

## RELATÓRIO ANUAL

# Monitorização do Impacte da Linha da Linha Bodiosa - Valdigem (400 kV) em Vertebrados Voadores



Abril de 2007

## LINHA BODIOSA – VALDIGEM (400 kV)

### MONITORIZAÇÃO DO IMPACTE NOS VERTEBRADOS VOADORES

#### RELATÓRIO ANUAL (1º ano de Monitorização)

#### ÍNDICE GERAL

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. ANTECEDENTES.....	2
3. DESCRIÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO .....	2
3.1 Parâmetros a Monitorizar .....	2
3.2 Selecção dos Troços Prospectáveis .....	2
3.3 Caracterização da Linha Eléctrica .....	3
3.4 Definição dos Troços Prospectáveis.....	5
3.5 Metodologia e Equipamentos de Recolha dos Dados .....	7
3.5.1 Prospecção de Cadáveres.....	7
3.5.2 Eficiência na Detecção de Cadáveres.....	8
3.5.3 Taxa de remoção de Cadáveres.....	8
3.5.4 Determinação das Abundâncias e Frequência de Passagem .....	8
3.6 Métodos de Tratamento dos Dados .....	8
3.7 Critérios de Avaliação dos Dados .....	9
4. RESULTADOS .....	10
4.1 PROSPECÇÃO DE CADÁVERES .....	10
4.2 Eficiência na Detecção de Cadáveres .....	11
4.3 Taxa de Remoção de Cadáveres .....	11
4.4 Determinação de Abundâncias e Frequência de Passagem .....	12
4.5 Determinação da Taxa de Mortalidade .....	18
5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS .....	19
5.1 Prospecção de Cadáveres .....	19
5.2 Eficiência na Detecção de Cadáveres e Taxa de Remoção de Cadáveres.....	20
5.3 Taxa de Mortalidade.....	20
5.4 Determinação de Abundâncias .....	21
6 – CONCLUSÕES.....	22
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:.....	23

## **ANEXOS**

Anexo 1 – Levantamento Fotográfico da Linha

Anexo 2 – Registo Fotográfico dos Troços seleccionados para prospecção

Anexo 3 – Fichas de Campo

Anexo 4 – Factores de Correção – Detectabilidade e Remoção por necrófagos

Anexo 5 – Registo fotográfico dos Vestígios encontrados na prospecção dos troços

Anexo 6 – Factores de Correção – Estimativas de abundância e frequência de passagem de Aves

Anexo 7 – Lista de Espécies Recenseadas na Área afectada à Linha

Lisboa, Abril de 2007

Visto,

---

Eng. Rui Coelho  
Director de Projecto

---

Dra. Susana Baptista  
Coordenação

## LINHA BODIOSA – VALDIGEM (400 kV)

### MONITORIZAÇÃO DO impacte NOS VERTEBRADOS VOADORES

#### RELATÓRIO ANUAL

#### 1. INTRODUÇÃO

O presente documento constitui o Relatório Anual relativo aos trabalhos do 1º ano de monitorização do impacte da *Linha Bodiosa – Valdigem (400 kV)* nos vertebrados voadores (avifauna e quirópteros) que, decorreram entre Abril de 2006 e Fevereiro de 2007, num total de 4 períodos de prospecção.

Este relatório pretende quantificar a ocorrência de mortalidade associada à presença desta linha.

Os trabalhos realizados envolveram, numa primeira fase, o reconhecimento da totalidade da linha, de forma a determinar os troços prospectáveis, seguidos da realização das campanhas de prospecção de cadáveres. Realizaram-se igualmente os trabalhos respeitantes à determinação dos factores de correcção e das estimativas populacionais.

O presente relatório, que corresponde a 4 campanhas, divididas ao longo de aproximadamente um ano de monitorização, foi elaborado de modo a determinar a mortalidade de aves ao longo da linha eléctrica (cuja causa de morte esteja directamente relacionada com esta estrutura).

A estrutura deste relatório encontra-se de acordo com o Anexo V da Portaria nº 330/2001 de 2 de Abril.

No **ponto 3.1 e até ao ponto 3.4** do presente relatório, descrevem-se os trabalhos de campo efectuados com vista à selecção dos troços da linha que apresentaram condições para a prospecção de cadáveres, assim como se indicam os troços onde foram efectuadas as referidas prospecções.

No **ponto 3.5** estão descritos os trabalhos de prospecção de cadáveres realizados em todas as campanhas que decorreram durante o período de monitorização, incluindo a metodologia adoptada, o material utilizado e os resultados obtidos.

A equipa técnica envolvida nas campanhas de monitorização do impacte nos vertebrados voadores *Linha Bodiosa – Valdigem (400 kV)* foi constituída por:

- Dra. Susana Baptista (Coordenação);
- Dra. Marisa Gomes (Campanhas de Monitorização);
- Dr. Dinis Geraldês (Campanhas de Monitorização);

## 2. ANTECEDENTES

O Proponente do projecto é a empresa REN – Rede Eléctrica Nacional, S.A., concessionária da Rede Nacional de Transporte (RNT) de energia eléctrica de alta tensão.

O projecto foi elaborado pelo consórcio EPME/EGSP/ESTEREOFOTO, tendo o EIA sido elaborado pelas empresas ARQPAIS e ECOSSISTEMA e aprovado, sendo proferida a Declaração de Impacte Ambiental (DIA) favorável com data de 12 de Julho de 2004, condicionada ao cumprimento de vários aspectos.

No âmbito do EIA, foram consideradas como mais sensíveis para a avifauna, as áreas entre os apoios P20-P22, P53-P55, P64-P94, P136-P147.

A monitorização da linha eléctrica, da responsabilidade da REN – Rede Eléctrica Nacional S.A., foi adjudicada à empresa de consultoria AGRIPRO AMBIENTE Consultores, S.A.

## 3. DESCRIÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO

### 3.1 Parâmetros a Monitorizar

As campanhas de monitorização trimestrais do impacte nos vertebrados voadores da *Linha Bodiosa – Valdigem (400 kV)*, contemplaram os seguintes aspectos:

- Determinação da mortalidade de vertebrados voadores através da prospecção da presença ou ausência de cadáveres de espécies de avifauna e morcegos ao longo dos troços da linha seleccionados para prospecção;
- No caso da detecção de cadáveres identificação das causas prováveis de morte – colisão/electrocussão ou outras e identificação da espécie;
- Determinação dos factores de correcção da taxa de mortalidade observada (TMO);
- Determinação das abundâncias e frequência de passagem das comunidades de vertebrados voadores ao longo da linha.

### 3.2 Selecção dos Troços Prospectáveis

Com vista à selecção dos troços prospectáveis da *Linha Bodiosa – Valdigem (400 kV)*, foram efectuados trabalhos de campo de reconhecimento da totalidade da linha, poste por poste, nos dias 21 e 22 de Maio de 2006.

Os trabalhos de campo de reconhecimento envolveram uma equipa de dois biólogos tendo sido efectuado um levantamento fotográfico de toda a extensão da linha.

Na selecção dos troços da linha prospectáveis foram utilizados como critérios:

- O eventual desenvolvimento da linha e áreas de importância biológica (Rede Natura 2000, Zonas de Protecção Especial (ZPE) para Avifauna, Important Bird Area (IBA));
- A existência de acessos;
- A existência de condições de progressão no terreno;
- A existência de condições de prospecção / detectabilidade de cadáveres;
- A representatividade do uso do solo.

### 3.3 Caracterização da Linha Eléctrica

A *Linha Bodiosa – Valdigem (400 kV)*, apresenta uma extensão de aproximadamente 60 km e dispõe de 144 apoios, estendendo-se pelos concelhos de Viseu, São Pedro do Sul, Castro Daire, Tarouca, Armamar e Lamego

No Quadro 1 apresenta-se a descrição do uso do solo registada ao longo de toda a extensão da linha e no **Anexo 1** complementa-se a descrição com o respectivo registo fotográfico.

**Quadro 1 – Descrição do Uso do Solo ao Longo da Linha**

Secção da Linha	Caracterização do uso do solo	Fotografias associadas (Anexo 1)
P01 – P05	Zona de matos densos e pinhal com afloramentos rochosos	Fotografias 1 e 2
P05 – P07	Zona de pinhal, vinhas e hortas. Zona urbana	Fotografia 3
P07 – P12	Zona de pinhal com matos cerrados	Fotografia 4
P12 – P16	Zona de pinhal (corredor desarborizado) com matos densos	Fotografia 5
P16 – P18*	Zona de pinhal (corredor desarborizado) matos e pequenas manchas de eucaliptal	Fotografia 5
P18 – P20	Zona de pinhal (corredor desarborizado) junto à margem do Rio Vouga – declive muito acentuado	Fotografia 6
P20 – P22*	Zona de pinhal com afloramentos rochosos em corredor desarborizado entre as encostas do Rio Vouga e do Rio de Mel	Fotografia 7

(Cont.)

Secção da Linha	Caracterização do uso do solo	Fotografias associadas (Anexo 1)
P22 - P26	Zona declivosa junto ao Rio de Mel. Pinhal recentemente queimado com afloramentos rochosos	Fotografia 7 e 8
P26 – P29	Zona muito acidentada com matos relativamente densos e manchas de pinhal	Fotografia 9
P29 – P33	Zona de matos densos e pinhal com orografia muito acidentada	Fotografias 10 e 11
P33 – P36	Zona de pinhal e matos, junto a estaleiro de pedreira e adjacente à A24	Fotografias 12 e 13
P36 – P39	Corredor desarborizado em pinhal e matos, com declive acentuado	Fotografia 14
P39 – P43*	Zona desarborizada de pinhal, vinha, matos e eucaliptal com afloramentos rochosos	Fotografias 15 e 16
P43 – P47	Zona de pinhal denso e matos cerrados com afloramentos rochosos e orografia muito acidentada	Fotografias 17 e 18
P47 – P51	Zona de matos cerrados	Fotografia 19
P51 – P54	Zona de matos, muito acidentada, junto ao Rio Paiva	Fotografias 20 e 21
P54 – P57*	Zona de matos, pinhal, pastos, eucaliptal e zona ripícola (Rio Paiva)	Fotografias 22 e 23
P57 – P61	Zona de pinhal e matos acidentada	Fotografia 24
P61 – P65*	Zona de matos e pinhal recentemente queimado, pastos e zona ripícola	Fotografias 25 e 26
P65 – P67	Zona de matos relativamente densos recentemente queimados com afloramentos rochosos	Fotografia 27
P67 – P69*	Zona de pinhal recentemente queimado com matos. Zona de acumulação de água (alagada)	Fotografia 28
P69 – P70	Zona de matos relativamente densos recentemente queimados com afloramentos rochosos	Fotografia 28
P70 – P73*	Zona de pinhal recentemente queimado com matos e pastos	Fotografia 29
P73 – P76	Zona de matos altos e densos	Fotografia 30
P76 – P80	Zona de matos densos	Fotografia 31
P80 – P82*	Zona de pinhal <i>Pinus nigra</i> (corredor desarborizado) com matos	Fotografia 32
P82 – P85	Zona de pinhal (corredor desarborizado) com matos densos e pastos	Fotografia 33
P85 – P87	Zona de matos baixos e cerrados	Fotografias 34 e 35
P87 – P89*	Zona agrícola com matos	Fotografias 36 e 37
P89 – P90	Zona de matos cerrados	Fotografia 37
P90 – P93*	Zona de matos e pastos com afloramentos rochosos e zona ripícola	Fotografia 38
P93 – P96	Zona de matos densos	Fotografia 38
P96 – P100	Zona de matos e pinhal com declive muito acentuado (vale de Tarouca)	Fotografias 39, 40 e 41

(Cont.)

Secção da Linha	Caracterização do uso do solo	Fotografias associadas (Anexo 1)
P100 – P105	Zona de pinhal com declive muito acentuado	Fotografia 42
P105 – P111	Zona de pinhal e matos com orografia acidentada	Fotografia 43
P111 – P115	Zona de pinhal denso com matos e declive	Fotografias 44 e 45
P115 – P118	Zona de pinhal e matos com orografia acidentada	Fotografia 46
P118 – P120	Zona de olival e vinha, com declive muito acentuado (encostas com socalcos na margem da Ribeira de Salzedas e do Rio Varosa)	Fotografia 47
P120 – P123	Zona de pinhal e matos com declive muito acentuado	Fotografias 47 e 48
P123 – P126*	Zona agrícola (pomares e vinha), terreno lavrado e matos	Fotografia 49
P126 – P131	Zona de vinhas e pomares com terreno lavrado, matos e manchas de pinhal	Fotografia 50
P131 – P133	Zona de vinhas e pomares com terreno lavrado, matos e manchas de pinhal	Fotografia 51
P133 – P138	Zona de vinhas em socalcos (encostas vinhateiras do Douro) – declive muito acentuado	Fotografias 52 e 53
P138 – P141	Zona de vinhas em socalcos (encostas vinhateiras do Douro) – declive muito acentuado	Fotografias 54 e 55
P141 – P144 e Subestação	Zona de vinhas em socalcos (encostas vinhateiras do Douro) – declive muito acentuado	Fotografias 56, 57 e 58

\* - Troços seleccionados

Constata-se assim que a *Linha Bodiosa – Valdigem (400 kV)* percorre, ao longo da sua extensão, uma variedade de habitats diferentes, separados por barreiras geofísicas ou antropogénicas.

### 3.4 Definição dos Troços Prospectáveis

Foi feito o reconhecimento da totalidade da linha, que abrangeu todos os habitats existentes ao longo do seu traçado. Os troços onde não era possível efectuar uma prospecção eficaz (e.g. vegetação muito densa, declives muito acentuados, etc.) foram eliminados.

Na selecção dos troços a monitorizar na *Linha Bodiosa – Valdigem (400 kV)* foram utilizados os critérios indicados no ponto 3.2, inclusive o critério referente aos atravessamentos de áreas de importância biológica dado que o troço BV4 atravessa o Sítio do Rio Paiva (PTCON0059).

Deste modo, foram tidos em consideração aspectos respeitantes à existência de condições de acessibilidade, progressão no terreno e de detecção de eventuais cadáveres de vertebrados voadores assim como a representatividade do uso do solo.

Por outro lado, e embora inicialmente se tivesse procurado que os troços prospectáveis tivessem uma distância aproximadamente de 2 km e que a totalidade dos mesmos perfizesse, no mínimo, cerca de 20% da extensão total da linha (de acordo com as recomendações da DIA), devido às condições encontradas no terreno – vegetação muito densa, áreas não desarborizadas e/ ou desmatadas, orografia muito acidentada e inexistência de troços com 2 km prospectáveis, houve necessidade de se seleccionarem troços mais curtos e de extensão variável, que correspondem à extensão de linha que é, efectivamente, prospectável.

Tendo em consideração as características da linha a monitorizar, assim como as condicionantes acima referidas foram seleccionados 11 troços, os quais perfazem um total de aproximadamente 11 km, o que corresponde a cerca de 20% da extensão total da linha.

No **Quadro 2** e **Desenho 1** identificam-se os troços seleccionados para realização da prospecção dos cadáveres dos vertebrados voadores e no **Anexo 2** apresentam-se fotografias adicionais destes troços.

**Quadro 2 – Troços Seleccionados para Prospecção**

Troço	Entre os Apoios <sup>(1)</sup>	Extensão aproximada <sup>(2)</sup>	Caracterização do Uso do Solo
BV1	P16-P18	0,7km	Pinhal (corredor desarborizado), matos
BV2	P20-P22	0,6km	Pinhal (corredor desarborizado), matos
BV3	P40-P43	1,5km	Pinhal (corredor desarborizado), zona agrícola, matos, eucaliptal
BV4	P54-P57	1km	Matos, pinhal, pastos, galeria ripícola, eucaliptal
BV5	P61-P65	1,5km	Matos, pinhal (área ardida), pastos, galeria ripícola
BV6	P67-P69	0,8km	Matos, pinhal (área ardida)
BV7	P70-P73	1,3km	Matos, pinhal (área ardida), pastos
BV8	P80-P82	0,7km	Pinhal (corredor desarborizado), matos
BV9	P87-P89	0,7km	Matos, zonas agrícolas
BV10	P90-P93	1km	Matos, pastos, zona ripícola
BV11	P123-P126	1km	Matos, zona agrícola (pomares)

<sup>(1)</sup> Verificou-se que existe uma discrepância entre o número real dos postes e o número indicado nas cartas. Ex. P3 - na carta de uso do solo que consta do Projecto Executivo do Estudo de Impacto Ambiental – volume 3, Peças Desenhadas (Consultores de Arquitectura Paisagista e Ambiente, Junho 2003) - corresponde ao P2, no terreno.

<sup>(2)</sup> A extensão dos troços apresentada refere-se à distância entre os apoios na carta militar (1:25000) mas, a extensão real de cada troço no terreno é superior, o que é justificado pela orografia do terreno.

### 3.5 Metodologia e Equipamentos de Recolha dos Dados

Os aspectos acima referidos assim como outros dados e parâmetros ambientais observados durante os trabalhos de campo foram registados na Ficha de Trabalho apresentada no **Anexo 3**.

Nos trabalhos de campo, além das Fichas de Campo, foram utilizados os seguintes meios materiais:

- Binóculos;
- Luvas e sacos de plástico para recolha de cadáveres;
- Máquina fotográfica;
- Fita métrica e Régua;
- GPS;
- Cartas militares.

#### 3.5.1 Prospecção de Cadáveres

A metodologia consiste na detecção directa de cadáveres ao longo da Linha, por dois observadores, prospectando uma faixa até 10 metros da projecção no solo do cabo condutor exterior de cada lado da linha e de 5 metros em redor dos apoios.

Os cadáveres e vestígios encontrados foram identificados de acordo com vários parâmetros (espécie, sexo e idade), localização (por GPS) e registo fotográfico. Procedeu-se igualmente à recolha de algumas penas primárias (2-3) para auxiliar na identificação posterior e para elaboração de uma colecção de referência.

Sempre que possível foi determinada a causa de morte. Caso a determinação *in situ* da causa do óbito não tenha sido efectuada, o cadáver é convenientemente recolhido para posterior necrópsia.

A determinação da data de morte será igualmente considerada:

- 1-2 dias – a ave não apresenta sinais de decomposição;
- 1 semana – são visíveis larvas de insecto em desenvolvimento;
- 1 mês – porção considerável de tecido ósseo exposto;
- Mais de 1 mês – praticamente só tecido ósseo e sem actividade de larvas de insecto.

Todos os restos de aves encontrados foram removidos do percurso para evitar a repetição do seu registo.

### **3.5.2 Eficiência na Detecção de Cadáveres**

Utilizaram-se cadáveres de aves de vários portes (pintos, galinhas, perús e pombos) que, foram colocados aleatoriamente pelos membros da equipa de trabalho, ao longo dos locais de amostragem determinados, tentando cobrir o máximo de habitats presentes na área. Membros distintos da mesma equipa fizeram a prospecção destes cadáveres, anotando o número de cadáveres detectados e respectivos portes, localização e habitat circundante. Os cadáveres não foram removidos para posterior avaliação da taxa de remoção por necrófagos.

No **Anexo 4** apresentam-se fotografias relativas à colocação e à remoção por necrófagos.

### **3.5.3 Taxa de remoção de Cadáveres**

Os cadáveres utilizados para a eficiência de detecção foram deixados nos mesmos pontos onde esta foi avaliada. Realizaram-se visitas após 24 horas e ao fim de 15 dias, anotando-se os vestígios encontrados nos pontos já referidos, o seu estado de conservação e a área de ocupação.

### **3.5.4 Determinação das Abundâncias e Frequência de Passagem**

Durante os dias de realização dos transectos, foram aproveitadas as horas do amanhecer e entardecer para determinar a frequência de vôo sobre a linha, durante 1 hora e a abundância em raios de 50 e 250 m durante 10 minutos de observação a partir de um ponto fixo.

Para a frequência de passagem de aves sobre a linha, foram anotadas as espécies, o número de indivíduos, a altura em relação aos cabos da linha e pousos nos apoios. Na determinação das abundâncias, anotaram-se todos os contactos visuais e auditivos, com recolha da hora de início e final do censo, espécies observadas e número de indivíduos, localização no interior/exterior dos raios e respectiva localização em relação ao observador.

### **3.6 Métodos de Tratamento dos Dados**

A Taxa de Mortalidade Observada (TMO) será corrigida para obter uma Taxa de Mortalidade Real (TMR), com base em quatro factores que introduzem enviesamento no estudo da linha eléctrica:

- Percentagem do troço prospectada eficazmente (TPE);
- Percentagem de aves ou morcegos que morre na área prospectada (MAP);
- Percentagem de aves ou morcegos que não são detectados pelos observadores (NEO);
- Percentagem de aves ou morcegos mortos removidos por necrófagos (RPN).

O valor da Taxa de Mortalidade Real (TMR) será determinado pela seguinte expressão:

$$TMR = TMO / (TPE \times MAP (1-NEO) (1-RPN))$$

O factor MAP será baseado em resultados de outros estudos admitindo-se um valor médio de 0,50 (Neves *et al.*, 2005). Os restantes serão determinados ao longo das campanhas de amostragem trimestrais.

Os dados obtidos no trabalho de campo foram tratados e inseridos num Sistema de Informação Geográfica (SIG), de modo a construir uma cartografia com áreas utilizadas pelas aves e/ou quirópteros (recorrendo a métodos de estatística espacial) e os locais onde foram encontrados animais mortos. O tratamento de dados foi efectuado recorrendo a métodos estatísticos descritivos.

### 3.7 Critérios de Avaliação dos Dados

Os dados obtidos foram devidamente explorados, de modo a determinar as espécies que morrem devido a electrocussão ou colisão com a linha eléctrica, se as taxas de mortalidade são elevadas (recorrendo para tal a bibliografia de modo a efectuar uma comparação com outros locais do país e da Península Ibérica), quais os locais da linha mais propícios a esta situação e quais as causas, relacionadas com a estrutura da linha, dessa mesma mortalidade.

Todo e qualquer vestígio (“feather-spot”, ossos, etc.) encontrado durante a prospecção dos troços foi utilizado como um resultado do impacte da linha sobre os vertebrados voadores para efeito de tratamento de dados, mesmo não existindo evidências que o confirmem.

## 4. RESULTADOS

### 4.1 Prospecção de Cadáveres

Durante as 4 campanhas de monitorização da *Linha Bodiosa – Valdigem (400 kV)*, foram encontrados, no total, cinco vestígios de aves, nos meses de Abril, Julho e Janeiro, que foram devidamente registados tendo em conta vários aspectos (ver cópias das fichas de campo no **Anexo 3**), com localização por GPS e registo fotográfico (**Anexo 5**).

Os vestígios recolhidos foram analisados, de modo a determinar a que espécies pertencem e se a causa de morte se deve a electrocussão, colisão com a linha ou outras.

No caso em estudo, o estado de conservação e o tipo de material recolhido foram insuficientes para se poder determinar de forma precisa a causa de morte e a espécie a que pertenciam os vestígios encontrados.

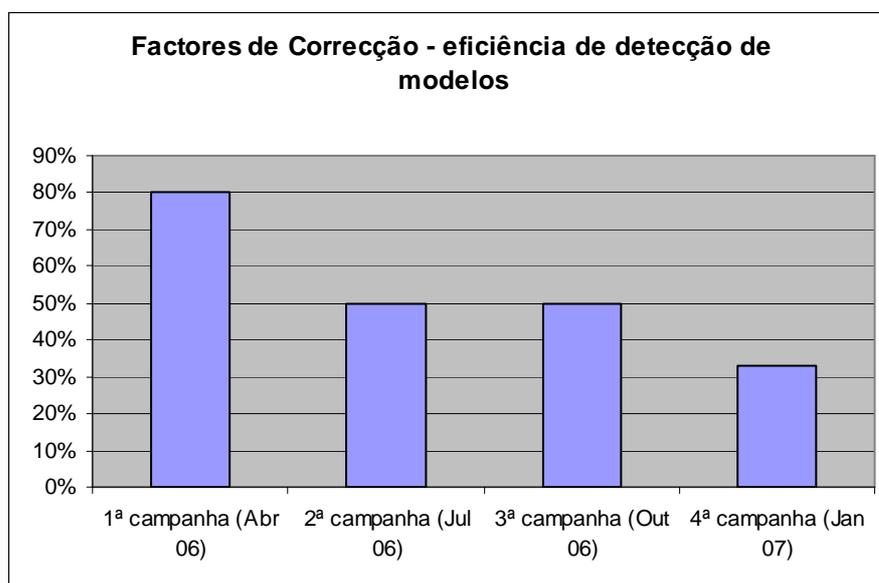
**Tabela I – Vestígios encontrados na prospecção dos troços – NI (Não identificado); B (Balizagem para aeronaves); "BFD" (Espanta-pássaros -"Bird Flight Diverters"); A (Ausente); P (Presente); Desc. (Desconhecida)**

Troço	Data de recolha	Identificação			Habitat junto ao cadáver	Causa de morte	Forma dos vestígios	Dist. à linha (m)	Dist. ao apoio	Sinalização	
		Spp.	Sexo	Idade						B	"BFD"
BV6	23/04/06	NI	NI	NI	Zona alagada/ matos queimados	Desc.	Penas "feather-spot"	4	—	A	A
BV1	24/04/06	NI	NI	NI	Corredor desarborizado com muito pouco mato	Desc.	Penas "feather-spot"	17	—	A	A
BV3	22/07/06	<i>Corvus spp.</i>	NI	NI	Solo nú (zona de implantação do apoio 42)	Desc.	Pena "feather-spot"	0	2	A	A
BV8	23/07/06	NI	NI	NI	Corredor desarborizado de pinhal com matos e silvas	Desc.	Penas "feather-spot"	8	37	A	A
BV2	23/01/07	NI	NI	NI	Corredor desarborizado de pinhal com matos e silvas	Desc.	Penas "feather-spot"	25	Aprox. 150	P	P

## 4.2 Eficiência na Detecção de Cadáveres

Para avaliar a eficiência de detecção pelos observadores, foram colocados ao longo da linha 16 modelos distribuídos pelas 4 campanhas (**Figura 1 e Tabela 2**). Nove modelos foram encontrados pelo segundo observador, o que se traduz numa eficiência de detecção de 56,25%.

Apesar dos valores obtidos entre a primeira e a quarta campanha serem distintos, no conjunto das amostragens não foram observadas diferenças significativas na eficiência de detecção entre as 4 campanhas ( $X^2 = 1,735600$ ,  $df = 3$ ,  $p < ,629049$ )



**Figura 1 – Eficiência de detecção de modelos, por campanha.**

## 4.3 Taxa de Remoção de Cadáveres

Após as primeiras 24 horas constatou-se que na maioria dos casos ocorria a remoção de um dos modelos e que apenas numa das campanhas, isto não aconteceu (**Tabela 2**). Ao fim dos 15 dias, todos os modelos tinham sido removidos.

**Tabela 2 – Modelos colocados, detectados e removidos, por campanha – (CR – completamente removido; RV – removido com vestígios)**

	Modelos Colocados	Modelos Detectados	Eficiência de Detecção (%)	Modelos Removidos			
				24h		15 dias	
				RV	CR	RV	CR
1ª campanha	5	4	80	1		3	2
2ª campanha	4	2	50		1	3	1
3ª campanha	4	2	50		1	1	3
4ª campanha	3	1	33.3			3	
<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>9</b>	<b>56.25</b>	<b>3 (18,75%)</b>		<b>16 (100%)</b>	

#### 4.4 Determinação de Abundâncias e Frequência de Passagem

Realizaram-se 31 pontos de escuta no total (**Tabela 3**), correspondendo a 19 locais, com a duração de 10 minutos cada um, para a determinação de abundâncias. A baixa prospectabilidade da linha conduziu ao critério de seleccionar vários pontos distribuídos ao longo da linha de modo a permitir uma caracterização das comunidades avifaunísticas da envolvente e sobretudo em locais onde não era possível efectuar troços de prospecção.

No **Desenho 2** apresenta-se a localização destes pontos de escuta, distribuídos por toda a linha.

Nestes 19 locais foram assim registadas 52 espécies de aves, num total de 650 indivíduos. Destas, 332 encontravam-se na faixa de amostragem até 50m em redor do ponto de escuta e 318 foram registadas na faixa de amostragem entre os 50m e os 250m. Todos os registos das quatro campanhas encontram-se discriminados por pontos-de-escuta e podem ser consultados nas tabelas apresentadas no **Anexo 6**.

**Tabela 3 – Número de Pontos de Escuta ao Longo do Período de Monitorização**

	Nº de Pontos de	Nº de aves		Nº de Espécies
		<50m	>50m	
1ª campanha	8	22	108	30
2ª campanha	9	171	119	33
3ª campanha	7	71	47	29
4ª campanha	7	68	44	24
<b>Total</b>	<b>31</b>	<b>332</b>	<b>318</b>	<b>52(*)</b>
		<b>650</b>		

(\*) o valor total corresponde ao número de espécies identificadas pelo menos uma vez nas quatro campanhas.

Verifica-se que a espécie *Sturnus unicolor* constitui a espécie mais frequente na área recenseada. As espécies identificadas são essencialmente passeriformes, sendo os corvídeos as espécies de maior dimensão que apresentam alguma relevância (**Figura 2**)

No **Tabela 4** apresentam-se os valores de riqueza específica e abundância total nos 19 pontos-de-escuta. Por razões logísticas de acessos e planeamento de trabalho, alguns dos pontos foram visitados mais do que uma vez e outros apenas uma vez. Por este motivo, considerou-se que, para o parâmetro “abundância”, seriam apenas contabilizados os dados da 1ª visita ao local.

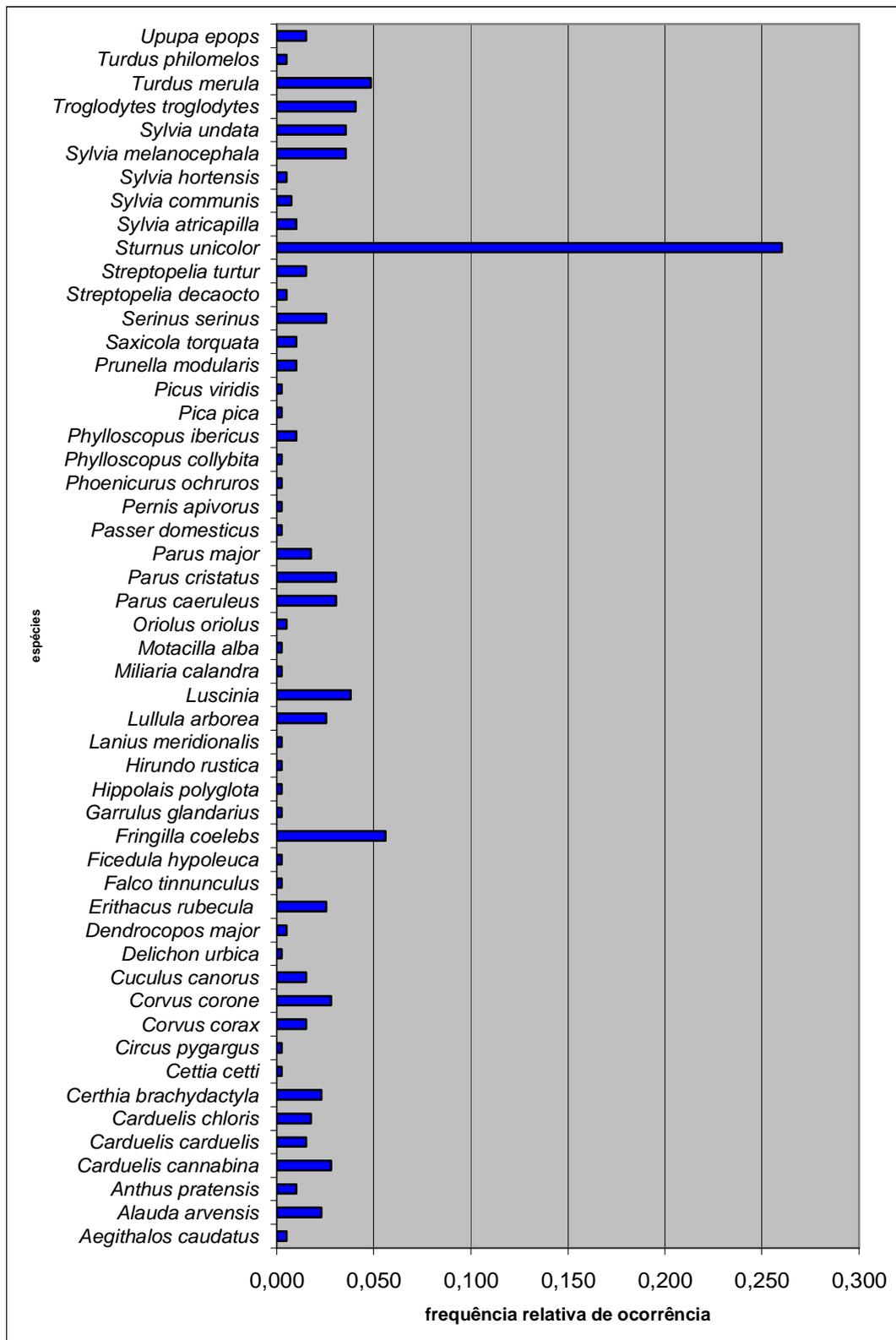


Figura 2 – Frequência relativa de ocorrência das espécies recenseadas durante a realização dos pontos para a determinação de abundância

**Tabela 4 – Valores de Riqueza Específica e Abundância por Ponto-de-Escuta Amostrado**

Pontos-de Escuta	Riqueza Específica	Abundância
P3	10	24
P12/P13	7	13
P17	17	23
P20/P21	19	16
P21	9	10
P39/P40	20	22
P40	17	76
P54	19	16
P63	9	15
P69	8	13
P71	7	13
P73	10	25
P80	9	17
P88	9	14
P91	5	6
P122	21	19
P123	9	13
P126	21	15
P143	14	108

Estes dados finais foram seguidamente analisados por métodos de geoestatística (semivariâncias e krigagem), pelo programa GS+ 5.0 (Gamma Design Software) e integrados num SIG, permitindo extrapolar para a restante linha, probabilidades de valores de riqueza específica (**Figura 3**) e abundância (**Figura 4**).

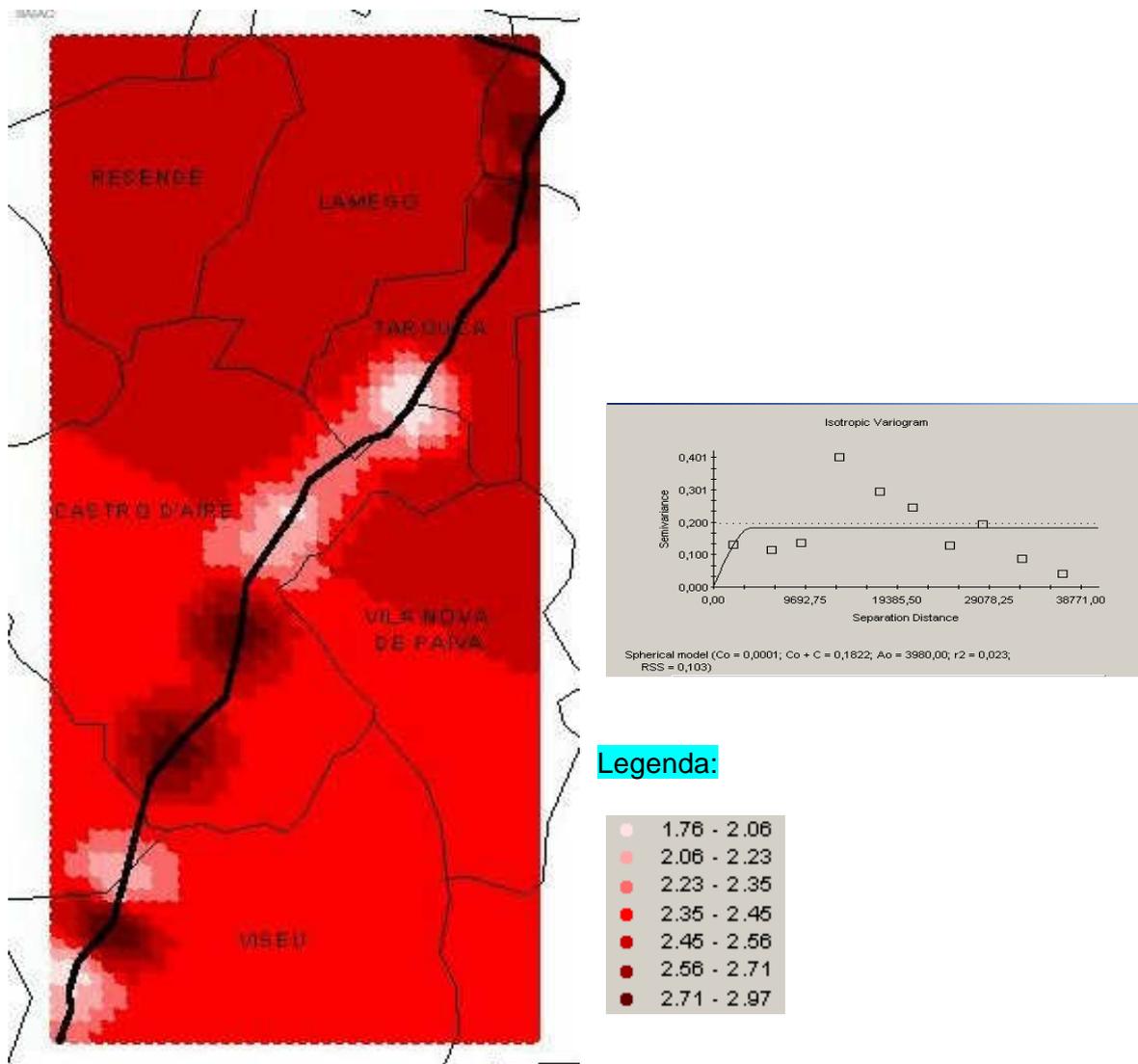


Figura 3 – Mapa de krigagem para os valores de Riqueza Específica para a Linha *Bodiosa-Valdigem*

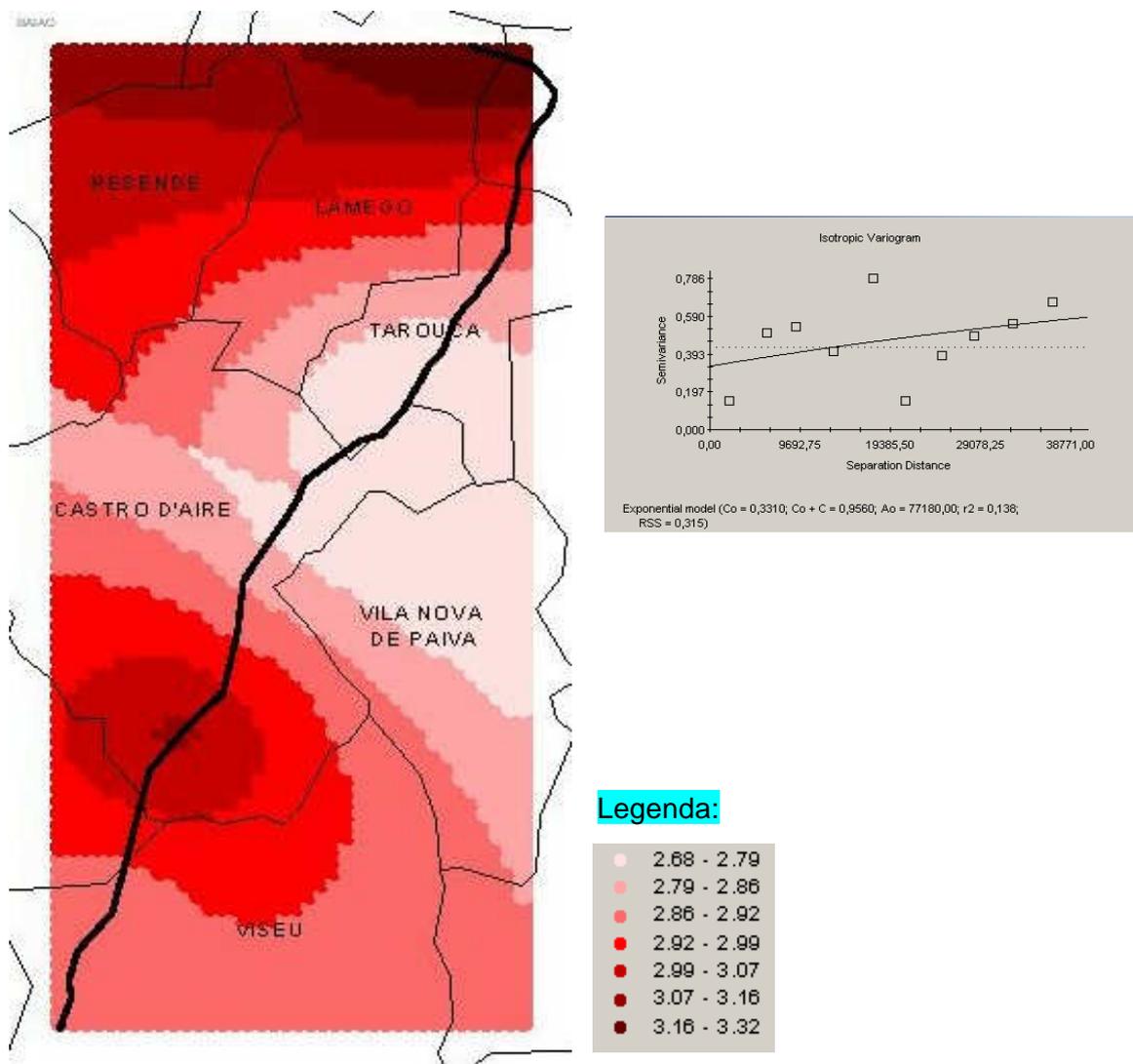


Figura 4 – Mapa de krigagem para os valores de Abundância para a Linha *Bodiosa-Valdigem*

Verifica-se que existe correlação espacial (os valores estão relacionados e dependem directamente entre si espacialmente) entre os valores da riqueza específica até um raio de cerca de 4 km (ver semivariograma), o que é demonstrado na Figura respectiva. De um modo geral a linha apresenta valores de riqueza específica razoáveis, em toda a sua extensão, com alguns pontos com menor número de espécies mas que não afectam o mapa geral. Estes pontos coincidem com as áreas de menor valor de habitat, nomeadamente zonas recentemente ardidadas (e.g. P69, P71 e P73) e zonas abertas de matos (P91).

Em relação à Abundância, o mapa apresenta-se mais heterogéneo, em virtude de uma correlação espacial com uma distância superior (cerca de 13 km). Os valores de maior ou menor abundância, como é o caso dos Pontos P143 e P91, respectivamente, vão influenciar mais fortemente os valores extrapolados, dando origem a duas grandes manchas de valores mais elevados (tons de vermelho forte) e valores mais baixos (tons de rosa e branco). Também aqui a diversidade de habitats, embora maioritariamente dominado por pinhal, pode explicar esta heterogeneidade do número de indivíduos. Verifica-se, por exemplo um maior nº de indivíduos nas zonas de vinha (P40 e P143) e um menor número nas zonas de matos abertas (P91).

Estes mapas são dinâmicos e um maior número de amostragens, em pontos diversos, permitirão melhorar o mapa final de espécies e nº de indivíduos que ocorrem ao longo desta linha.

Para a determinação da frequência de passagem de aves sobre a linha, realizaram-se 11 pontos de amostragem, em 6 troços da linha (Desenho 3), com a duração de uma hora cada (**Tabela 5**). Registou-se a passagem de 156 aves, num total de 25 espécies diferentes.

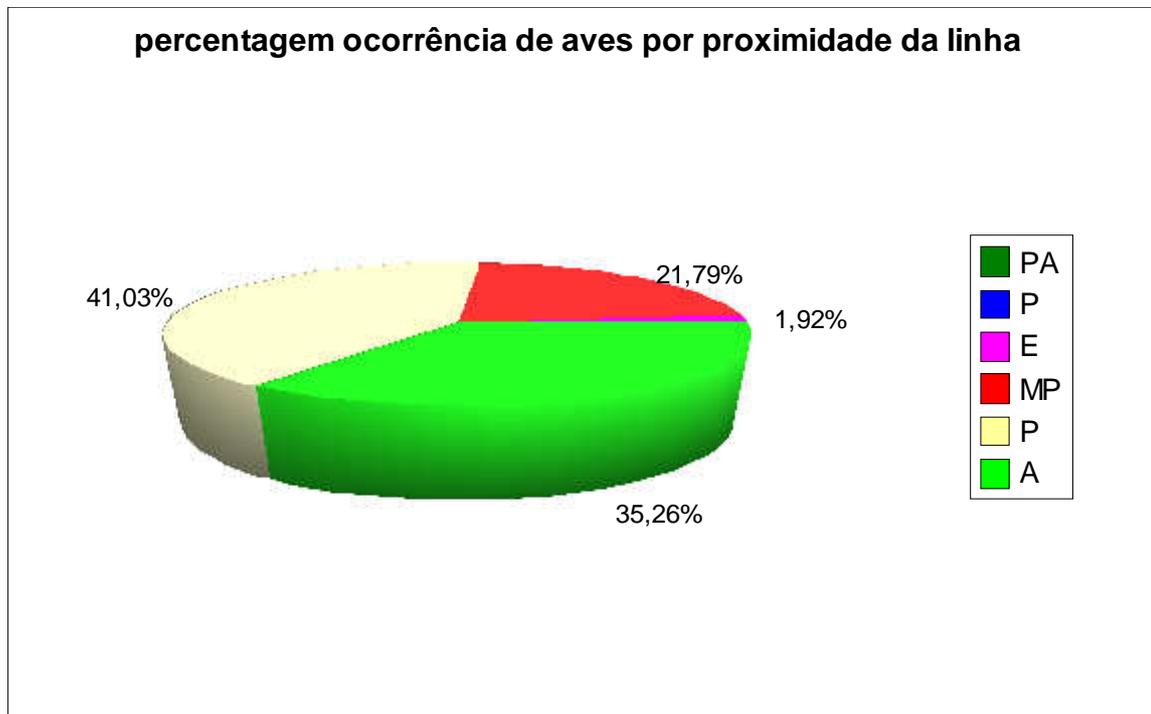
**Tabela 5 – Número de pontos frequência de passagem realizados ao longo do período de monitorização**

	Nº pontos de frequência de passagem	nº de aves	nº de espécies
1ª campanha	2	5	5
2ª campanha	4	69	14
3ª campanha	2	31	7
4ª campanha	3	51	10
<b>Total</b>	<b>11</b>	<b>156</b>	<b>25</b>

Na passagem das várias espécies pela linha, cerca de 40% dos indivíduos passa a uma distância entre 5 a 20 m dos cabos e 22% passam mesmo a menos de 5 m dos cabos condutores da linha eléctrica (Figura 5). Não foram observados, em qualquer campanha e durante os períodos de censos, indivíduos pousados nos cabos ou nos apoios.

É no grupo dos Fringílídeos, aqui representados por *Carduelis cannabina* e *Fringilla coelebs*, que formam pequenos bandos com elevada actividade e para a espécie *Sturnus unicolor* que é registada a maior frequência de passagem.

Durante as campanhas efectuadas foram também observadas outras espécies na proximidade da linha, com diversos comportamentos (alimentação, reprodução/acasalamento, pousadas nos apoios e cabos, etc.). Salienta-se a presença de *Circus pygargus*, *Pernis apivorus*, e diversos corvídeos (*C. corax*, *C. corone*).



(Legenda: PA – pousado no apoio; PC – pousado nos cabos; E – entre os cabos; MP – muito próximo à linha <5m; P – próximo à linha 5-20m; A – afastado >20m)

**Figura 5 – Valores de ocorrência de passagem em relação à proximidade aos cabos da linha Bodiosa-Valdigem**

#### 4.5 Determinação da Taxa de Mortalidade

O cálculo da Taxa de Mortalidade Real implicou a determinação dos vários parâmetros correspondentes aos factores de correcção.

Para calcular a Taxa de Mortalidade Observada (**TMO**) foi utilizado o número de registos de cadáveres e/ ou vestígios encontrados (5) pelo número total de km de troços prospectáveis, neste caso, de 11 km:

$$TMO = 5 / 11km \Rightarrow TMO = 0,455$$

Todos os troços prospectados nesta linha têm uma taxa de prospectabilidade de 100% o que se traduz numa Percentagem de Troço Prospectado Eficazmente (**TPE**) de **1,00**.

O factor **MAP** é baseado em resultados de outros estudos admitindo-se um valor médio de **0,50** (Neves *et al.*, 2005).

Os valores dos factores **NEO** e **RPN** correspondem respectivamente a 43,75% (**0,4375**) de modelos não detectados pelos observadores e a 18,750% (**0,1875**) de cadáveres removidos pelos necrófagos (este último valor calculado para as 24 horas).

Pela aplicação directa da fórmula referida anteriormente:

$$\text{TMR} = 0.455 / (1 \times 0,5 (1-0,4375) (1-18,75)) = 1.98 \approx \mathbf{2 \text{ aves /km ano}}$$

A correcção dos dados de mortalidade, com base nas estimativas calculadas, resulta numa mortalidade por colisão na ordem das 1,98 aves por km ano, o que se reflecte na mortalidade de 22 aves por ano na extensão de linha amostrada e 120 aves na extensão total da linha ( $\approx 60$  km).

A avaliação da tendência sazonal da mortalidade mostra valores superiores para a estação do Verão (**TMR = 0,90 aves/km**), época de nidificação, e valores nulos para a estação do Outono (**TMR = 0 aves/km**), época de migração (Tabela 6).

**Tabela 6 – Taxas de Mortalidade Real obtidas para as quatro campanhas realizadas na Linha *Bodiosa-Valdigem***

Parâmetros	1ª campanha (Abril06)	2ª campanha (Julho06)	3ª campanha (Outubro06)	4ª campanha (Janeiro07)
<b>TMO</b>	0,18	0,18	0	0,09
<b>MAP</b>	0,50	0,50	0,50	0,50
<b>NEO</b>	0,20	0,50	0,50	0,323
<b>RPN</b>	0,20	0,20	0,20	0
<b>TMR</b>	<b>0,56</b>	<b>0,90</b>	<b>0</b>	<b>0,27</b>

## 5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

### 5.1 Prospecção de Cadáveres

Os vestígios encontrados na prospecção foram analisados, não sendo possível identificar com certeza a que espécies pertencem e qual a causa provável de morte.

O terceiro registo da Tabela I (recolhido no BV3 em Julho de 2007) (Fotografia 5 do **Anexo 5**), parece tratar-se de uma pena de vôo de um indivíduo do género *Corvus*, não se conseguindo identificar a espécie, uma vez que o “feather-spot” é constituído apenas por uma pena

Quanto aos restantes vestígios da Tabela I (Fotografias no **Anexo 5**), são todos constituídos por “feather-spots”.

O estado de conservação, as dimensões e a coloração das penas sugerem tratar-se de vestígios de predação de passeriformes de pequena a média dimensão.

A proximidade de zonas urbanas e alguns dos locais onde se encontraram os vestígios também sustenta a possibilidade de predação e posterior consumo de aves domésticas (ex. pombos).

## 5.2 Eficiência na Detecção de Cadáveres e Taxa de Remoção de Cadáveres

Os testes de detectabilidade e remoção/decomposição de cadáveres são determinantes para a correcta estimativa da mortalidade (Bernardino, 2006). Para ambos os testes, é indispensável ter em consideração parâmetros como a dimensão do cadáver, a época do ano ou o habitat existente nas áreas prospectadas.

Tentou replicar-se uma situação real e por isso a distribuição dos modelos foi feita do modo mais heterogéneo possível, relativamente à composição vegetal envolvente e não só, por forma a cobrir o máximo de habitats existentes. O facto de o valor de eficiência de detecção de modelos obtido ( $\approx 60\%$ ) não ser mais alto, pode ser explicado pela composição da vegetação e do terreno ao longo dos troços onde foram colocados os modelos (SPEA & QUERCUS, 2005; Bernardino, 2006). A presença de pedras, arbustos e ramos de árvores queimados, mesmo em zonas abertas, muitas vezes dificultam a detecção dos modelos e/ou cadáveres, que se “mimetizam” na paisagem. Considera-se, no entanto, o valor obtido aceitável, mesmo considerando a sua dependência do estrato vegetal que variará durante as várias épocas de amostragem.

Durante as visitas periódicas à linha (prospecções, censos de abundância e passagem e aferição dos factores de correcção) foram observados alguns indivíduos da espécie *Vulpes vulpes*. Foram ainda observados, em zonas de maior proximidade a áreas urbanas, animais domésticos com potencial predatório e/ou necrófago (cães, gatos). A presença de outros mamíferos com hábitos oportunistas e/ou necrófagos também é esperada.

A remoção dos modelos da área de colocação (após 24h e após 15 dias) pode estar relacionada com a presença de rapinas e/ou mamíferos na área de estudo. A remoção completa ao fim dos 15 dias parece indicar que estas duas únicas prospecções são insuficientes.

Numa situação real de morte de ave ou quiróptero, prevê-se que os cadáveres desapareçam no espaço de poucos dias, sem deixar qualquer vestígio.

## 5.3 Taxa de Mortalidade

A quantificação da taxa de mortalidade de aves em linhas eléctricas é sensível a enviesamentos causados por diversos factores incluindo imperfeições na amostragem. Nem todas as aves mortas encontradas resultam da interacção com a linha, mas sobretudo, nem todas as aves que morrem devido à presença da linha são contabilizadas. O número de aves mortas observadas pode ser corrigido de modo a obter uma estimativa do número real de aves mortas (Scott *et al.* 1972, Heijnis 1980, Bevanger *et al.* 1994).

Os factores de correcção são a percentagem de aves que não morreram dentro da área de prospecção depois do acidente com a linha; a percentagem de cada troço onde foi impossível prospectar cadáveres removidos por necrófagos e a percentagem de aves mortas não descobertas pelos observadores. Todos os factores, excepto o primeiro, foram calculados exclusivamente com a recolha de dados próprios. O valor do factor de correcção para as aves que colidem com a linha e não morrem na área de estudo é uma suposição qualificada com base na bibliografia.

O valor obtido para a TMR de 2 aves/km/ano é baixo, comparando com valores obtidos para outras linhas estudadas em Portugal (SPEA & QUERCUS, 2005). A rápida remoção dos cadáveres colocados indica a presença de espécies necrófagas ao longo da linha, o que contribui para este valor de mortalidade.

#### 5.4 Determinação de Abundâncias

Relativamente aos resultados dos censos para determinação de abundâncias e frequência de passagem, estes sofreram uma análise exploratória de modo a perceber algumas tendências.

Entre as espécies recenseadas (ver **Figura 1** e **Anexo 6**) encontram-se espécies com estatuto de conservação desfavorável. Ex.: *Circus pygargus* (EN – Em Perigo); *Corvus corax* (NT – Quase Ameaçada); *Pernis apivorus* (VU – Vulnerável).

Todas estas espécies podem ser prováveis necrófagos a actuar sobre os modelos colocados no terreno para avaliação da taxa de remoção por necrófagos. Por exemplo, a espécie *Corvus corone* pode contribuir igualmente para a elevada taxa de remoção de cadáveres observada para esta linha, uma vez que cadáveres de outros animais também fazem parte da sua dieta alimentar.

Através da observação da Figura 5 é visível que, em termos percentuais, existe alguma diferença entre as categorias “Muito Próximo” e “Próximo”, o que parece indicar uma adaptação à existência da linha durante o voo.

#### 5.5 Avaliação da Eficácia das Medidas Adoptadas para Prevenir ou Reduzir os Impactes Objecto de Monitorização

No EIA previam-se impactes pouco significativos ou nulos e permanentes se fossem seguidas algumas medidas normalmente aplicadas para minimizar estes impactes. No mesmo EIA, foi proposto a balizagem da linha em vãos extensos, devido à inexistência de comunidades de animais especialmente ricas e diversas, ou de áreas de grandes concentrações de aves.

Os vãos da linha onde era proposta a colocação de dispositivos espanta-pássaros (BFD) (P20-P22, P53-P56, P64-P94, P136-P147) foram contemplados durante a escolha dos troços a prospectar (troços BV2, BV4 e BV5, BV6, BV7, BV8, BV9 e BV10), embora apenas no troço BV2 se tenha confirmado a existência de BFD.



Dos 5 vestígios encontrados, 3 foram detectados ao longo destes troços não se tendo conseguido determinar a proveniência dos *feather-spot's* detectados (colisão, electrocussão, actividade predatória ou mudas).

A análise dos dados obtidos não permitiu determinar com segurança se as medidas propostas inicialmente estão a surtir efeito. Será necessário uma avaliação mais prolongada de modo a tirar mais conclusões.

## 6 – CONCLUSÕES

A Linha *Bodiosa-Valdigem* é uma linha extensa atravessando uma série de biótopos e classes de ocupação de solo, o que tornou difícil a sua monitorização. Por essa razão apenas 20% da linha foi sujeita a monitorização, num total de 11 troços, em quatro campanhas trimestrais.

A prospecção de cadáveres permitiu a detecção de apenas 5 ocorrências de “feather-spot’s” sob a linha e que, embora tenham sido tidos em consideração para o tratamento de dados, não constituem evidências de que se tratem de casos de electrocussão ou colisão com a linha, podendo tratar-se apenas de vestígios remanescentes de actividade predatória ou de mudas.

A obtenção da taxa de mortalidade real (TMR) recorreu a vários parâmetros que foram determinados no terreno. A taxa de detectabilidade foi de cerca de 60%, valor considerado razoável por comparação com outros estudos.

A taxa de remoção de cadáveres por necrófagos atingiu o valor de 18,7%. Sendo os cadáveres utilizados de médio porte, este valor encontra-se próximo dos valores obtidos para outros estudos (SPEA & QUERCUS, 2005).

O valor obtido para a TMR (2 aves /km ano) é considerável mas este resultado deverá ser complementado com um amostragem mais intensiva de modo a despistar possíveis erros de interpretação sobre o real impacte da linha.

Foram identificadas 53 espécies (sobretudo Passeriformes) a voar sobre a linha, num total de 650 indivíduos, com algumas espécies com estatuto de protecção desfavorável. A riqueza específica é muito semelhante ao longo da linha, com pequenas excepções enquanto que os valores de abundância apresentam uma distribuição espacial mais heterogênea, provavelmente devido à ocupação de solo.

Não se observaram diferenças significativas no número de indivíduos em relação à proximidade da linha. A presença da linha nas espécies de Passeriformes mais observadas nas várias categorias de proximidade, não parece causar qualquer impacte sobre as mesmas. Isto pode dever-se ao facto de a altura de vôo destas espécies ser relativamente inferior à altura a que os cabos se encontram do solo.

Verificou-se ainda, durante os trabalhos de monitorização, a existência de algumas espécies com estatuto de conservação desfavorável, de acordo com Cabral *et al.* (2006) - ex.: *Pernis apivorus*, *Circus pygargus*, *Caprimulgus europaeus* e *Corvus corax* (ver **Anexo 7**), em conjunto com as diversas consultas bibliográficas. Embora se considere que o impacte da linha, face aos resultados obtidos, não é significativo, é necessário alguma prudência sobre o verdadeiro/real impacte da linha nestas espécies.

A consolidação de um maior volume de dados em futuras campanhas seria adequado para avaliar com exactidão o impacte de uma linha desta dimensão (aprox. 60 km).

As metodologias desenvolvidas basearam-se em trabalhos semelhantes e com resultados comprovados, mas a diferente tipologia da linha e a sua localização geográfica pode ser suficiente para obter resultados diversos. Com o objectivo de tornar mais

consistente a avaliação do impacto da linha sugere-se o prolongamento da monitorização por mais um ano de amostragem.

Neste novo período, propunha-se aumentar o número e periodicidade das visitas, nomeadamente duas visitas por trimestre, com determinação dos factores de correcção e abundância realizados com frequência trimestral. Deste modo, o intervalo de tempo entre visitas é reduzido, permitindo uma vigilância mais apertada sobre os cadáveres que colidem na linha, para além de permitir uma caracterização mais aprofundada das comunidades avifaunísticas e sua evolução temporal e espacial.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

Scott R., Roberts, L. & C. Cadbury. *Bird deaths from power lines at Dungeness. British Birds* **65**: 273–286, 1972.

Cramp S. & Simmons KEL (eds.) *Handbook of the Birds of Europe, the Middle East and North Africa, (Hawks to Bustards)*, Vol. II. Oxford University Press, Oxford, 1980.

Bevanger K., O.Y. Bakke & S. Engen. Corpse removal experiments with Willow Ptarmigan (*Lagopus lagopus*) in power-line corridors. *Okologie der Vogel* **16**: 597-607, 1994.

Neves J., S. Infante & J. Ministro. *Impacte das Linhas Eléctricas na Avifauna em Portugal – estimativas da taxa de mortalidade real de aves*. Livro de Resumos do “Encontro Internacional sobre Linhas Eléctricas e Avifauna”, Lisboa, 20-21 Janeiro 2005.

SPEA & QUERCUS. *Estudo sobre o Impacto das Linhas Eléctricas de Média e Alta Tensão na Avifauna em Portugal*. Relatório Técnico Final, 2005

Bernardino, J. *Impacte de Parques Eólicos sobre a avifauna na Serra dos Candeeiros: Taxas de mortalidade, detectabilidade e decomposição/remoção*. Tese para a obtenção do curso de pós-graduação em Biologia, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa/Bio3, 2006

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.). *Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal*. 2ª Ed. Instituto da Conservação da Natureza/Assírio & Alvim. Lisboa. 600 Pp., 2006.