detectabilidade de cadáveres foram realizados por 4 ocasiões, uma vez que a estrutura da vegetação se altera bastante entre épocas do ano, e a detectabilidade está muito dependente da época do ano. Os testes foram realizados nas 4 estações do ano, nos meses de Abril, Julho, Setembro e Dezembro de 2010, determinando-se, deste modo, a taxa de detectabilidade da equipa responsável pelas prospecções de mortalidade no terreno, em cada estação do ano.

Para o cálculo da taxa de detectabilidade foram utilizados modelos que simulam cadáveres de aves, de modo a evitar o sacrifício de animais. Deste modo, utilizaram-se modelos que simulam cadáveres de 3 classes de tamanho, “pequeno”, “médio” e “grande” porte, com dimensões 12cm, 18,5cm e 38cm, respectivamente.

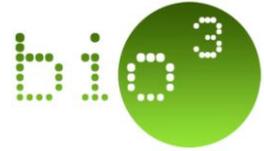
Tendo em conta que a detectabilidade está altamente dependente da estrutura da vegetação, os modelos foram colocados de forma aleatória relativamente a esta variável. A localização específica dos modelos foi, assim, definida *a priori*, antes da saída de campo para realização do teste de detectabilidade.

A área prospectada no âmbito dos ensaios de detectabilidade correspondeu à área prospectada no âmbito da prospecção de cadáveres. Para a realização dos testes utilizaram-se entre 133 e 152 modelos, tendo-se usado 40 modelos de uma dada classe de tamanho, como o número mínimo (Quadro 3).

Apesar de aleatória em cada troço, a distribuição foi efectuada de forma estratificada por troço, de modo a garantir que foi amostrada toda a variabilidade existente entre os diferentes troços, no que se refere às estruturas da vegetação.

**Quadro 3** - Troços onde foram realizadas as prospecções de mortalidade.

Tamanho/Estação	Primavera	Verão	Outono	Inverno
Pequeno	47	44	48	52
Médio	45	49	48	52



Tamanho/Estação	Primavera	Verão	Outono	Inverno
Grande	41	54	50	48
TOTAL	133	147	146	152

A taxa de detectabilidade foi calculada para cada classe de tamanho (*p*classe *x*) através da fórmula:

$$p \text{ troço } i \text{ classe } x = (\text{Número de modelos da classe } x \text{ detectados no troço } i / \text{Número total de modelos da classe } x \text{ colocados no troço } i) \times 100$$

### 3.2.2.3. Testes de remoção/decomposição

Com o objectivo de recolher informação sobre a taxa de remoção/decomposição de cadáveres foi realizada uma pesquisa bibliográfica dirigida a estudos de monitorização realizados na envolvente da área de estudo do presente trabalho, os quais foram avaliados e filtrados de acordo com o habitat, privilegiando informação recolhida em habitats idênticos aos da área de estudo.

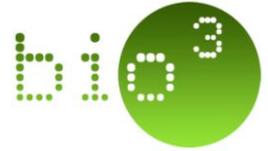
### 3.2.2.4. Estimativa de mortalidade

A mortalidade detectada durante as campanhas de prospecção não é a mortalidade real provocada pela linha eléctrica, uma vez que são vários os parâmetros que condicionam as prospecções e a própria mortalidade dos indivíduos.

Para se obter um valor de mortalidade mais fiável é assim fundamental estimar a mortalidade real, através da ponderação dos dados obtidos durante a prospecção com a taxa de detectabilidade do observador e com a taxa de decomposição/remoção de cadáveres.

De modo a determinar o valor de mortalidade real, foi realizada uma estimativa da mortalidade tendo como base os valores de mortalidade observados durante as prospecções de mortalidade. A estimativa da mortalidade (*M*) para o período da reprodução, em que foram efectuadas *n* prospecções, foi calculada através da fórmula, adaptada de Kerns *et al.* (2005):

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



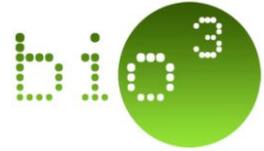
em que  $C_i$  corresponde à mortalidade observada na prospecção  $i$  (número de indivíduos mortos no troço estudado) e  $\pi_i$  a probabilidade de um cadáver não ser removido e ser detectado na prospecção  $i$ .

A probabilidade conjunta de um cadáver não ser removido e ser detectado na prospecção  $i$  é dada por:

$$\pi_i = \sum_{j=1}^i p(1-p)^{j-1} \times r_{i-j+1}$$

onde  $p$  é a taxa de detectabilidade de um cadáver pelo observador.

Com base nestas fórmulas, foi utilizado um *script* no programa R (R-Project, 2008) que estima automaticamente o número de aves mortas no troço durante o período de estudo.



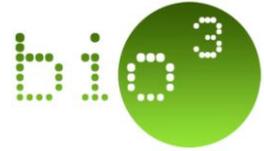
## 4. RESULTADOS DOS PROGRAMAS DE MONITORIZAÇÃO

### 4.1. CARACTERIZAÇÃO DA COMUNIDADE DE AVES

Ao longo do primeiro ano de monitorização foram observadas 66 espécies de aves, representando pouco mais de um quinto do total nacional das espécies deste grupo da fauna (22,4%). Identificaram-se indivíduos de 9 ordens da avifauna, sendo a maioria das espécies pertencentes à ordem dos Passeriformes, cerca de 70%. As outras espécies presentes na área de estudo pertencem ao grupo dos Accipitriformes, Apodiformes, Columbiformes, Coraciformes, Cuculiformes, Galliformes, Piciformes e Charadriiformes. A listagem total das espécies identificadas durante o trabalho de campo encontra-se no Anexo II.

A maioria das espécies identificadas na área de estudo (46 espécies) são residentes, encontrando-se em Portugal continental durante todo o ano, como é o caso do pisco-de-peito-ruivo (*Erithacus rubecula*) e do tentilhão (*Fringilla coelebs*). Foram ainda registadas 15 espécies que apenas estão presentes no país durante a Primavera/Verão, para aqui se reproduzirem, como por exemplo, o papa-amoras (*Sylvia communis*) e o milhafre-preto (*Milvus migrans*). Quatro das espécies observadas, a petinha-dos-prados (*Anthus pratensis*), o lugre (*Carduelis spinus*), o tordo-músico (*Turdus philomelos*) e o estorninho-malhado (*Sturnus vulgaris*), apenas invernam em Portugal e uma espécie, o papa-moscas-preto (*Ficedula hypoleuca*), apenas ocorre de passagem pelo nosso país, durante o período migratório.

Relativamente ao estatuto de conservação das espécies listadas para a área de estudo, a maioria não está classificada com estatutos desfavoráveis. No entanto, 8 espécies apresentam maior relevância para a conservação de acordo com o Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal (Cabral *et al.*, 2006). O milhafre-real (*Milvus milvus*) possui as suas populações residentes do interior Norte do país classificadas de Criticamente Ameaçada, tendo as populações invernantes sido classificadas como Vulneráveis. No caso da área de estudo foram observados dois indivíduos durante a época de dispersão, pelo que deveriam pertencer à população nidificante, Criticamente Ameaçada. A águia-real (*Aquila chrysaetus*) e o tartaranhão-caçador (*Circus pygargus*) têm as suas populações classificadas como Em Perigo, e o açor (*Accipiter gentilis*) está classificado de Vulnerável. As restantes 4 espécies com estatutos de conservação desfavoráveis são a águia-calçada (*Hieraetus pennatus*), a águia-cobreira (*Circaetus gallicus*), o corvo (*Corvus corax*) e o tordo-músico (*Turdus philomelos*), classificados de Quase Ameaçados.



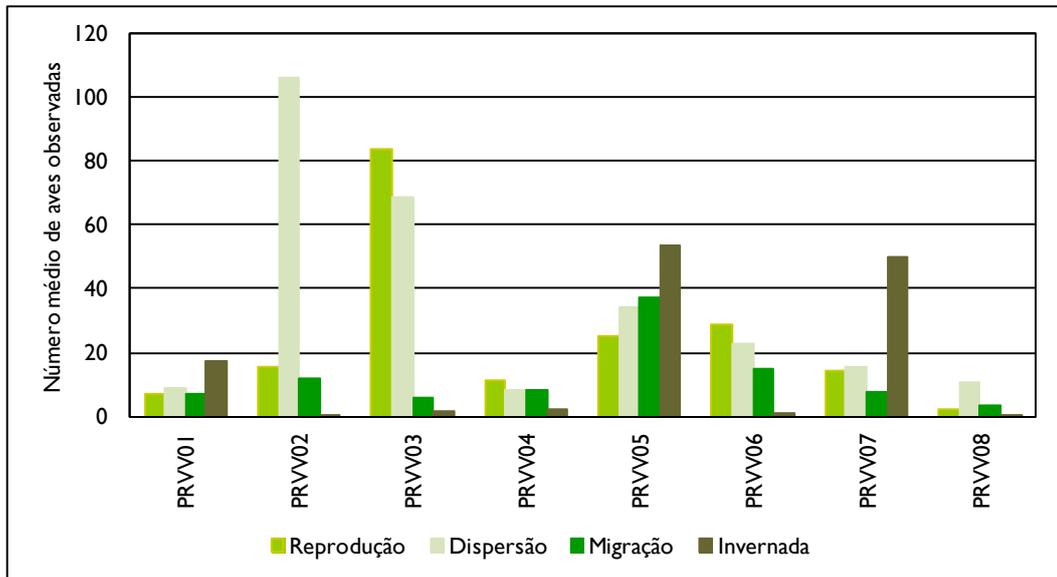
#### 4.1.1. Frequência de voo de aves através da linha

Nos pontos de observação efectuados para determinar a frequência de voo de aves através da linha de transporte de energia registaram-se, ao longo do ano de 2010, 54 espécies que atravessaram a linha pelo menos numa ocasião. A espécie mais frequentemente detectada nos pontos de atravessamento (Quadro 4) foi o estorninho-preto (*Sturnus unicolor*), que ao longo do ano apenas não foi detectado no PRVV07 e PRVV08. Outra das espécies mais comumente registadas foi o melro (*Turdus merula*), que à semelhança da espécie anterior, também não foi observada nos referidos pontos. A milheirinha (*Serinus serinus*) e o pintarroxo (*Carduelis cannabina*) tiveram igualmente uma frequência acima da média, e durante o ano apenas não foram detectados no PRVV03 e PRVV04, respectivamente.

É importante destacar os atravessamentos detectados de aves de rapina com estatuto de conservação desfavorável (Cabral et al., 2006), como é o caso do registo de águia-real (*Aquila chrysaetus*) que atravessou a linha no troço 2, bem acima dos cabos; de observação de açor (*Accipiter gentilis*), no troço 1, também acima dos cabos; dos dois registos de atravessamento de tartaranhão-caçador (*Circus pygargus*) abaixo dos cabos, nos troços 3 e 4; e do registo de águia-cobreira (*Circaetus gallicus*) no troço 4 em passagem entre os cabos da Linha de Transporte de Energia.

Analisando a Figura 1, correspondente ao número médio de aves observadas a atravessar a Linha de Transporte de Energia ao longo das várias épocas fenológicas, observa-se que o valor máximo foi detectado no PRVV02 na época da dispersão de juvenis. Este valor elevado é um reflexo dos bandos de andorinhas e andorinhões que se encontravam a caçar na área, na altura de realização do ponto.

Verifica-se também que a maioria dos valores mínimos foi registada durante o período de Inverno, onde as temperaturas andaram muito próximas do zero, sendo por isso de esperar estes valores baixos de atravessamentos. Na maioria das épocas a média de atravessamento dos pontos foi inferior a 20 indivíduos, sendo que apenas no PRVV05 se registaram valores mais altos que 20, para todas as épocas fenológicas.



**Figura I** – Número médio de aves detectadas a atravessar a Linha de Transporte de Energia durante as várias épocas fenológicas no ano de 2010, por ponto de amostragem.

Em relação ao número de indivíduos observados a atravessar a linha (Quadro 4), a dimensão dos bandos de estorninhos-pretos observados ao longo de todo o ano levaram a que esta espécie possua o maior valor registado, com quase 400 atravessamentos. Seguidamente, os maiores valores de atravessamento surgem associados a espécies estivais, devido principalmente ao seu comportamento alimentar gregário, como é o caso da andorinha-das-chaminés (*Hirundo rustica*) com 151 atravessamentos detectados, do andorinhão-preto (*Apus apus*) com 103, da andorinha-dos-beirais (*Delichon urbica*) com 99 e da andorinha-dáurica (*Hirundo daurica*) com 53.

Em relação às alturas de voo registadas ao longo da monitorização constata-se que a grande maioria dos voos registados (64%) foram abaixo dos cabos de transporte de energia, sendo que 25% dos voos foi registado entre os cabos, sendo estes, os voos onde a probabilidade de colisão é maior (Figura 2).

Em termos da percentagem de observações por cada altura de voo e por ponto, verifica-se que é no PRVV02 e no PRVV08 que se observou uma maior proporção (superior a 40%) de voos a altura I, que correspondem a voos com maior risco de colisão (Figura 3). Ainda assim, refere-se que em termos do número total do número de aves observadas, foi nos pontos PRVV02, PRVV05 e PRVV07 que se verificou um maior número de aves a exibir voos à altura considerada de maior risco.



**Quadro 4** – Frequência de ocorrência e taxa de atravessamento de cada espécie por ponto de observação, durante o ano de 2010. Legenda: FR – Frequência de ocorrência; TA – Taxa de atravessamento.

Nome científico	Nome comum	PRVV01		PRVV02		PRVV03		PRVV04		PRVV05		PRVV06		PRVV07		PRVV08		Total	
		FR	TA	FR	TA														
<i>Milvus migrans</i>	Milhafre-preto	1	2															1	2
<i>Circaetus gallicus</i>	Águia-cobreira							1	1									1	1
<i>Circus pygargus</i>	Tartaranhão-caçador					1	1	1	1									2	2
<i>Accipiter gentilis</i>	Açor	1	1															1	1
<i>Accipiter nisus</i>	Gavião															1	1	1	1
<i>Buteo buteo</i>	Águia-d'asa-redonda	1	2	1	1			1	1					4	4			7	8
<i>Aquila chrysaetus</i>	Águia-real			1	1													1	1
<i>Accipiter sp.</i>								1	1									1	1
<i>Larus sp.</i>														12	69			12	69
<i>Columba livia</i>	Pombo-das-rochas	4	15							4	14			2	18			10	47
<i>Columba palumbus</i>	Pombo-torcaz	1	1	1	2									1	1	2	3	5	7
<i>Streptopelia decaoto</i>	Rola-turca	1	2															1	2
<i>Cuculus canorus</i>	Cuco							1	1									1	1
<i>Apus apus</i>	Andorinhão-preto			1	40	1	50	1	1	1	10			1	2			5	103



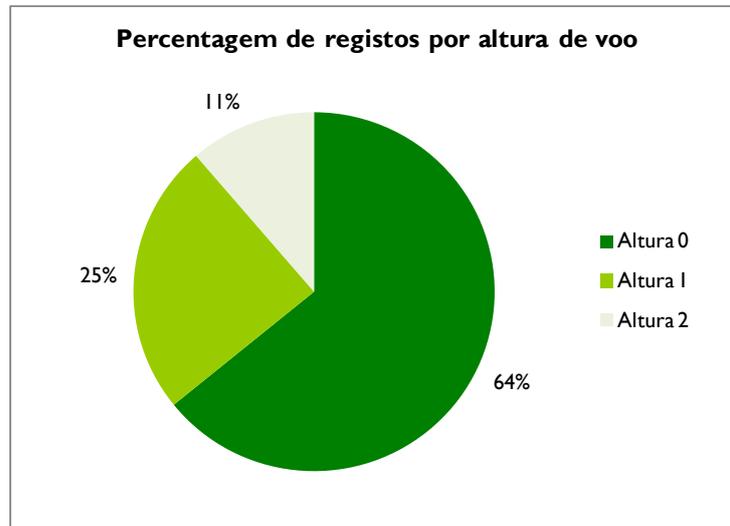
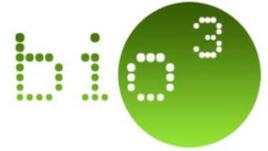
Nome científico	Nome comum	PRVV01		PRVV02		PRVV03		PRVV04		PRVV05		PRVV06		PRVV07		PRVV08		Total	
		FR	TA	FR	TA														
<i>Apus pallidus</i>	Andorinhão-pálido			1	1													1	1
<i>Upupa epops</i>	Poupa									1	1							1	1
<i>Picus viridis</i>	Peto-verde	1	1							1	1	1	1	2	2	1	1	6	6
<i>Dendrocopus major</i>	Pica-pau-malhado					1	1			2	2	2	2	1	1			6	6
<i>Lullula arborea</i>	Cotovia-dos-bosques	1	1	1	1	1	2			4	12	2	2	3	3			12	21
<i>Ptyonoprogne rupestris</i>	Andorinha-das-rochas													1	1			1	1
<i>Hirundo rustica</i>	Andorinha-das-chaminés			3	54	2	64	2	2	1	1			3	20	4	10	15	151
<i>Hirundo daurica</i>	Andorinha-dáurica			2	53													2	53
<i>Delichon urbica</i>	Andorinha-dos-beirais	1	10	2	58	1	15							1	10	2	6	7	99
<i>Anthus pratensis</i>	Petinha-dos-prados									1	1							1	1
<i>Troglodytes troglodytes</i>	Cariça					1	1					1	1	2	2			4	4
<i>Prunella modularis</i>	Ferreirinha											1	1					1	1
<i>Erithacus rubecula</i>	Pisco-de-peito-ruivo	4	5	2	2			3	3									9	10
<i>Phoenicurus ochrurus</i>	Rabirruivo	3	3							3	3	3	5					9	11
<i>Saxicola torquata</i>	Cartaxo					4	6	6	12	5	11	9	20					24	49
<i>Oenanthe oenanthe</i>	Chasco-cinzento							1	2									1	2



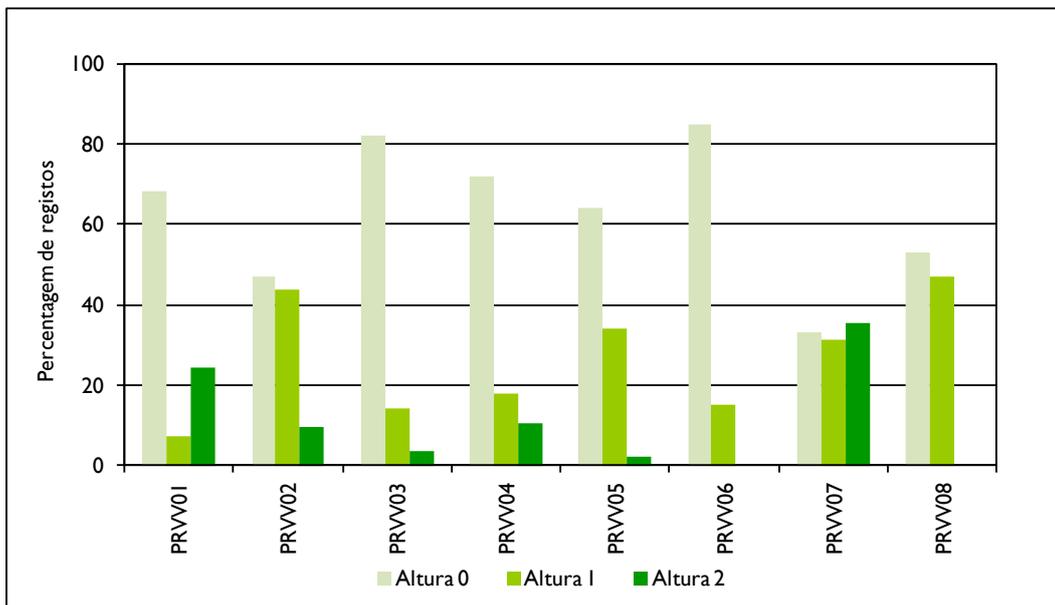
Nome científico	Nome comum	PRVV01		PRVV02		PRVV03		PRVV04		PRVV05		PRVV06		PRVV07		PRVV08		Total	
		FR	TA	FR	TA														
<i>Monticola solitarius</i>	Melro-azul							1	1									1	1
<i>Turdus merula</i>	Melro	7	8	1	1	1	1	3	3	1	1	7	8					20	22
<i>Turdus viscivorus</i>	Tordoveia			1	1					1	2							2	3
<i>Turdus sp.</i>														1	4			1	4
<i>Cettia cetti</i>	Rouxinol-bravo			1	1													1	1
<i>Cisticola juncidis</i>	Fuinha-dos-juncos									2	3							2	3
<i>Hippolais polyglotta</i>	Felosa-poliglota											1	1					1	1
<i>Sylvia undata</i>	Toutinegra-do-mato					5	6	3	3			3	5			2	2	13	16
<i>Sylvia melanocephala</i>	Toutinegra-dos-valados							1	1			3	5					4	6
<i>Sylvia communis</i>	Papa-amoras					1	2											1	2
<i>Sylvia atricapilla</i>	Toutinegra-de-barrete	1	1			1	1											2	2
<i>Parus caeruleus</i>	Chapim-azul					1	1											1	1
<i>Parus major</i>	Chapim-real	2	2			1	1											3	3
<i>Oriolus oriolus</i>	Papa-figos			1	3							2	6					3	9
<i>Lanius meridionalis</i>	Picanço-real			2	2													2	2
<i>Garrulus glandarius</i>	Gaio			1	1	1	1	3	4	3	5	1	2	3	6			12	19



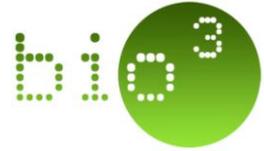
Nome científico	Nome comum	PRVV01		PRVV02		PRVV03		PRVV04		PRVV05		PRVV06		PRVV07		PRVV08		Total	
		FR	TA	FR	TA	FR	TA	FR	TA	FR	TA	FR	TA	FR	TA	FR	TA	FR	TA
<i>Corvus corone</i>	Gralha-preta	2	5	3	5	2	3	2	2			2	3					11	18
<i>Corvus corax</i>	Corvo							1	1									1	1
<i>Sturnus unicolor</i>	Estorninho-preto	2	8	2	22	2	153	4	16	15	156	8	34					33	389
<i>Sturnus vulgaris</i>	Estorninho-malhado									1	2							1	2
<i>Passer domesticus</i>	Pardal									5	47	5	22					10	69
<i>Fringilla coelebs</i>	Tentilhão	3	5							3	3			2	4			8	12
<i>Serinus serinus</i>	Milheirinha	1	1	1	2			1	1	4	4	4	9	2	4	1	2	14	23
<i>Carduelis carduelis</i>	Pintassilgo			2	5	1	2							2	4			5	11
<i>Carduelis spinus</i>	Lugre									1	12							1	12
<i>Carduelis cannabina</i>	Pintarroxo	1	1	3	12	3	4			4	10	2	3	3	9	3	5	19	44
<i>Carduelis sp.</i>		1	5											1	2	1	2	3	9
<i>Emberiza cia</i>	Cia	1	1			1	1											2	2
Não identificado		1	1			2	3	2	2			3	4	1	9	1	1	10	20



**Figura 2** - Percentagem do total dos registos efectuados de aves a atravessar a Linha Eléctrica durante o ano de 2010, em relação à altura de voo, nas três classes de altura de voo consideradas. “Altura 0” – abaixo dos cabos; “Altura 1” – entre os cabos; “Altura 2” – acima dos cabos.



**Figura 3** - Percentagem de aves registadas a atravessar a Linha Eléctrica por ponto, durante o ano de 2010, nas três classes de altura de voo consideradas. “Altura 0” – abaixo dos cabos; “Altura 1” – entre os cabos; “Altura 2” – acima dos cabos.



#### 4.1.2. Índices de abundância

No decorrer das amostragens efectuadas para determinação dos índices de abundância foram identificadas 56 espécies de aves. A espécie que obteve um maior número de contactos ao longo do ano de 2010 (Quadro 5) foi o pardal (*Passer domesticus*), uma vez que alguns pontos eram localizados em zonas humanizadas, de onde esta espécie é característica. Espécies como o estorninho-preto (*Sturnus unicolor*), o pintarroxo (*Carduelis cannabina*) e o pisco-de-peito-ruivo (*Erithacus rubecula*), também foram uma presença constante ao longo das épocas fenológicas, sempre com vários contactos. Por outro lado, espécies como o picanço-real (*Lanius meridionalis*), o chasco-cinzento (*Oenanthe oenanthe*) e a fuinha-dos-juncos (*Cisticola juncidis*) foram registadas uma única vez, durante o ano de 2010.

**Quadro 5** – Total dos contactos realizados de cada espécie, durante o ano de 2010.

Nome científico	Nome comum	Reprodução	Dispersão	Migração	Invernada	Total
<i>Milvus migrans</i>	Milhafre-preto		3			3
<i>Circus pygargus</i>	Tartaranhão-caçador	4	1			5
<i>Buteo buteo</i>	Águia-d'asa-redonda		4	1	2	7
<i>Aquila chrysaetus</i>	Águia-real	1				1
<i>Hieraaetus pennatus</i>	Águia-calçada	1				1
<i>Falco sp.</i>				1		1
<i>Larus sp.</i>					24	24
<i>Alectoris rufa</i>	Perdiz-vermelha	2				2
<i>Columba livia</i>	Pombo-das-rochas	4		11	14	29
<i>Columba palumbus</i>	Pombo-torcaz		8	4		12
<i>Streptopelia decaoto</i>	Rola-turca	6	5	3		14
<i>Streptopelia turtur</i>	Rola-brava		7			7
Columbiforme					2	2
<i>Cuculus canorus</i>	Cuco	10				10
<i>Apus apus</i>	Andorinhão-preto		88			88
<i>Upupa epops</i>	Poupa	2			1	3
<i>Picus viridis</i>	Peto-verde	12	18	13	4	47

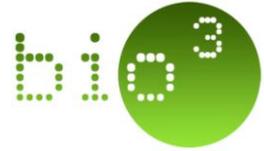


Nome científico	Nome comum	Reprodução	Dispersão	Migração	Invernada	Total
<i>Dendrocopus major</i>	Pica-pau-malhado	3	2	6	1	12
<i>Lullula arborea</i>	Cotovia-dos-bosques	10	2	17	3	32
<i>Hirundo rustica</i>	Andorinha-das-chaminés	13	110			123
<i>Hirundo daurica</i>	Andorinha-dáurica		2			2
<i>Delichon urbica</i>	Andorinha-dos-beirais		92			92
<i>Motacilla alba</i>	Alvéola-branca	1	1	1	1	4
<i>Troglodytes troglodytes</i>	Carriça	38	3	10	3	54
<i>Prunella modularis</i>	Ferreirinha	1		5	5	11
<i>Erithacus rubecula</i>	Pisco-de-peito-ruivo	16	9	79	30	134
<i>Phoenicurus ochruros</i>	Rabirruivo	5		8	2	15
<i>Saxicola torquata</i>	Cartaxo	20	20	11	1	52
<i>Oenanthe oenanthe</i>	Chasco-cinzento			1		1
<i>Turdus merula</i>	Melro	24	33	26	19	102
<i>Turdus philomelos</i>	Tordo-músico				2	2
<i>Turdus viscivorus</i>	Tordoveia		3	1		4
<i>Cettia cetti</i>	Rouxinol-bravo	30		1		31
<i>Cisticola juncidis</i>	Fuinha-dos-juncos	1				1
<i>Hippolais polyglotta</i>	Felosa-poliglota		13			13
<i>Sylvia undata</i>	Toutinegra-do-mato	13	10	25	3	51
<i>Sylvia melanocephala</i>	Toutinegra-dos-valados	12	17	31	10	70
<i>Sylvia communis</i>	Papa-amoras	21				21
<i>Sylvia atricapilla</i>	Toutinegra-de-barrete	10	4	6	4	24
<i>Phylloscopus ibericus</i>	Felosinha-ibérica		3			3
<i>Ficedula hypoleuca</i>	Papa-moscas			2		2
<i>Parus cristatus</i>	Chapim-de-poupa	2	2	1	1	6
<i>Parus ater</i>	Chapim-preto	7		1		8
<i>Parus caeruleus</i>	Chapim-azul	3			4	7



Nome científico	Nome comum	Reprodução	Dispersão	Migração	Invernada	Total
<i>Parus major</i>	Chapim-real	19	6	9	15	49
<i>Parus sp.</i>		2	3	5		10
<i>Certhia brachydactyla</i>	Trepadeira				1	1
<i>Oriolus oriolus</i>	Papa-figos		23			23
<i>Lanius meridionalis</i>	Picanço-real			1		1
<i>Garrulus glandarius</i>	Gaio	11	12	21	7	51
<i>Corvus corone</i>	Gralha-preta	2	8	7	5	22
<i>Sturnus unicolor</i>	Estorninho-preto	5	35	89	51	180
<i>Sturnus sp.</i>					14	14
<i>Passer domesticus</i>	Pardal	118	84	40	6	248
<i>Fringilla coelebs</i>	Tentilhão	12	1	25	34	72
<i>Serinus serinus</i>	Milheirinha	37	19	8	11	75
<i>Carduelis chloris</i>	Verdilhão	21	17	12		50
<i>Carduelis carduelis</i>	Pintassilgo	9		18		27
<i>Carduelis cannabina</i>	Pintarroxo	22	31	71	17	141
<i>Carduelis sp.</i>		2				2
Fringídeo					1	1
<i>Emberiza cirius</i>	Escrevedeira-de-garganta-preta		2			2
<i>Emberiza cia</i>	Cia	3	5	15	3	26
Não identificado		7	19	24	32	82

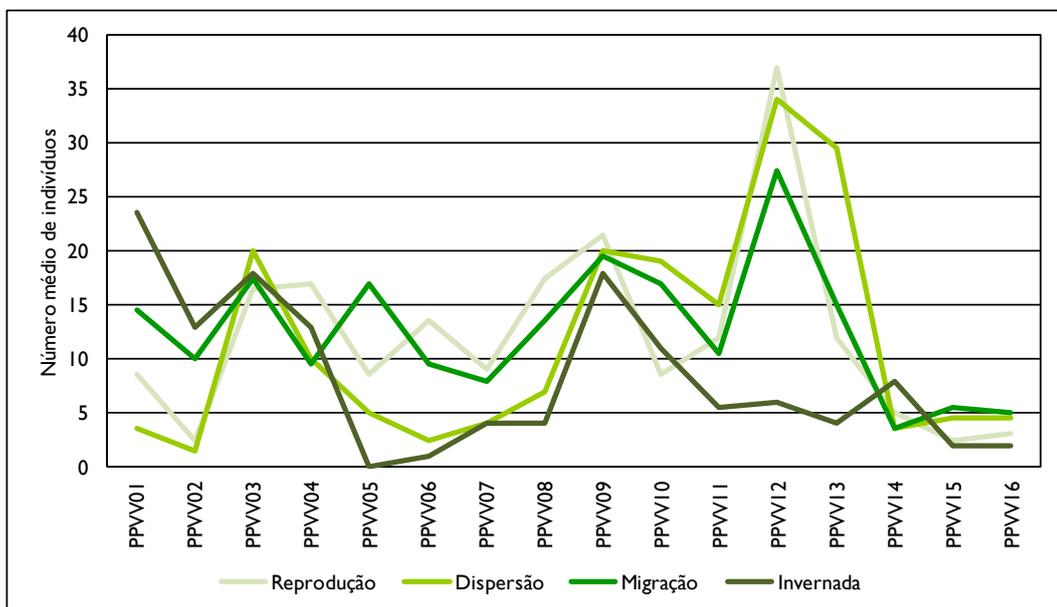
O cálculo dos parâmetros populacionais médios por ponto, abundância relativa e riqueza específica, para cada época fenológica, aparentam uma relação temporal entre eles, sendo que ambos os valores máximos foram obtidos na época de migração, 12,69 e 7,41, respectivamente, e os valores mínimos na época de invernada, 8,31 e 4,28, respectivamente (Quadro 6). Em ambos os parâmetros os resultados entre as épocas da reprodução, dispersão e migração são semelhantes, decrescendo cerca de um terço para a época de invernada.



**Quadro 6** – Resultados dos parâmetros populacionais médios calculados para as quatro épocas de amostragem realizadas no ano de 2010.

Parâmetros Populacionais	Reprodução	Dispersão	Migração	Invernada
Abundância relativa	12,16 ± 2,19	11,47 ± 2,56	12,69 ± 1,56	8,31 ± 1,76
Riqueza específica	7,22 ± 0,70	6,75 ± 0,72	7,41 ± 0,644	4,28 ± 0,56

Analisando a Figura 4, onde se observa a riqueza específica média por ponto de amostragem, verifica-se que existe, de um modo geral, um padrão por ponto aparentemente transversal entre épocas fenológicas, em que os valores de riqueza específica tendem a manter-se independentemente da época fenológica. Uma vez mais verifica-se que é na época de invernada que se obtém os valores médios mais baixos. O pico de riqueza específica foi conseguido na época de migração no ponto PPVV13. Por sua vez, os pontos em que se verificou uma menor variação de riqueza específica entre épocas foram o PPVV03 e o PPVV10.

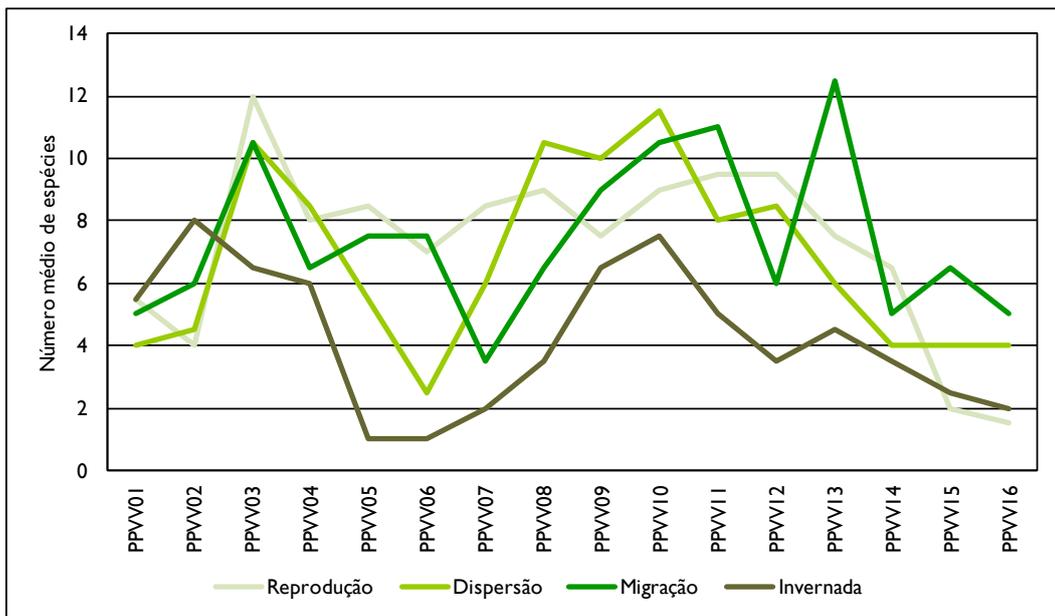


**Figura 4** - Riqueza específica média por ponto de amostragem, durante as várias épocas amostradas no ano de 2010.

A abundância média por ponto de amostragem, em cada época fenológica, exhibe parencças com as tendências do parâmetro anterior, ainda que não tão evidentes (Figura 5). Em pontos como o PPVV03 e



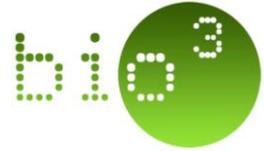
PPVV09, os valores possuem pouca variabilidade entre épocas fenológicas, enquanto noutros, como o PPVV01 e PPVV05, é bem notória essa variedade entre as várias épocas amostradas. Por outro lado, é no PPVV12 que se registam os picos máximos deste parâmetro para a reprodução, dispersão e migração, sempre com uma média superior a 25 indivíduos por réplica. O valor mínimo ocorreu nos PPVV05 e PPVV06, correspondentes ao troço 3, durante o período de invernada.



**Figura 5** - Abundância relativa por cada réplica realizada por ponto de amostragem, durante as várias épocas amostradas no ano de 2010.

#### 4.1.3. Nidificação nos apoios da linha eléctrica

Durante as amostragens referentes à época de reprodução não foram avistados indícios de utilização dos apoios da Linha Eléctrica para construção de ninhos. Apesar de ser essa a época indicada para a verificação da utilização dos apoios para nidificação, nas restantes épocas os técnicos de campo continuaram a monitorizar este parâmetro, não se tendo identificado qualquer registo de nidificação na linha eléctrica.



## 4.2. MONITORIZAÇÃO DE MORTALIDADE DE VERTEBRADOS VOADORES

### 4.2.1. Prospecção de cadáveres

Durante as prospecções do ano de 2010 foram detectados 5 cadáveres ao longo das oito campanhas de amostragem (Quadro 7). No Verão (época de dispersão) foram encontrados 3 cadáveres de pombo-doméstico (*Columba livia*) no troço 8, no Outono (época de migração) foi encontrado um cadáver de toutinegra-de-barrete-preto (*Sylvia atricapilla*), também no troço 8, e no Inverno (época de invernada) foi encontrado um tentilhão (*Fringilla coelebs*) no troço 1. Nas prospecções que decorreram no ano de 2011 apenas foi detectado 1 cadáver ao longo das oito campanhas de amostragem. Este foi encontrado no troço 1, na Primavera (época fenológica de Reprodução), correspondendo a um melro (*Turdus merula*).

Todos os episódios de mortalidade foram verificados a mais de 40m dos apoios mais próximos e por baixo dos cabos aéreos da linha eléctrica, pelo que se assume que os cadáveres morreram por colisão com os cabos da linha. Os cadáveres dos dois passeriformes encontrados estavam intactos e com traumatismos compatíveis com a mortalidade por colisão (asas fracturadas), no entanto, os 3 pombos identificados tinham sido predados e apenas permaneceram penas e ossos no terreno que não permitiram determinar a causa da morte. O cadáver de melro detectado já não se encontrava inteiro, tendo sido objecto de predação, não restando por isso material suficiente para confirmar a causa de morte.

Uma vez que os cadáveres de pombo-doméstico detectados durante o mês de Julho de 2010 no troço 8 e o de melro encontrado em Abril de 2011 no troço 1 encontravam-se totalmente predados, no caso destes 4 indícios não foi possível estimar a data da morte destas aves. Relativamente aos cadáveres de toutinegra-de-barrete-preto e de tentilhão a data estimada de morte foi de um período inferior a 48 horas (Quadro 7).

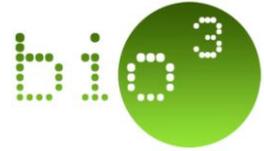
Paralelamente às prospecções de 2010 foi ainda detectado um cadáver de rola-turca (*Streptopelia decaocto*), pelo técnico responsável pelos censos da avifauna, entre os apoios 79 e 80 do troço 6.

Todos os indícios de mortalidade atribuíveis a colisão com a linha eléctrica em estudo pertencem a espécies que não apresentam estatutos de conservação desfavoráveis, de acordo com o Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal (Cabral et al., 2006). Assinala-se ainda que ao longo dos dois anos de monitorização não foram detectados indícios de mortalidade de morcegos.



**Quadro 7** – Listagem dos cadáveres encontrados durante as campanhas de prospecção, durante 2010 e 2011.

Data	Época	Troço	Apoio mais próximo	Distância ao apoio mais próximo	Espécie	Nome comum	Causa da morte	Taxa de predação	Data da morte (aproximado)
01-07-2010	Verão	THVV08	137	45	<i>Columba livia</i>	Pombo-doméstico	Indeterminado	Predado	Indeterminado
01-07-2010	Verão	THVV08	136	90	<i>Columba livia</i>	Pombo-doméstico	Indeterminado	Predado	Indeterminado
13-07-2010	Verão	THVV08	137	70	<i>Columba livia</i>	Pombo-doméstico	Indeterminado	Predado	Indeterminado
12-10-2010	Outono	THVV08	134	280	<i>Sylvia atricapilla</i>	Toutinegra-de-barrete-preto	Colisão	Não predado	1 a 2 dias
16-12-2010	Inverno	THVV01	11	130	<i>Fringilla coelebs</i>	Tentilhão	Colisão	Não predado	1 a 2 dias
05-04-2011	Primavera	THVV01	9	100	<i>Turdus merula</i>	Melro	Indeterminado	Predado	Indeterminado

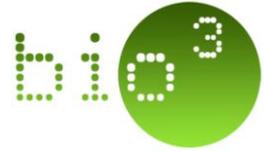


#### 4.2.2. Taxas de detectabilidade de cadáveres

No decorrer dos testes de detectabilidade ao longo do primeiro ano de variação, a taxa de detectabilidade da equipa de prospecção no terreno variou entre uma percentagem mínima de 27,7%, para os modelos pequenos na época da Primavera, e uma percentagem máxima de 83,3%, para os modelos grandes durante o Outono (Quadro 8). Em geral, a detectabilidade média dos modelos foi aumentando da Primavera até ao Outono, descendo ligeiramente no Inverno, o que deverá estar relacionado com a estrutura da vegetação ao longo do ciclo anual. Em relação às classes de tamanho, a detectabilidade foi directamente proporcional ao tamanho dos modelos, sendo que a percentagem média de detectabilidade dos modelos pequenos foi de 38,3; a dos modelos médios de 52,9 e a dos grandes de 71,3.

**Quadro 8** – Taxa de detectabilidade por classe de tamanho (*p* classe *x*), em percentagem média, em cada época de amostragem. “P” – pequenos; “M” – médio; “G” – grandes.

Época	Classe de tamanho	Nº total modelos colocados	Nº modelos detectados	<i>p</i> classe <i>x</i>
Primavera/reprodução	P	47	13	27,7
	M	45	21	46,7
	G	41	28	68,3
Verão/dispersão	P	44	19	43,2
	M	49	20	40,8
	G	54	34	63,0
Outono/migração	P	50	21	42,0
	M	48	30	62,5
	G	48	40	83,3
Inverno/invernada	P	52	21	40,4
	M	52	32	61,5
	G	48	34	70,8



### 4.2.3. Taxas de remoção/decomposição

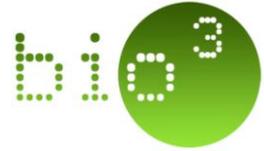
Com o objectivo de recolher informação sobre a taxa de remoção/decomposição de cadáveres foi conduzida uma pesquisa bibliográfica dirigida a estudos de monitorização realizados na envolvente da área de estudo do presente trabalho, os quais foram avaliados e filtrados de acordo com o habitat, privilegiando informação recolhida em habitats idênticos aos da área de estudo. Foram, assim, consultados os documentos listados no Quadro 9.

**Quadro 9** – Lista de documentos consultados para obtenção de um factor de correcção para a remoção/decomposição de cadáveres.

Identificação	Local	Bibliografia
1	Fafe	Duarte, J., Vingada, J. & Rodrigues, P. 2006. Monitorização do Parque Eólico das Terras Altas de Fafe. Relatório de Monitorização da fauna e paisagem – Relatório anual nº I. Colmus – Consultadoria em Qualidade e Ambiente, Lda., Trofa.
2	Serra da Freita	Prossistemas. 2007. Plano de Monitorização da Avifauna. Parques Eólicos da Serra da Freita (Freita I e II); Fase II, Ano I.
3	Serra da Freita	Plecotus. 2007. Parques Eólicos da Serra da Freita (Freita I e II) – Relatório de Monitorização de Quirópteros (Relatório 2 – Fase de exploração). Plecotus – Estudos Ambientais, Unip. Lda. Pombal.
4	Serra do Montemuro	Ecomind. 2006. Monitorização da Mortalidade de Aves e Quirópteros no Parque Eólico da Lameira (Serra de Montemuro).
5	Mogadouro-Valeira	ATKINS/Bio3. 2010. Monitorização de Avifauna na envolvente do Ramal da linha Mogadouro-Valeira para a SE de Olmos (Macedo de Cavaleiros), a 220 kV. REN, Lisboa.

A consulta dos documentos listados no Quadro 9 permite perceber que as várias equipas calculam coeficientes de correcção para a remoção/decomposição de formas diferentes. As diferenças identificadas verificam-se ao nível do cálculo do coeficiente de correcção propriamente dito, mas também nos procedimentos de campo. Estas diferenças metodológicas, em particular no que diz respeito aos procedimentos adoptados no terreno, impossibilitam a comparação dos resultados obtidos.

A metodologia que se considera mais adequada para obter um coeficiente de correcção para a remoção é a apresentada por Bernardino (2008), já que, por um lado, a autora emprega métodos de análise de

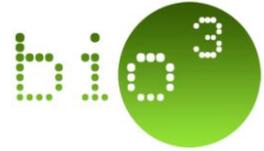


sobrevivência para calcular o referido coeficiente de correcção e, por outro, a metodologia apresentada permite testar a existência de diferenças entre diferentes épocas do ano e/ou diferentes tipos de cadáveres na taxa de remoção. A importância da utilização de métodos de análise de sobrevivência prende-se, com o facto de, em muitos casos, se verificar a ocorrência de dados censurados (ou seja, existirem cadáveres que não foram removidos no final do ensaio), sendo que este ramo da estatística foi desenvolvido precisamente para lidar com este tipo de dados.

A metodologia adoptada na monitorização de avifauna na envolvente do Ramal da linha Mogadouro-Valeira para a subestação de Olmos (Macedo de Cavaleiros), a 220 kV (documento 5; Quadro 9) corresponde à desenvolvida por Bernardino (2008). Nos restantes documentos não foi utilizada a mesma metodologia. Contudo, no documento 3 (Monitorização de Quirópteros nos Parques Eólicos da Serra da Freita) são apresentados valores que permitem calcular coeficientes de correcção para a remoção segundo a autora já referida. Em ambos os relatórios de monitorização supracitados os cadáveres colocados nos ensaios de remoção são verificados diariamente, permitindo obter estimativas de uma função de sobrevivência (que se considera ter distribuição Weibull). São precisamente os parâmetros  $\alpha$  e  $\gamma$  da função de sobrevivência estimada (parâmetros de escala e forma, respectivamente) que constituem os factores de correcção relativos à remoção. Nos restantes documentos estão descritos procedimentos em que a verificação dos cadáveres é realizada em número muito reduzido, podendo, inclusivamente, corresponder a apenas uma visita, o que impossibilita a obtenção da função de sobrevivência.

No Quadro 10 apresentam-se os parâmetros da função de sobrevivência obtidos nos documentos 3 e 5. No documento 5 foram conduzidos ensaios em duas épocas do ano e considerando 3 classes de tamanho para os cadáveres. Apenas foram detectadas diferenças estatisticamente significativas entre épocas, pelo que foram ajustadas duas curvas de sobrevivência, uma para cada época. Por seu lado, o ensaio apresentado no documento 3 foi realizado no mês de Maio. Uma primeira observação ao referido quadro permite perceber que em todos os casos a função que melhor se ajustou tem parâmetro  $\gamma = 1$ , pelo que correspondem a funções com distribuição exponencial. Por outro lado, verifica-se que os valores de  $\alpha$  obtidos durante a época quente nas duas localizações consideradas (serra da Freita e região Mogadouro-Valeira) são muito distintos.

Na selecção do  $\alpha$  a utilizar no cálculo da taxa de mortalidade devem ser tidos em conta critérios como biótopos, nível de humanização (especialmente importante porque reflecte-se muitas vezes numa abundância elevada de cães, predadores não naturais) e carnívoros selvagens existentes na área. O estudo realizado na Serra da Freita é mais localizado, tendo sido realizado em parques eólicos e,



portanto, em zona de cumeada. Por seu lado, o documento 5 refere-se à monitorização de uma linha eléctrica de grandes dimensões e, portanto, apresentando alguma diversidade no que se refere às comunidades vegetais e, animais, assim como quanto ao grau de humanização. Desta forma, apesar do extremo Norte desta linha se localizar já um pouco longe da presente área de estudo (Mogadouro), considera-se que apresentará condições mais próximas da linha Valdigem – Vermoim do que a Serra da Freita. A decisão de usar os valores correspondentes ao documento 5 traz ainda a vantagem de a mortalidade poder ser corrigida de acordo com a época em que os cadáveres são encontrados.

**Quadro 10** – Parâmetros  $\alpha$  e  $\gamma$  da função de sobrevivência obtidos com os dados apresentados nos documentos 3 e 5.

Documento	Época quente		Época fria	
	$\alpha$	$\gamma$	$\alpha$	$\gamma$
3	0,069	1	-	-
5	0,462	1	0,266	1

#### 4.2.4. Estimativa de mortalidade

Dado que durante as várias campanhas de prospecção ao longo das épocas de amostragem apenas foram encontrados 6 cadáveres, a mortalidade real calculada para a maior parte das classes de tamanho nas várias épocas é de 0 aves. No entanto, foi possível estimar a mortalidade de um total de 12,16 aves/ano para o ano de 2010, 8 grande porte para a época de dispersão, de 2,05 aves/ano de pequeno porte para a época de migração e de 2,11 aves/ano de pequeno porte para a época de invernada, ao longo dos 8 troços estudados (Quadro 11). Durante o ano de 2011 a mortalidade total foi de 2,59 aves/ano, baseando-se no cadáver encontrado na Primavera/Reprodução.

Analisando a globalidade dos dois anos, a época do ano onde a mortalidade foi maior corresponde à época de Dispersão/Verão. Por outro lado, foi no troço THVV08 onde se encontraram mais cadáveres (4), sendo conseqüentemente, aquele onde a mortalidade estimada foi mais elevada, cerca de 10 aves.

Tendo em consideração estes valores, regista-se uma mortalidade estimada de 1,52 aves mortas por quilómetro na linha eléctrica em 2010 e de 0,32 aves mortas por quilómetro por ano em 2011 (Quadro 12). Extrapolando os valores para a totalidade da linha estima-se uma mortalidade anual de cerca de 114



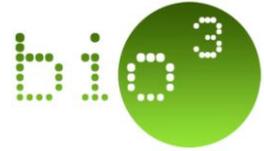
aves/ano, em toda a sua extensão em 2010 e de 24,28 aves/ano em 2011, originando um valor médio de mortalidade anual de 69,4 aves/ano.

**Quadro 11** – Mortalidade observada e estimativas de mortalidade (nº de aves) calculadas ao longo do ano de 2010 e 2011 para os troços monitorizados, para as várias classes de tamanho, ao longo das 8 épocas de amostragem. “P” – pequenos; “M” – médios; “G” – grandes.

Ano	Época	Mortalidade observada			Estimativa de mortalidade		
		P	M	G	P	M	G
2010	Primavera/reprodução	0	0	0	0	0	0
	Verão/dispersão	0	0	3	0	0	8
	Outono/migração	1	0	0	2,05	0	0
	Inverno/invernada	1	0	0	2,11	0	0
2011	Primavera/reprodução	0	1	0	0	2,59	0
	Verão/dispersão	0	0	0	0	0	0
	Outono/migração	0	0	0	0	0	0
	Inverno/invernada	0	0	0	0	0	0
	<b>Sub-total</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>4,16</b>	<b>2,59</b>	<b>8</b>
	<b>Total</b>	<b>6</b>			<b>14,75</b>		

**Quadro 12** - Mortalidade estimada para os anos de 2010 e 2011, considerando a mortalidade por quilómetro e na totalidade da linha eléctrica.

Ano	Mortalidade total estimada (nº de aves/ano)	Mortalidade estimada/km (nº de aves/km/ano)	Mortalidade anual/linha (nº de aves/linha/ano)
2010	12,16	1,52	114
2011	2,59	0,32	24,28
<b>Valor médio/ano</b>	<b>7,38</b>	<b>0,92</b>	<b>69,4</b>



## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos pontos seguintes serão discutidos os resultados obtidos tendo em conta os objectivos definidos para a monitorização.

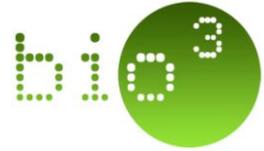
### 5.1. CARACTERIZAÇÃO DA COMUNIDADE DE AVES

Durante as saídas de campo da avifauna realizadas em 2010 foram identificadas 66 espécies de aves, representando pouco mais de um quinto do total da biodiversidade avifaunística nacional. A maioria das espécies detectadas é residente durante todo o ano em Portugal continental, sendo relativamente comuns aos biótopos da área de estudo e às regiões do Norte de Portugal.

Os pontos de observação permitiram registar 54 espécies a atravessar a Linha Eléctrica. A espécie mais frequente e registada em maior número foi o estorninho-preto (*Sturnus unicolor*), espécie amplamente distribuída pelo território nacional e marcadamente antropófila (Equipa Atlas, 2008), que utiliza regularmente, e em grandes números, os apoios e cabos das linhas eléctricas como locais de poiso. Este comportamento reflectiu-se no volume de dados recolhidos referente a esta espécie.

A maioria dos registos de atravessamentos resultaram da observação de passeriformes, abaixo dos cabos da Linha Eléctrica, sendo frequente a observação de espécies comuns como o melro (*Turdus merula*) e o pisco-de-peito-ruivo (*Erithacus rubecula*) a utilizarem a vegetação debaixo dos cabos, sem aparente interferência ou perturbação por parte da Linha Eléctrica. Outro factor que aparentemente influencia as taxas de atravessamento deriva do comportamento alimentar das espécies, o que é particularmente notório nos numerosos bandos de andorinhas e andorinhões observados a caçar insectos durante a Primavera e Verão, nas imediações da Linha Eléctrica. O facto de perseguirem os insectos e de que se alimentam em pleno ar, leva estas espécies a executar voos a alturas com risco de colisão com os cabos da Linha Eléctrica. No entanto, não foram detectados indivíduos sem vida, pertencentes a estas espécies, pela equipa de prospecção de cadáveres.

Em comparação com outros grupos registaram-se poucos atravessamentos da Linha Eléctrica por parte de aves de rapina, contudo é importante realçar que foram avistados atravessamentos de espécies com estatuto de conservação desfavoráveis, como é o caso da águia-real (*Aquila chrysaetus*) e do açor (*Accipiter gentilis*), classificadas de Em Perigo e Vulnerável (Cabral *et al.*, 2006), respectivamente. No entanto, a maioria dos registos deste grupo de aves pertence à águia-de-asa-redonda (*Buteo buteo*), uma



espécie abundante em todo o território nacional (Equipa Atlas, 2008) e de estatuto de conservação Pouco Preocupante. Em relação às alturas de voo, a maioria dos voos detectados foram observados acima da altura dos cabos, havendo registos de passagem à altura dos cabos apenas de águia-de-asaredo, em três ocasiões, e de águia-cobreira (*Circaetus gallicus*) por uma ocasião.

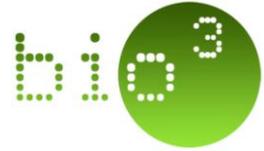
Tal como referido anteriormente a maioria das alturas de voo a que se registaram os atravessamentos deu-se abaixo dos cabos de electricidade, sendo referente a passeriformes. Cerca de 25% dos registos deram-se à altura dos cabos e 11% foram a alturas superiores aos cabos. Assim sendo, é possível extrapolar que 1 em cada 4 atravessamentos da linha pelas aves é efectuado a alturas de maior risco para as aves.

Relativamente aos índices de abundância os resultados demonstram que as espécies com maiores níveis de abundância na área de estudo são aves comuns, residentes durante todo o ano no nosso país e tolerantes, sendo até em certos casos beneficiadas, pela presença humana, como é o exemplo do pardal (*Passer domesticus*) e do estorninho-preto (*Sturnus unicolor*). Em relação às médias dos parâmetros da abundância e da riqueza específica, ambos atingiram os picos máximos durante a época de migração e os seus picos mínimos durante a época de invernada. Durante as épocas da reprodução, dispersão e migração os valores dos parâmetros são bastante semelhantes entre si, o que evidencia que as populações são relativamente estáveis ao longo do ano, havendo uma diminuição apenas no Inverno, devido principalmente às temperaturas baixas que se fazem sentir naquela zona do país.

## 5.2. MORTALIDADE DE AVES

Os episódios de mortalidade de aves registados ao longo das campanhas de prospecção foram relativamente escassos, tendo sido detectados apenas 6 casos de mortalidade ao longo dos dois anos de monitorização. As espécies detectadas foram 4: pombo-doméstico (*Columba livia*), toutinegra-de-barrete-preto (*Sylvia atricapilla*), tentilhão (*Fringilla coelebs*) e melro (*Turdus merula*), sendo espécies comuns no nosso país e com ampla distribuição (Equipa Atlas, 2008), não possuindo estatutos de conservação desfavoráveis de acordo com o Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal (Cabral *et al.*, 2006).

Tendo em conta os resultados da monitorização, os troços estudados da Linha Eléctrica Valdigem – Vermoim, troço entre a subestação de Valdigem e o actual apoio I58 da LVGVM a 220kV, enquadraram-se no critério E da escala definida por Neves *et al.* (2005), para determinar a probabilidade de impactes e

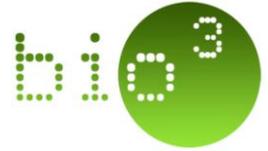


a necessidade de implementar medidas de minimização em Linhas de Muito Alta Tensão. Este é o critério mais baixo da escala referida e corresponde à presença de espécies com estatutos de ameaça e com classificação SPEC 1 ou 2, nas imediações dos troços estudados.

Os testes de detectabilidade evidenciam as alterações da vegetação ao longo do ano, com reflexo evidente na capacidade de detecção por parte dos técnicos responsáveis pela prospecção. Foi na Primavera que a taxa de detecção calculada se revelou menor, aumentando progressivamente até ao Outono, facto explicado pelo estado fenológico do coberto vegetal se ter alterado. A taxa de detecção no Inverno diminui em relação ao Outono, no entanto manteve-se superior à da Primavera. Como seria de esperar a capacidade de detecção foi proporcional ao tamanho dos modelos, sendo maior nos modelos maiores, em todos os testes realizados.

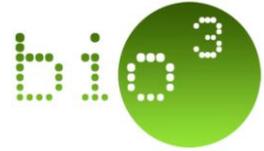
Foram encontrados cadáveres durante todas campanhas de prospecção, ainda que em anos diferentes. No troço 8, onde se verificou a quase totalidade de episódios de mortalidade (4 cadáveres), registaram-se valores muito baixos de abundância, durante todas as campanhas nos pontos de observação/escuta, não indiciando uma relação entre abundâncias elevadas e mortalidade. O pombo-das-rochas (*Columba livia*) foi a espécie que mais vezes se encontrou sem vida durante as prospecções de cadáveres, sendo todos os registos pertencentes a época de Verão e localizados no troço 8. No entanto, durante essa época não foram detectados indivíduos desta espécie nos pontos de atravessamento e escuta/observação respectivos a esse troço. Nesse mesmo troço o habitat predominante é de blocos graníticos e zonas de mato, eucaliptal e área ardida. No troço 1, onde se verificou a morte de um tentilhão (*Fringilla coelebs*), na época de Invernada e de um melro (*Turdus merula*), na época de Reprodução, o habitat é agrícola com predominância de vinhas.

Devido ao reduzido número de cadáveres detectados as estimativas de mortalidade foram apenas calculadas para as aves de tamanho grande, durante a época fenológica de dispersão, para as aves de tamanho pequeno nas época de migração e invernada e para as aves de tamanho médio na época de reprodução. A mortalidade estimada para 2011, de 0,32 aves/km/ano, foi bastante inferior à registada em 2010 (1,52 aves/km/ano), reflectindo o número de cadáveres detectados nos respectivos anos de prospecção. No conjunto de ambos os anos de monitorização, a mortalidade estimada obteve um valor médio de 0,92 aves/km/ano. Mantém-se assim a tendência já verificada no primeiro ano de existência de valores de mortalidade bastante inferior à média nacional calculada por Neves *et al.* (2005) de 13,92 aves/km/ano. Comparando apenas com o valor obtido para as linhas de muito alta tensão da zona da zona do Douro, de  $4,66 \pm 1,29$  aves/km/ano (Neves *et al.* 2005), o valor da linha de Valdigem –



Vermoim é também relativamente baixo. Desta forma mantém-se a conclusão de que a mortalidade estimada para a linha em estudo é baixa.

É ainda de referir a impossibilidade de se analisar as diferenças entre troços sinalizados e não sinalizados, tal como referido anteriormente. Tal como apresentado no Capítulo 2 não é possível aumentar o esforço de prospecção e analisar as diferenças entre troços sinalizados e não sinalizados da linha em estudo, devido a vários constrangimentos metodológicos, não permitindo retirar conclusões a respeito da eficácia das medidas de minimização. No entanto, independentemente de não ser possível determinar a eficácia das medidas de sinalização, conclui-se que não há necessidade de medidas de medidas de minimização adicionais.



## 6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

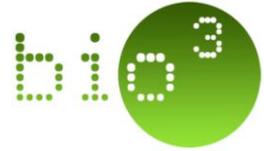
### 6.1. SÍNTESE DOS TRABALHOS EXECUTADOS

Os trabalhos executados de forma a caracterizar a comunidade de avifauna presente nas imediações da Linha Eléctrica em estudo, permitiram aferir a presença de cerca de um quinto da biodiversidade deste grupo em Portugal. A maioria das espécies é comum e cosmopolita do território continental, no entanto foram identificadas 8 espécies cujos estatutos de conservação são desfavoráveis (Cabral *et al.*, 2006).

Durante o período de monitorização foram registados mais de 1300 indivíduos a atravessar a Linha Eléctrica, sendo que a maioria deles foram registos abaixo dos cabos de transporte de energia. No entanto, em cada 4 atravessamentos, 1 era realizado à altura dos cabos, o que eleva a probabilidade de colisão. A espécie que mais frequentemente atravessou a Linha Eléctrica e com maior número de indivíduos foi o estorninho-preto (*Sturnus unicolor*), sendo também frequente por parte desta espécie a utilização dos cabos como locais de poiso. Os cálculos dos índices de abundância demonstram uma comunidade avifaunística de fenologia maioritariamente residente e com baixa flutuação de riqueza específica e abundância anual. Durante o período de monitorização não foram detectados indícios de nidificação nos apoios da Linha Eléctrica.

A monitorização de mortalidade incidiu em 8 troços da Linha Eléctrica, que totalizam 7,5km de extensão, e que representam 10% do traçado desta infra-estrutura. Os troços foram seleccionados de modo a representarem todo o traçado, incidindo nas áreas identificadas como mais sensíveis e em áreas passíveis de serem percorridas a pé durante as prospecções de mortalidade.

Apenas foram registados 6 episódios de mortalidade durante toda a monitorização (2010 e 2011), sendo de espécies comuns e sem estatutos de conservação desfavoráveis. Os testes de detectabilidade realizados nas 4 estações evidenciaram que a taxa de detectabilidade flutua consoante a variação da estrutura da vegetação. As estimativas de mortalidade calculadas foram de 1,52 aves (2010) e 0,32 aves (2011) por quilómetro de linha. Estes valores são bem inferiores à média nacional determinada por Neves *et al.* 2005 que é de 13,92 aves/km/ano. Assim sendo, os valores de mortalidade na linha em estudo revelam-se baixos, em conformidade com os escassos registos de mortalidade obtidos durante os dois anos de monitorização, e sugerindo que a mortalidade provocada pela linha em questão é baixa, quando comparada com outras infra-estruturas desta tipologia presentes em Portugal.



Em sede de AIA foram inicialmente previstos impactes a nível da avifauna, motivados por colisão com a linha eléctrica, esperando-se uma maior probabilidade de colisão em determinadas espécies: cegonha-branca (*Ciconia ciconia*), codorniz (*Coturnix coturnix*), tordo-pinto (*Turdus philomelos*), pombo-torcaz (*Columba palumbus*), tartaranhão-caçador (*Circus pygargus*), açor (*Accipiter gentilis*), noitibó-cinzento (*Caprimulgus europaeus*) e corvo (*Corvus corax*). Os últimos quatro são espécies com estatuto de conservação desfavorável, como tal esperava-se um maior impacte nas suas populações em caso de colisão.

Considerando a mortalidade verificada em 2010 e 2011, não foram detectados impactes sobre as espécies consideradas no EIA, tendo sido registados impactes em quatro espécies, todas sem estatuto de conservação desfavorável e comuns no território nacional. Também a mortalidade estimada para ambos os períodos de tempo foi inferior ao esperado, traduzindo-se num impacte reduzido sobre a comunidade avifaunística, resultante da implantação da infra-estrutura no local.

## 6.2. ANÁLISE DA ADEQUABILIDADE DOS PROGRAMAS DE MONITORIZAÇÃO EM CURSO

Tendo em consideração os resultados obtidos, considera-se que o programa de monitorização aplicado foi adequado aos objectivos propostos, permitindo caracterizar a comunidade avifaunística da área de estudo e avaliar a existência de impactes sobre a mesma. Desta forma não se propõe alterações ao Plano de Monitorização delineado e considera-se que a monitorização desta linha eléctrica deverá dar-se por concluída.



## 7. CALENDARIZAÇÃO

No quadro seguinte apresenta-se a calendarização do presente Plano de Monitorização:

**Quadro 13** – Calendarização dos trabalhos de monitorização da Linha Valdigem – Vermoim, de 2010 a 2012.

Tarefas previstas	2010												2011												2012	
	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	01	02		
Entrega do Programa de Monitorização	■																									
Determinação da taxa de mortalidade de aves e quirópteros		■			■		■	■	■	■				■	■	■	■		■	■		■				
Determinação da taxa de detectabilidade por parte do observador		■			■		■	■	■	■																
Frequência de voo das aves sobre a linha		■			■		■	■	■	■																
Determinação dos índices de abundância relativa		■			■		■	■	■	■																
Relatórios de monitorização parciais*			■			■			■	■					■			■		■		■		■		
Relatórios anuais*																									■	

\* os relatórios serão entregues até dia 20 do respectivo mês.

### Legenda:

■	Trabalhos realizados
■	Trabalhos realizados, referentes ao presente relatório



## 8. EQUIPA TÉCNICA

No Quadro 14 são apresentados os elementos que compõem a equipa técnica desta monitorização.

**Quadro 14 – Constituição da equipa técnica.**

<b>Coordenador Geral</b>	Dr. Hugo Costa
<b>Responsável Técnico Ecologia</b>	Dr. <sup>a</sup> Ana Teresa Marques
<b>Responsável Técnico SIG</b>	Dr. Gustavo Palminha
<b>Responsável Técnico Desenho Experimental e Análise de Dados</b>	Dr. <sup>a</sup> Maria João Silva
<b>Equipa técnica</b>	Dr. <sup>a</sup> Joana Santos
	Dr. Hugo Zina
	Dr. Nuno Rodrigues
	Dr. <sup>a</sup> Fernanda Pereira
	Dr. <sup>a</sup> Cláudia Ferraz
	Dr. <sup>a</sup> Ana Gomes



## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ATKINS/Bio3. 2010. Monitorização de Avifauna na envolvente do Ramal da linha Mogadouro-Valeira para a SE de Olmos (Macedo de Cavaleiros), a 220 kV. REN, Lisboa.

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.

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 660 pp.

Costa, J. C., Aguiar, C., Capelo, J. H., Lousã, M. & Neto, C. (1998). Biogeografia de Portugal Continental. *Quercetea*, 0: 1-56.

Duarte, J., Vingada, J. & Rodrigues, P. 2006. Monitorização do Parque Eólico das Terras Altas de Fafe. Relatório de Monitorização da fauna e paisagem – Relatório anual nº1. Colmus – Consultadoria em Qualidade e Ambiente, Lda., Trofa.

Ecomind. 2006. Monitorização da Mortalidade de Aves e Quirópteros no Parque Eólico da Lameira (Serra de Montemuro).

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

Kerns, J., Erickson, W. & Arnett, E.B. 2005. *Bat and bird fatality at wind energy facilities, Pennsylvania and West Virginia*. in Arnett E.B. (Ed). 2005. *Relationships between bats and wind turbines in Pennsylvania and West Virginia: an assessment of bat fatality search protocols, patterns of fatality, and*



*behavioural interactions with wind turbines. A final report submitted to the Bats and Wind Energy Cooperative. Bat Conservation International. Austin, Texas.*

Neves, J., Infante, S., & Ministro, J. (2005). *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 (relatório não publicado).

Plecotus. 2007. Parques Eólicos da Serra da Freita (Freita I e II) – Relatório de Monitorização de Quirópteros (Relatório 2 – Fase de exploração). Plecotus – Estudos Ambientais, Unip. Lda. Pombal.

Prossistemas. 2007. Plano de Monitorização da Avifauna. Parques Eólicos da Serra da Freita (Freita I e II); Fase II, Ano I

R Development Core Team (2009). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.



## 10. ANEXOS

### 10.1. ANEXO I – DESENHOS



**Desenho IA** – Enquadramento da área de estudo – Zona Oeste.



**Desenho IB – Enquadramento da área de estudo – Zona Centro.**



**Desenho IC – Enquadramento da área de estudo – Zona Este.**



## **Desenho 2 – Localização dos pontos de amostragem**



## 10.2. ANEXO I – LISTAGEM DAS ESPÉCIES OBSERVADAS NA ÁREA DE ESTUDO

**Espécies de aves identificadas para a área de estudo** (Fenologia: R – Residente, I – Invernante, MR - Migrador; Livro Vermelho de Portugal (LVVP) e UICN: EN – Em Perigo, VU – Vulnerável, NT – Quase Ameaçada, LC – Pouco Preocupante, DD – Informação Insuficiente; Species of European Conservation Concern (SPEC): 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). \* Novo Atlas das Aves Nidificantes (Equipa Atlas, 2009).

Ordem	Espécie	Nome comum	Fenologia	LVVP	Livro Vermelho UICN (2005)	SPEC	DL n.º 140/99 de 24 de Abril	Convenção de Berna	Convenção de Bona	Tendência de distribuição nacional (*)	Habitat (*)
ACCIPITRIFORMES	<i>Milvus migrans</i>	Milhafre-preto	MR	LC	LC	3	Anexo A-I	Anexo II	Anexo II	Sem alteração	Florestal
	<i>Milvus milvus</i>	Milhafre-real	R/I	CR/VU	NT	2	Anexo A-I	Anexo II	Anexo II	Redução segura	Florestal
	<i>Circaetus gallicus</i>	Águia-cobreira	MR	NT	LC	3	Anexo A-I	Anexo II	Anexo II	Aumento seguro	Florestal
	<i>Circus pygargus</i>	Tartaranhão-caçador	MR	EN	LC	N-SE	Anexo A-I	Anexo II	Anexo II	Redução segura	Agrícola
	<i>Accipiter gentilis</i>	Açor	R	VU	LC	N-S		Anexo II	Anexo II	Aumento seguro	Florestal
	<i>Accipiter nisus</i>	Gavião	R	LC	LC			Anexo II	Anexo II	Aumento possível	Florestal
	<i>Buteo buteo</i>	Águia-d'asa-redonda	R	LC	LC	N-S		Anexo II	Anexo II	Sem alteração	Florestal
	<i>Aquila chrysaetus</i>	Águia-real	R	EN		3	Anexo A-I	Anexo II	Anexo II	Aumento seguro	Indiferenciado
	<i>Hieraetus pennatus</i>	Águia-calçada	MR	NT	LC	3	Anexo A-I	Anexo II	Anexo II	Aumento seguro	Florestal
GALLIFORMES	<i>Alectoris rufa</i>	Perdiz	R	LC	LC	2		Anexo III		Redução possível	Agrícola



Ordem	Espécie	Nome comum	Fenologia	LVVP	Livro Vermelho UICN (2005)	SPEC	DL n.º 140/99 de 24 de Abril	Convenção de Berna	Convenção de Bona	Tendência de distribuição nacional (*)	Habitat (*)
COLUMBIFORMES	<i>Columba livia</i>	Pombo-das-rochas	R	DD	LC	N-S		Anexo III		-	-
	<i>Columba palumbus</i>	Pombo-torcaz	R	LC	LC	N-SE				Aumento possível	Indiferenciado
	<i>Streptopelia decaoto</i>	Rola-turca	R	LC		N-S		Anexo III		Aumento seguro	-
CUCULIFORMES	<i>Cuculus canorus</i>	Cuco	MR	LC	LC	N-S		Anexo III		Sem alteração	Indiferenciado
APODIFORMES	<i>Apus apus</i>	Andorinhão-preto	MR	LC	LC	N-S		Anexo III		Redução possível	Indiferenciado
	<i>Apus pallidus</i>	Andorinhão-pálido	MR	LC	LC	N-S		Anexo II		Aumento possível	Indiferenciado
CORACIIFORMES	<i>Upupa epops</i>	Poupa	MR	LC	LC	3		Anexo II		Sem alteração	Agrícola
PICIFORMES	<i>Picus viridis</i>	Peto-verde	R	LC	LC	2		Anexo II		Aumento seguro	Florestal
	<i>Dendrocopus major</i>	Pica-pau-malhado	R	LC		N-S		Anexo II		Sem alteração	Florestal
PASSERIFORMES	<i>Lullula arborea</i>	Cotovia-dos-bosques	R	LC	LC	2	Anexo A-I	Anexo III		Sem alteração	Indiferenciado
	<i>Ptyonoprogne rupestris</i>	Andorinha-das-rochas	R	LC	LC	N-S		Anexo II		Sem alteração	Indiferenciado
	<i>Hirundo rustica</i>	Andorinha-das-chaminés	MR	LC	LC	3		Anexo II		Sem alteração	Indiferenciado
	<i>Hirundo daurica</i>	Andorinha-dáurica	MR	LC	LC	N-S		Anexo II		Aumento seguro	Indiferenciado
	<i>Delichon urbica</i>	Andorinha-dos-beirais	MR	LC	LC	3		Anexo II		Sem alteração	Indiferenciado
	<i>Anthus pratensis</i>	Petinha-dos-prados	I	LC	LC	N-SE		Anexo II		-	-



Ordem	Espécie	Nome comum	Fenologia	LVP	Livro Vermelho UICN (2005)	SPEC	DL n.º 140/99 de 24 de Abril	Convenção de Berna	Convenção de Bona	Tendência de distribuição nacional (*)	Habitat (*)
	<i>Motacilla alba</i>	Alvéola-branca	R	LC	LC	N-S		Anexo II		Aumento seguro	Agrícola
	<i>Troglodytes troglodytes</i>	Carriça	R	LC	LC	N-S		Anexo II		Sem alteração	Florestal
	<i>Prunella modularis</i>	Ferreirinha	R	LC	LC	N-SE		Anexo II		Aumento seguro	Agrícola
	<i>Erithacus rubecula</i>	Pisco-de-peito-ruivo	R	LC	LC	N-SE		Anexo II		Sem alteração	Matos
	<i>Phoenicurus ochruros</i>	Rabirruivo	R	LC	LC	N-S		Anexo II		Sem alteração	Indiferenciado
	<i>Saxicola torquata</i>	Cartaxo	R	LC	LC	N-S		Anexo II		Sem alteração	Indiferenciado
	<i>Oenanthe oenanthe</i>	Chasco-cinzentos	MR	LC	LC	3		Anexo II		Sem alteração	Matos
	<i>Monticola solitarius</i>	Melro-azul	R	LC	LC	3		Anexo II		Aumento possível	Matos
	<i>Turdus merula</i>	Melro	R	LC	LC	N-SE		Anexo III		Sem alteração	Indiferenciado
	<i>Turdus philomelos</i>	Tordo-músico	I	NT	LC	LC	N-SE	Anexo III		-	-
	<i>Turdus viscivorus</i>	Tordoveia	R	LC	LC	N-SE		Anexo III		Redução segura	Indiferenciado
	<i>Cettia cetti</i>	Rouxinol-bravo	R	LC	LC	N-S		Anexo II	Anexo II	Sem alteração	Aquático
	<i>Cisticola juncidis</i>	Fuinha-dos-juncos	R	LC	LC	N-S		Anexo II	Anexo II	Sem alteração	Agrícola
	<i>Hippolais polyglotta</i>	Felosa-poliglota	MR	LC	LC	N-SE		Anexo II	Anexo II	Sem alteração	Matos
	<i>Sylvia undata</i>	Toutinegra-do-mato	R	LC	NT	2	Anexo A-I	Anexo II	Anexo II	Redução segura	Matos



Ordem	Espécie	Nome comum	Fenologia	LVVP	Livro Vermelho UICN (2005)	SPEC	DL n.º 140/99 de 24 de Abril	Convenção de Berna	Convenção de Bona	Tendência de distribuição nacional (*)	Habitat (*)
	<i>Sylvia melanocephala</i>	Toutinegra-dos-valados	R	LC	LC	N-SE		Anexo II	Anexo II	Aumento possível	Matos
	<i>Sylvia communis</i>	Papa-amoras	MR	LC	LC	N-SE		Anexo II	Anexo II	Sem alteração	Matos
	<i>Sylvia atricapilla</i>	Toutinegra-de-barrete	R	LC	LC	N-SE		Anexo II	Anexo II	Aumento possível	Florestal
	<i>Phylloscopus ibericus</i>	Felosinha-ibérica	R	LC	LC			Anexo II	Anexo II	Sem alteração	Florestal
	<i>Ficedula hypoleuca</i>	Papa-moscas	MP	LC	LC			Anexo II	Anexo II	-	-
	<i>Parus cristatus</i>	Chapim-de-poupa	R	LC	LC	2		Anexo II		Sem alteração	Florestal
	<i>Parus ater</i>	Chapim-preto	R	LC	LC	N-S		Anexo II		Sem alteração	Florestal
	<i>Parus caeruleus</i>	Chapim-azul	R	LC	LC	N-SE		Anexo II		Sem alteração	Florestal
	<i>Parus major</i>	Chapim-real	R	LC	LC	N-S		Anexo II		Sem alteração	Florestal
	<i>Certhia brachydactyla</i>	Trepadeira	R	LC	LC	N-SE		Anexo II		Sem alteração	Florestal
	<i>Oriolus oriolus</i>	Papa-figos	MR	LC	LC	N-S		Anexo II		Sem alteração	Florestal
	<i>Lanius meridionalis</i>	Picanço-real	R	LC		3		Anexo III		Sem alteração	Agrícola
	<i>Garrulus glandarius</i>	Gaio	R	LC	LC	N-S				Aumento possível	Florestal
	<i>Corvus corone</i>	Gralha-preta	R	LC	LC	N-S				Sem alteração	Florestal
	<i>Corvus corax</i>	Corvo	R	NT				Anexo III		Sem alteração	Indiferenciado



Ordem	Espécie	Nome comum	Fenologia	LVVP	Livro Vermelho UICN (2005)	SPEC	DL n.º 140/99 de 24 de Abril	Convenção de Berna	Convenção de Bona	Tendência de distribuição nacional (*)	Habitat (*)
	<i>Sturnus unicolor</i>	Estorninho-preto	R	LC	LC	N-SE		Anexo II		Sem alteração	Agrícola
	<i>Sturnus vulgaris</i>	Estorninho-malhado	I	LC	LC	3				-	-
	<i>Passer domesticus</i>	Pardal	R	LC	LC	3				Sem alteração	Indiferenciado
	<i>Fringilla coelebs</i>	Tentilhão	R	LC	LC	N-SE		Anexo III		Sem alteração	Florestal
	<i>Serinus serinus</i>	Milheirinha	R	LC	LC	N-SE		Anexo II		Sem alteração	Florestal
	<i>Carduelis chloris</i>	Verdilhão	R	LC	LC	N-SE		Anexo II		Sem alteração	Indiferenciado
	<i>Carduelis carduelis</i>	Pintassilgo	R	LC	LC	N-S		Anexo II		Sem alteração	Agrícola
	<i>Carduelis spinus</i>	Lugre	I	LC	LC	N-SE		Anexo II		-	-
	<i>Carduelis cannabina</i>	Pintarroxo	R	LC	LC	N-S		Anexo II		Sem alteração	Agrícola
	<i>Emberiza cirrus</i>	Escrevedeira	R	LC	LC	N-SE		Anexo II		Sem alteração	Agrícola
	<i>Emberiza cia</i>	Cia	R	LC	LC	3		Anexo II		Sem alteração	Matos