

Instituto da Conservação da Natureza



Relatório final relativo ao Protocolo Celebrado entre a Rede Eléctrica Nacional S. A. e o Instituto da Conservação da Natureza

- Estudo sobre o Impacto das Linhas Eléctricas de Muito Alta Tensão na Avifauna em Portugal
- Estudo de dispersão de juvenis de Abetarda *Otis tarda* em Castro Verde
- Monitorização dos Efeitos da Linha de Muito Alta Tensão Ferreira-do-Alentejo – Ourique sobre Espécies Prioritárias, Mortalidade e Taxas de Voo
- Critérios de Avaliação de Impactes das linhas da Rede Nacional de Transporte sobre a Avifauna - Listagem de troços de linhas impactantes ou potencialmente impactantes em 2005

Dezembro 2005

Nota Introdutória

Apresentam-se de seguida os relatórios finais dos trabalhos integrantes do Protocolo celebrado entre a Rede Eléctrica Nacional, S. A (REN). e o Instituto da Conservação da Natureza (ICN), nomeadamente:

- “Estudo sobre o Impacto das Linhas Eléctricas de Muito Alta Tensão na Avifauna em Portugal”, da responsabilidade da Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves (SPEA) e da Quercus A.N.C.N, Associação Nacional de Conservação da Natureza;
- “Projecto Abetarda” de que fazem parte o “Estudo de dispersão de juvenis de Abetarda *Otis tarda* em Castro Verde” e a “Monitorização dos Efeitos da Linha de Muito Alta Tensão Ferreira-do-Alentejo – Ourique sobre Espécies Prioritárias, Mortalidade e Taxas de Voo”, ambos da responsabilidade do ICN;
- “Critérios para a Implementação de Medidas de Minimização de Impactes verificados em Linhas da Rede Nacional de Transporte na Avifauna - Listagem de troços de linhas impactantes ou potencialmente impactantes em 2005”, elaborado pela Comissão Técnico-Científica do Protocolo REN/ICN, com representação da REN, ICN, SPEA e Quercus.

O estudo sobre o Impacto das Linhas de Muito Alta Tensão (LMAT) na Avifauna prospectou um total de 103 troços de LMATs com 2 Km de extensão, incidindo sobretudo em áreas classificadas como importantes para a conservação das aves, nomeadamente Zonas de Protecção Especial (ZPE) e Zonas Importantes para as Aves (IBAs). Foram recolhidos 575 aves acidentadas junto a LMATs, destacando-se aves com estatutos prioritários de conservação como a Abetarda, o Sisão e o Grou. Verificou-se uma tendência para as tipologias de Esteira Vertical, em linhas de duplo circuito, causarem maior mortalidade quando comparados com a Esteira Horizontal de linhas de um só circuito, o que deverá estar associado às diferenças no plano de colisão. Os factores de correcção indicam que a mortalidade observada representa apenas parte do impacte, sendo necessário considerar outros factores como a taxa de detecção ou de remoção por necrófagos. Comprovou-se existir um impacto importante de colisão sobre a avifauna silvestre em Portugal. As áreas de amostragem que se destacam claramente em termos de Taxa de Mortalidade Estimada situam-se no Alentejo: Ferreira do Alentejo, Castro Verde e Évora.

Em resultado do Estudo de Dispersão, apesar de se ter registado uma elevada mortalidade natural de juvenis de Abetardas, foi possível obter um importante volume de dados, permitindo compreender, para alguns dos indivíduos rádio-marcados e seguidos por satélite, o número mínimo de passagens sobre LMATs, os seus movimentos e a descoberta de locais de assentamento. Salienta-se o interesse no uso desta tecnologia pelo detalhe obtido nos

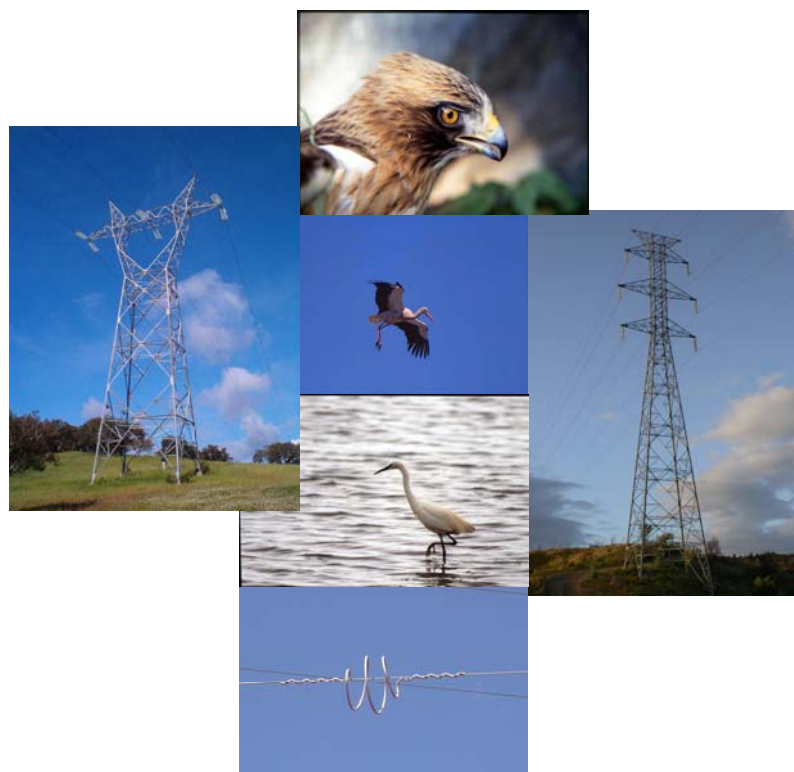
movimentos e pela percepção dos corredores dispersivos que são utilizados permitindo entender a sua interacção com as LMATs.

Da monitorização intensiva efectuada aos troços da LMAT Ferreira do Alentejo – Ourique, coincidente com a Zona de Protecção Especial (ZPE) de Castro Verde e nas planícies de Ervidel, destaca-se o registo de uma mortalidade elevada de aves. De facto no espaço de um ano e num único troço de LMAT com 11 Km de extensão foram registados 186 casos de colisão de aves, salienta-se o elevado número de registos das espécies ameaçadas, em particular da Abetarda e do Sisão. De uma estimativa inicial de 4 Abetardas acidentadas na linha por ano para as 16 encontradas, indicam-nos o quanto despercebido pode passar esta problemática sem se dirigir uma metodologia própria para o efeito. Os registos obtidos no troço de Ervidel demonstram que a mortalidade da Abetarda nestas estruturas é igualmente preocupante em áreas de dispersão pós-nupcial. São ainda avaliados outros parâmetros como a taxa de voo, taxas de detectabilidade e de remoção, influência do relevo e o comportamento das aves.

Por último, o documento elaborado pela Comissão Técnico-científica define um conjunto de critérios para ordenar os troços que foram prospectados no âmbito do estudo de impacte, para posterior implementação de medidas de minimização por intermédio da sinalização dos cabos de terra. Diferentes tipos de sinalização são propostos em função do risco de colisão das aves. Da ordenação dos troços verificamos que os cinco troços considerados classificados de primeira prioridade correspondem a linhas particularmente problemáticas ao nível das aves estepárias e também de grous.

Estudo sobre o Impacto das Linhas Eléctricas de Muito Alta Tensão na Avifauna em Portugal

RELATÓRIO TÉCNICO FINAL



SPEA – Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves

**QUERCUS A.N.C.N. - Associação Nacional de Conservação da
Natureza**

Dezembro 2005

Uma parceria de:

Apoio:



SPEA – Sociedade Portuguesa Para o Estudo das Aves
Rua da Vitória, 53 – 3º Esq, 1100-618 Lisboa
Tel.:(+351) 213220430 fax.: (+351) 213220439
E.mail : spea@spea.pt
www.spea.pt

Quercus A.N.C.N. – Apartado 4333, 1503-003 Lisboa
Tel.:(+351) 217788474 fax.: (+351) 217787749
E.mail : quercus@quercus.pt
www.quercus.pt

Autores: João Neves, Samuel Infante, João Ministro e Ricardo Brandão

Fotos: Samuel Infante; João Neves

Edição: SPEA & QUERCUS A.N.C.N.
Outubro 2005 - Castelo Branco

Esta publicação foi realizada no âmbito do protocolo celebrado entre o ICN, a QUERCUS-ANCN e a SPEA, relativo à Minimização dos Impactes Resultantes da Interação entre Linhas Muito Alta Tensão e a Avifauna. O desenvolvimento das acções deste protocolo foi possível graças à colaboração da REN S.A., no âmbito de um protocolo próprio celebrado entre a Rede Eléctrica Nacional S.A. e o ICN.

Citação: 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).

ÍNDICE

1 - RESUMO	5
2 - AGRADECIMENTOS	6
3 - INTRODUÇÃO	7
4 - ÁREA DE ESTUDO	8
4.1-Áreas prospectadas	9
4.1.1 - Castro Verde	9
4.1.2 - Coimbra	10
4.1.3 - Douro Internacional	10
4.1.4 - Estuário do Mondego	10
4.1.5 - Estuário do Tejo	11
4.1.6 - Planície de Évora	11
4.1.7 – Ferreira do Alentejo.....	11
4.1.8 - Anadia.....	12
4.1.9 - Portas de Ródão e Vale Mourão.....	12
4.2 - Habitats Estudados	12
5 -METODOLOGIA.....	13
5.1 – Metodologia geral	13
6 - RESULTADOS.....	19
6.1 – Áreas de amostragem	19
6.1.1 - Castro Verde	22
6.1.2 - Coimbra	22
6.1.3 - Douro Internacional	22
6.1.4 - Estuário do Mondego	23
6.1.5 - Estuário do Tejo	23
6.1.6 - Planície de Évora	23
6.1.7 – Ferreira do Alentejo.....	23
6.1.8 - Anadia.....	23
6.1.9 - Portas de Ródão e Vale Mourão.....	23

6.2 - Espécies afectadas	24
6.2.1 – Caracterização da mortalidade por Colisão	24
6.2.2 – Principais espécies afectadas	25
6.3. Estudos principais.....	27
6.3.1 - Estudo de Impacto	27
6.3.1.1 –Tipologia.....	28
6.3.1.2 – Habitat.....	29
6.3.1.3 – Época	31
6.3.1.4 – Altura dos apoios	33
6.3.1.5 – Diâmetro do cabo de guarda.....	34
6.3.2. - Estudo de perigosidade.....	35
6.4 - Estudo de Frequência de Voo das Aves através da Linha Eléctrica	37
6.5 - Testes com factores de correcção.....	38
6.6 – Linhas Impactantes	40
7 - DISCUSSÃO	41
7.1 – Áreas de amostragem	41
7.2 - Espécies afectadas	42
7.2.2 – Principais espécies afectadas	42
7.3. Estudos principais.....	45
7.3.1 - Estudo de Impacto	45
7.3.2. - Estudo de perigosidade.....	48
7.4 – Linhas Impactantes	48
8 – CONCLUSÕES	49
9 - BIBLIOGRAFIA	51
10. ANEXOS	54

1 - RESUMO

No sentido de completar importantes lacunas de conhecimento sobre a mortalidade de aves selvagens devida à Rede Nacional de Transporte (RNT), a **SPEA** e a **QUERCUS-ANCN** desenvolveram um estudo base de caracterização da situação actual, no âmbito do protocolo entre a **REN, S.A.** e o **ICN**. A recolha de dados próprios em linhas construídas antes de 2000 foi dirigida principalmente para Áreas Protegidas, Zonas de Protecção Especial (ZPE) e Zonas Importantes para Aves (IBA), numa área geral de amostragem de 1 372 966 ha. A prioridade do presente estudo estabeleceu-se em torno da descrição das variáveis que determinam a mortalidade por colisão e na identificação de troços de linhas onde os acidentes com aves afectam muitos indivíduos e espécies sensíveis em termos de conservação.

O método base de prospecção consistiu em percorrer, a pé, troços pré-definidos de linhas eléctricas, procurando localizar e contabilizar cadáveres de aves na faixa de terreno directamente por baixo dos cabos suspensos. Foram realizados diversos estudos complementares de modo a obter estimativas mais exactas de taxas de mortalidade por colisão.

Foram prospectados 103 troços de 2 Km (num total de 206 Km) de linhas de muito alta tensão, que resultaram na descoberta de 575 cadáveres de aves. Este valor é referente a um total de 72 espécies, das quais se destacam algumas espécies de conservação prioritária como a Abetarda e o Sisão. As espécies com mais indivíduos recolhidos são a Cegonha branca (50 ind.), o Abibe (44 ind.), a Garça-boieira (38 ind.) e o Sisão (33 ind.). Estes troços foram classificados segundo critérios de perigosidade, sugerindo-se a aplicação faseada de medidas de minimização de colisões em 30 deles. Pelo menos 5 troços, com a classificação máxima de perigosidade, que inclui a morte repetida de espécies prioritárias de conservação, devem ser dotados de um esquema de sinalização no mais curto intervalo de tempo possível. O valor médio da taxa de mortalidade por colisão, depois de aplicados os factores de correcção, foi de 13,92 aves por quilómetro e por ano. Este valor equivale a uma frequência de colisão estimada de 0,000017, ou seja 0,0017% das aves que cruzam uma linha por ano numa extensão de um quilómetro.

A análise dos resultados obtidos indica que a área estudada é o factor que melhor explica a mortalidade diferencial de aves por colisão. A área estudada com maiores valores de mortalidade é a zona próxima de Ferreira do Alentejo, provavelmente devido a concentrações locais de espécies sensíveis à colisão. A influência do local onde os dados foram recolhidos mascara o efeito de variáveis como o Habitat atravessado. Assim, as diferenças da estrutura dos Habitats não originam diferenças na taxa de mortalidade que sejam estatisticamente significativas. A tipologia de Esteira Vertical, em linhas de duplo circuito, pode causar maior mortalidade que a Esteira Horizontal de linhas de um só circuito, devido às diferenças no plano de colisão. No presente estudo esta tendência é consistente, mas só é estatisticamente significativa no Habitat Estepe.

De um modo geral os dados obtidos neste estudo estão de acordo com a expressão da problemática da Rede de Transporte de energia na avifauna de outros

países. O valor da taxa de mortalidade estimada para este estudo foi moderado devido à inclusão de troços em áreas com abundâncias modestas de aves, em resultado do esforço para garantir uma abrangência nacional da amostra. No que diz respeito às aves afectadas deve destacar-se a grande diversidade de espécies recolhidas, a que não é estranha a elevada ocorrência de passeriformes (27% do nº total de indivíduos).

2 - AGRADECIMENTOS

Aos colaboradores deste projecto: Carlos Pereira, Cláudia Silva, David Borralho, Nuno Martins, Pedro Lourenço, Blanca Lozano, Pedro Rodrigues, Paulo Batista Monteiro, Ricardo Ramalho, Sandra Vieira e Carlos Gameiro. Um especial agradecimento ao Domingos Patacho que coordenou a zona dois no início do estudo.

Ao Mário Silva e ao João Paulo Silva pelas importantes contribuições na correcção da organização e redacção deste documento.

A todos que contribuíram com informações e dados relevantes para este projecto: Pedro Rocha, João Paulo Silva, António Monteiro, Manuela Nunes, Miguel Pimenta e aos membros da Comissão Técnica de Acompanhamento.

Ao Instituto da Conservação da Natureza e às Áreas Protegidas, em especial ao Parque Natural do Douro Internacional, ao Parque Natural do Tejo Internacional e ao Parque Natural do Vale do Guadiana, pelo apoio logístico, nomeadamente alojamento e armazenamento temporário de cadáveres, e pelas informações várias sobre colisões de aves;

À Liga para a Protecção da Natureza e ao Centro de Estudos da Avifauna Ibérica pelas informações úteis ao projecto e apoio em trabalhos de campo desenvolvidos em Évora;

Ao Instituto Português de Arqueologia / Osteoteca, nas pessoas do Carlos Pimenta e Marta Garcia, pelo precioso apoio logístico disponibilizado na identificação de inúmeras ossadas de aves;

A todos os voluntários que passaram por este projecto, agradecemos a preciosa ajuda nos trabalhos de campo:

Ana Alvéolos, Alice Gama, Ana Leal, Ana Silva, Ana Cristina, Andreas Adenburg, Anabela Amado, Baldomero Molina, Blás Garcia, Blanca Perez, Carlos Silva, Carlos Machado, Catarina Tavares, Edite Morete, Fernando Romba, Fernando Correia, Filipa Bragança, Ilda Vieira, Jack Edwards, João Nunes, João Costa, José Pereira, Jana Callo, Joana Cardoso, Luís Brás, Madalena Martins, Marta Costa, Miguel Mendes, Márcia Pinto, Mathias Minke, Pedro Neves, Ricardo Lima, Raquel Ventura, Ricardo Martins, Ruben Heleno, Rui Constantino, Rui Cordeiro, Rui Laranjeiro, Rogério Cangarato, Sara Saraiva, Sara Roda, Tiago Caldeira, Vladimiro Vale e Vanessa Oliveira.

3 - INTRODUÇÃO

A relação entre aves e linhas eléctricas aéreas tem sido alvo de alguma preocupação em quase todo o mundo e motivou inúmeros estudos sistemáticos nos últimos 25 anos (e.g. Beaulaurier 1981, Tombal 1985, Bevanger 1999). O actual estado de conhecimento, aceite pelas várias entidades do sector da energia eléctrica, entidades públicas da área da conservação da natureza e associações de defesa do ambiente, aponta para a possibilidade de ocorrerem mortalidades significativas localizadas no tempo e no espaço. Sempre que se conjugam determinadas condições de habitat, presença de espécies sensíveis à colisão, condições meteorológicas desfavoráveis e linhas eléctricas, é de esperar taxas de mortalidade com significado biológico.

A colisão resulta do embate das aves com os cabos aéreos das linhas de Muito Alta Tensão (LMAT), com predominância para os cabos de terra, cuja secção menor dificulta a sua detecção pelas aves (Beaulaurier 1981). Todas as espécies podem colidir com os elementos das linhas eléctricas, mas características específicas como a fraca agilidade de voo e o comportamento gregário tornam alguns grupos de aves mais sensíveis (Janss 2000). Entre os grupos de aves referidos com mais frequência na bibliografia destacam-se as Aves Estepárias, as Aves Aquáticas, os Migradores Nocturnos e os Pombos. A probabilidade de colisão é particularmente grave em locais onde se concentram grandes quantidades de aves. Para alguns grupos de aves, como as rapinas diurnas, o risco de colisão está mais associado a comportamentos de caça e a padrões de voo a baixa altitude, dentro do território de nidificação.

Em resposta às várias situações de conflito identificadas nos EUA, na África do Sul e em muitos países Europeus, desenvolveram-se diversas soluções de minimização que passam, designadamente, por um desenho cuidadoso de novos traçados, pela construção de novos tipos de apoios, pela protecção do efeito de arco de retorno e descargas atmosféricas sem recorrer a cabos de terra e pela sinalização dos cabos com estruturas que aumentem a sua detectabilidade pelas aves em voo (Beaulaurier 1981, Janss & Ferrer 1997, De La Zerda & Rosselli 2003). A chave para a eficácia destas soluções, aplicadas antes ou durante a exploração de linhas, passa por um conhecimento objectivo das espécies, habitats, tipos e localização de linhas de transporte mais associadas a acidentes de colisão.

Em Portugal, a colisão de aves nas Linhas de Muito Alta Tensão (LMAT) começou a ser alvo de uma avaliação obrigatória desde 2000, na sequência do processo de aplicação da legislação sobre Avaliação de Impactes Ambientais (AIA). No entanto esta avaliação incide apenas sobre linhas construídas nos últimos anos, considerando-se muito incipientes os conhecimentos sobre esta problemática na grande maioria da Rede Nacional de Transporte de energia eléctrica (RNT).

O presente estudo visa contribuir de forma mais aprofundada para o conhecimento dos impactos das LMAT sobre a avifauna em Portugal, que não pode ser conseguido apenas com os recentes processos de monitorização associados a AIA's. Por um lado desenvolveu uma avaliação da situação de linhas antigas e por

outro lado procurou determinar factores relevantes para explicar mortalidades diferenciais, através da comparação dos resultados de grande número de troços de linhas.

4 - ÁREA DE ESTUDO

A área potencial de amostragem incluiu os limites de todas as Áreas Protegidas, ZPE's e IBA's, perfazendo um total 1 409365 ha. Esse território reúne os locais mais importantes para a avifauna do nosso país, suportando mais de 90% da população nacional de, pelo menos, 21 espécies do Anexo I da Directiva Aves.

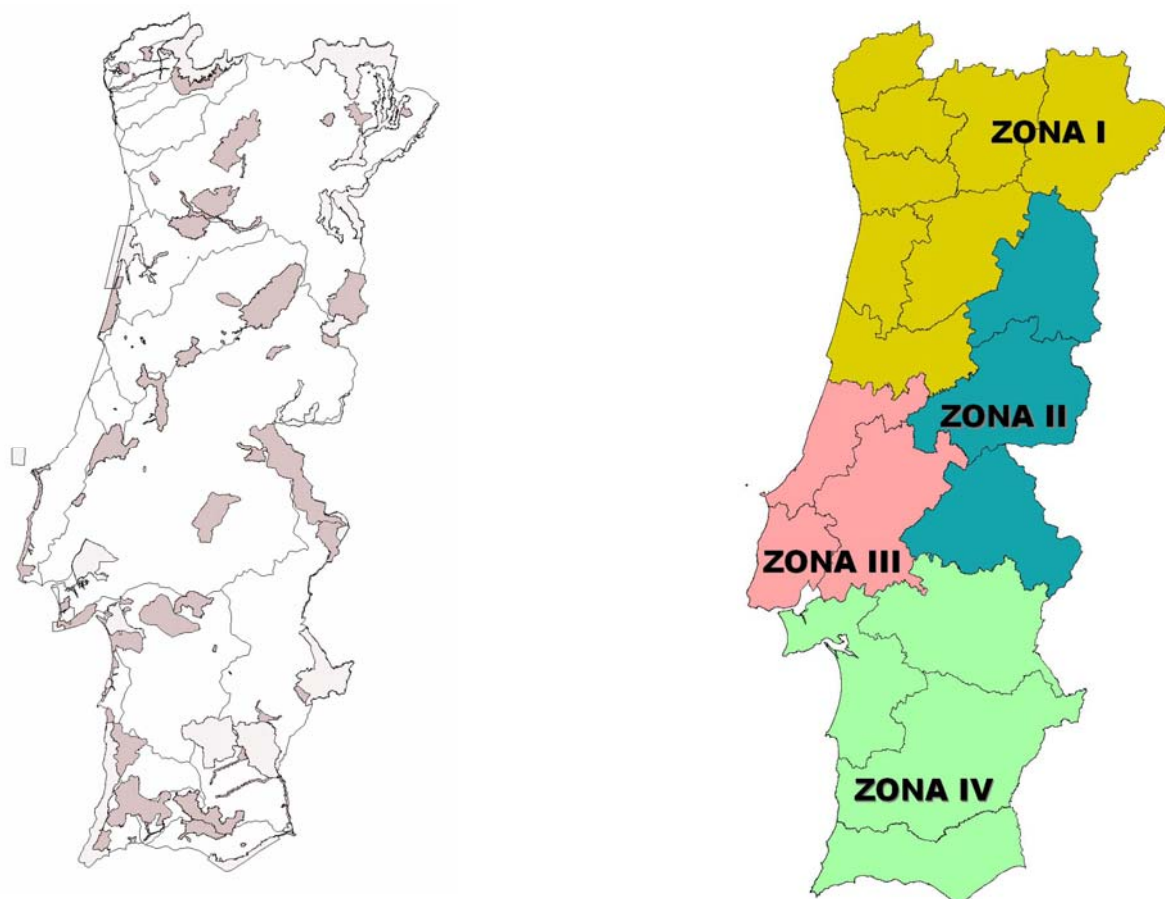


Figura 1 - Localização das áreas de estudo potenciais a nível nacional e o respectivo agrupamento em 4 zonas nacionais de amostragem.

Para melhor gestão dos trabalhos de campo, a área de estudo foi dividido em quatro Zonas de amostragem (Figura 1): a Zona 1 – Norte (327817 ha), a Zona 2 - Raia Alentejana e Beirã (348769 ha), a Zona 3 - Litoral Centro e Vales do Tejo (226044 ha) e a Zona 4 – Vale do Sado, Costa Sudoeste, Baixo Alentejo e Algarve (506735 ha).

4.1-Áreas prospectadas

A distribuição das Linhas de Muito Alta Tensão é relativamente dispersa, e apenas algumas linhas se encontram dentro dos limites das áreas inicialmente seleccionadas. Por esse motivo as unidades de apresentação de resultados não são as 47 áreas sensíveis (Áreas Protegidas, ZPE's e IBA's), mas 9 locais com importantes conjuntos de troços prospectados (Quadro 1). De seguida apresenta-se uma breve descrição dessas áreas de estudo, mencionando o atravessamento de áreas sensíveis, as características mais importantes das unidades de paisagem e a riqueza ornitológica.

Quadro 1 – Áreas de amostragem de troços de linha de Muito Alta Tensão, com indicação da Zona Nacional de amostragem a que correspondem, principais sítios de interesse atravessados e extensão de linhas de MAT prospectadas.

Área	Zona Amostragem	Sítios importantes	Extensão
Douro Internacional	Zona I	P.N. Douro Internacional	40km
Coimbra	Zona I	Núcleo de Cegonha-branca	2km
Estuário do Mondego	Zona I	IBA Estuário do Mondego	2km
Anadia	Zona I	-	6km
V. V. Ródão	Zona II	IBA Vila Velha de Rodão	8km
Estuário do Tejo	Zona III	ZPE Estuário do Tejo	4km
Évora	Zona IV	IBA Évora	62km
Ferreira do Alentejo	Zona IV	IBA de Cuba	42km
Castro Verde	Zona IV	ZPE Castro Verde	40km

4.1.1 - Castro Verde

- **Número de quilómetros:** 40km
- **Descrição:** A área envolve a Zona de Protecção Especial para Aves (PTZPE0046, Decreto lei n.º 384-B/99 de 23 de Setembro). Caracteriza-se por extensas planícies abertas, dominados pelo cultivo extensivo de cereais, onde é aplicado a rotação das culturas de cereais, forragens e pousios que habitualmente são pastoriados. Por vezes estes usos são alternados por montados de azinho.
- **Importância:** Zona com elevada importância para a conservação das aves estepárias nidificantes, com especial destaque para a Abetarda (*Otis tarda*), Sisão (*Tetrax tetrax*) e o Francelho-das-torres (*Falco naumanni*). Local de ocorrência de diversas espécies ameaçadas de aves de rapina, nomeadamente o Milhafre-real (*Milvus milvus*), o Tartaranhão-cinzento (*Circus pygargus*), a Águia de Bonelli (*Hieraaetus fasciatus*), a Águia-real (*Aquila chrysaetus*), entre muitas outras. Corresponde igualmente a um dos locais mais importantes de concentração de aves invernantes.
- **Tipologias de apoios:** Esteira Horizontal e Esteira Vertical
- **Linhas estudadas:** Ferreira Alentejo - Ourique - L1085, Ourique - Estoi - L1074 e Ourique - Neves Corvo - L1087, todas a 150kV.

4.1.2 - Coimbra

- **Número de quilómetros:** 2km
- **Descrição:** Vale agrícola do Rio Mondego junto da cidade de Coimbra. Não se encontra perto de nenhum sítio classificado.
- **Importância:** Os apoios da linha estudada suportam um núcleo com mais de 100 ninhos de Cegonha-branca.
- **Tipologias de apoios:** Esteira Horizontal
- **Linhas estudadas:** Recarei-Rio Maior II – L4025, a 400kV.

4.1.3 - Douro Internacional

- **Número de quilómetros:** 40km
- **Descrição:** A área envolve o Parque Natural do Douro Internacional (Decreto Regulamentar n.º 8/98 de 11 de Maio); Zona de Protecção Especial para Aves (PTZPE0038, Dec. Lei n.º 384-B/99 de 23 de Setembro). Constituída por dois vales fronteiriços muito encaixados e com escarpas rochosas essencialmente graníticas. As encostas outrora ocupadas com culturas agrícolas naturalizaram-se na sua maioria. Os planaltos adjacentes, pelo contrário, possuem marcado aproveitamento agro-silvo-pecuário.
- **Importância:** As suas escarpas rochosas constituem habitat de nidificação fundamental para as aves de presa e outras aves planadoras que se alimentam na zona planáltica dedicada à agro-pecuária, destacando os casos da Águia-de-Bonelli, Águia Real e Britango (*Neophron percnopterus*). Nesse local encontram-se ainda algumas aves de características pseudo-estepárias.
- **Tipologias de apoios:** Esteira Horizontal
- **Linhas estudadas:** Bemposta-Aldeadávila - L2080, Bemposta-Pocinho - L2030, Picote-Bemposta - L2003, Mogadouro-Valeira - L2097, Picote-Mogadouro - L2088, Picote-Pocinho - L2026 e Pocinho-Aldeadávila - L2081, todas a 220kV.

4.1.4 - Estuário do Mondego

- **Número de quilómetros:** 2km
- **Descrição:** Corresponde à IBA do Estuário do Mondego, formada, maioritariamente, pelo braço Sul do Rio Mondego e pela ilha de aluvião que divide este curso de água na sua foz. Inclui zonas intermareais, de sapal, de canícal, uma importante área de salinas e ainda uma porção de arrozais.
- **Importância:** Esta área húmida possui um excepcional valor para limícolas durante o Inverno, destacando-se o Alfaiate (*Recurvirostra avosetta*), com valores médios de 700 indivíduos. Outros destaques no Inverno são a estadia de mais de duas centenas de Flamings (*Phoenicopterus ruber*) e a presença regular de Águia-pesqueira (*Pandion haliaetus*). Entre as espécies nidificantes destacam-se a Águia-sapeira (*Circus aeruginosus*), o Pernilongo (*Himantopus himantopus*) e a Chilreta (*Sterna albifrons*).

- **Tipologias de apoios:** Esteira Horizontal
- **Linhas estudadas:** Recarei-Lavos – L4035, a 400kV.

4.1.5 - Estuário do Tejo

- **Número de quilómetros:** 4km
- **Descrição:** Corresponde a uma área próxima da RNET, D.L. n.º 565/76, de 19 de Julho e à ZPE do Estuário do Tejo (PTZPE0010), que também é Sítio Ramsar (7PT001; 1980). É a maior zona húmida de Portugal, e uma das mais importantes da Europa, tanto em área como pelos valores naturais que integra.
- **Importância:** O estuário alberga mais de 100000 aves aquáticas invernantes e é o local mais importante do país para patos, limícolas, flamingos e gaivotas. A área envolve a Zona de Protecção Especial para Aves (PTZPE0046, Decreto lei n.º 384-B/99 de 23 de Setembro). Para além da extensa linha intermareal a zona possui zonas agrícolas moderadamente intensificadas. São comuns os montados dispersos de azinho e culturas rotacionais, com pousios a serem utilizados para pastoreio de gado ovino e bovino.
- **Tipologias de apoios:** Esteira Horizontal.
- **Linhas estudadas:** Porto Alto - Palmela I - L1043 e Porto Alto - Palmela II - L1044, ambas a 150kV.

4.1.6 - Planície de Évora

- **Número de quilómetros:** 62km
- **Descrição:** Engloba parte da IBA com o mesmo nome, e é caracterizada por extensas planícies usadas essencialmente para cultivo extensivo de cereais. Para além das paisagens predominantemente agrícolas, alterna com algum montado de sobro, de azinho e olivais.
- **Importância:** Nidificação de aves estepárias, com presença de Abetarda, Sisão, Alcaravão (*Burhinus oedicnemus*) e uma população significativa de Águia-caçadeira (*Circus pygargus*). É também uma área de invernada de Grou (*Grus grus*).
- **Tipologias de apoios:** Esteira Horizontal.
- **Linhas estudadas:**, Évora - Palmela - L1067 e Ferreira Alentejo - Évora - L1078, ambas a 150kV.

4.1.7 – Ferreira do Alentejo

- **Número de quilómetros:** 42km
- **Descrição:** Engloba parte da IBA de Cuba, uma área estepária muito rica a Norte de Castro Verde e a área envolvente do complexo da Lagoa dos Patos e do Peneireiro. É caracterizada por extensas planícies usadas essencialmente para cultivo de cereais.

- **Importância:** Nidificação de aves estepárias, com presença de Abetarda, Sisão, Alcaravão e uma população significativa de Águia-caçadeira. Parte da área, nomeadamente a IBA de Cuba, corresponde a um importante local de reprodução do Sisão, com uma densidade muito elevada de machos em parada e uma população relevante. Um pouco por toda a área de Ferreira existem efectivos importantes destas espécies estepárias em concentrações pós-nupciais.
- **Tipologias de apoios:** Esteira Horizontal.
- **Linhas estudadas:** Ferreira Alentejo - Évora - L1078 e Ferreira Alentejo - Ourique - L1085, ambas a 150kV.

4.1.8 - Anadia

- **Número de quilómetros:** 6km
- **Descrição:** Área longe de qualquer sítio classificado, junto à cidade de Anadia. Atravessa áreas de cultivo agrícola com vinha e Pinhal.
- **Importância:** Sem importância.
- **Tipologias de apoios:** Esteira Horizontal.
- **Linhas estudadas:** Mourisca-Pereiros - L2070, a 220kV.

4.1.9 - Portas de Ródão e Vale Mourão

- **Número de quilómetros:** 8km
- **Descrição:** Engloba parte da IBA com o mesmo nome. Possui áreas com Zimbrais e Montados de Sobro, que contrastam com algumas áreas de Pinhal Bravo e matos.
- **Importância:** A IBA alberga algumas colónias de aves necrófagas e de outras aves de presa como a Águia de Bonelli e o Bufo-real (*Bubo bubo*).
- **Tipologia de apoios predominante:** Esteira Vertical
- **Linhas estudadas:** Desvio da linha Falagueira-Castelo Branco para a subestação de Rodão - L1107, a 150kV.

4.2 - Habitats Estudados

Foram utilizadas 5 classes de ocupação do solo nos vários troços seleccionados. A classificação das classes de uso de solo correspondeu mais à estrutura geral dos habitats do que à composição específica da vegetação (em anexo encontram-se fotos dos diferentes habitats em estudo). As classes identificadas pretendem ser representativas, a uma macro-escala, do todo nacional, com uma distribuição geográfica conhecida e bem delimitada (Quadro 2). Cada troço foi considerado representativo de uma determinada classe de ocupação de solo, quando esta ocupava pelo menos 75% do total do percurso de 2 km.

Genericamente na classe “Zona Húmida Interior”, o coberto vegetal associado é sempre mais denso, quer seja na forma de galerias ripícolas ou na de vegetação palustre bem desenvolvida. A classe “Matos” corresponde a zonas de serra ou áreas de cultivo e pastoreio abandonadas, onde domina a vegetação de

porte arbustivo. A classe “Estepe” designa um conjunto de habitats diverso, desde os cultivos agrícolas (geralmente cereais) até às pastagens. Corresponde a um tipo de estrutura de vegetação muito aberto, onde predominam as espécies de porte herbáceo. Os vários habitats onde predomina uma vegetação de porte arbóreo, numa densidade superior a 10% de ocupação de solo, foram incluídos na classe “Floresta”. A classe “Mosaico Agro-Florestal” é a menos característica com inúmeras combinações de terras de cultivo com áreas florestais mais ou menos abertas.

Quadro 2 – Principais habitats considerados para cada uma das 5 classes de ocupação do solo

Habitat	Descrição
Zonas húmidas interiores	Rios e ribeiras interiores, barragens, açudes
Matos	Zona ocupadas por vegetação esclerofila de reduzido porte.
Estepe	Prados cerealíferos ou em pousio e pastagens
Mosaico Agro-florestal	Zonas mistas com espaços agrícolas e florestais
Florestal	Áreas ocupadas por floresta (cobertura superior a 10%), inclui formações autóctones como carvalhais e montados e plantações artificiais como pinhais

5 -METODOLOGIA

5.1 – Metodologia geral

A avaliação geral do impacte entre a RNT e as aves baseou-se num amplo levantamento de dados no terreno. Para o efeito foram efectuadas prospecções de aves mortas sob linhas eléctricas de Muito Alta Tensão, uma vez que a observação directa de acidentes raramente constitui uma alternativa eficiente para o estudo desta problemática (Bevanger, 1999). No presente capítulo faz-se uma descrição resumida dos métodos aplicados a 103 troços de 2km, de linhas de duas tipologias, em 9 áreas de estudo e que atravessam 5 tipos de habitats.

Recolha de informação

Cada troço foi percorrido por três observadores, deslocando-se sob o eixo da linha e de cada lado da linha, a 10m da projecção no solo do cabo condutor exterior. A taxa mortalidade observada foi expressa em número de aves mortas por unidade de distância e por unidade de tempo. A taxa de mortalidade observada foi posteriormente corrigida com factores de correcção, para obter

uma estimativa da taxa de mortalidade mais rigorosa, como é feito nos estudos de referência realizados noutros países (Beaulaurier 1981, Tombal 1985, Alonso *et al.* 1993, Bevanger 1999, Ferrer & Janss 1999). Os dados apresentados de modo sistemático ao longo do documento são relativos a esta taxa de mortalidade corrigida, que passa a ser designada simplesmente como “taxa de mortalidade estimada”. Todos os restos de aves encontrados foram identificados, registados e recolhidos. As espécies foram agrupadas em duas classes tendo em conta a identificação expedita do seu tamanho para facilitar a avaliação de alguns resultados. As duas classes são “Aves pequenas” e “Aves médias/grandes”. A primeira classe inclui a maior parte dos passeriformes e outras aves terrestres menores que um Pombo-das-rochas (*Columba livia*). A segunda classe inclui os Pombos e todas as aves maiores que eles. A distância dos cadáveres ao apoio mais próximo foi registada, de acordo com uma estimativa tomada no campo de acordo com número de passadas de um dos observadores. Para os vãos de comprimento conhecido (dados da REN, S.A.) calculou-se a distância dos cadáveres ao ponto médio do vão.

A data da morte das aves foi determinada e classificada numa das seguintes categorias: “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. A causa de morte foi confirmada com a realização de necrópsias aos cadáveres, quando o estado destes o permitiu. Alguns cadáveres foram temporariamente armazenados em instalações de Áreas Protegidas, nas proximidades dos locais de recolha, sendo periodicamente enviados para o CERAS (Centro de Estudos e Recuperação de Animais Selvagens de Castelo Branco). Foram ainda considerados registos pontuais de mortalidade, entregues pela equipa do projecto e por outros técnicos e investigadores.

Para cada troço foram descritas as características da própria linha estudada (Tipologia de apoios) e do habitat atravessado (principal ocupação do solo identificadas no capítulo 4.2 – Habitats Estudados). Cada troço estudado foi visitado pelo menos uma vez em 4 períodos diferentes do ciclo anual de vida das aves: Invernada (Dezembro-Janeiro), Reprodução (Março-Abril), Dispersão de Juvenis (Maio-Julho) e Migração (Setembro-Outubro).

Para alguns troços considerou-se a altura média dos apoios como indicador relativo da altura média dos cabos ao solo e o diâmetro do cabo de guarda. Estes valores foram correlacionados com a taxa de mortalidade aí verificada.

Estudos principais

A avaliação da situação das linhas de Muito Alta Tensão seguiu duas abordagens complementares, que correspondem a dois estudos com características distintas, mas pressupostos comuns.

- **Estudo de Impacto**, onde se fez uma recolha exaustiva da ocorrência de mortalidade numa porção representativa do território nacional (206km). Este estudo pretendeu fazer a caracterização global dos impactos, nomeadamente que espécies e áreas são mais afectadas e quais as tipologias, habitats e concentrações de indivíduos que podem justificar esses padrões. Sempre que possível foram identificados pontos com ocorrência de mortalidade superior ao esperado de acordo com as características do troço (pontos negros). Estes troços de linhas foram classificadas de acordo com critérios qualitativos e critérios quantitativos e os resultados permitiram estabelecer uma ordem de prioridade para a implementação das medidas de sinalização nos troços de linhas.
- **Estudo da Perigosidade**, no qual se procurou efectuar um cálculo com maior precisão da taxa de mortalidade estimada para algumas tipologias e alguns habitats. A maior confiança nas estimativas de mortalidade aqui obtidas, baseou-se numa maior frequência de recolhas de dados. Em vez das 4 visitas efectuadas ao longo de 12 meses, foram realizadas 12 visitas (3 por época). Esta opção por um maior esforço de campo em menos área de estudo, oferece pistas para metodologias alternativas que não necessitam de tantos factores de correcção para as estimativas de mortalidade por colisão.

Estimativa da Taxa de frequência de Voo

Foram avaliadas as diferenças existentes entre a abundância relativa de aves nas 5 categorias de ocupação de solo consideradas neste estudo. Para esse efeito estimou-se a frequência de cruzamento de aves nas linhas por unidade de distância, a que designou Taxa de Frequência de Voo. Assim, efectuaram-se contagens sistemáticas de aves que passam por uma secção de linha eléctrica de extensão conhecida (1 vão), durante o período consecutivo de uma hora. Estes registos foram feitos a partir de um ponto fixo.

Factores de correcção

A Mortalidade Observada (MO) foi corrigida para obter uma Mortalidade Estimada (ME), segundo uma fórmula adaptada de Mayer (1978) e referida, entre outros, por Bevanger (1999). Este valor dará origem à “Taxa de Mortalidade Estimada” depois de considerada a unidade de distância do troço e a unidade de tempo entre a primeira e última amostragens. As unidades da taxa de mortalidade estimada correspondem ao número corrigido de indivíduos mortos por km e por unidade de tempo.

Neste estudo assume-se que são 4 os factores que introduzem enviezamento na avaliação baseada na recolha de aves mortas (Bevanger 1999): a percentagem do Troço Prospectado Eficazmente (TPE), a percentagem que Morre na Área Prospectada (MAP), a Percentagem de aves Encontrada pelos Observadores (PEO) e percentagem Não Removida por Necrófagos e outros predadores (NRN). Estes factores de correcção referem-se aos cadáveres

efectivamente presentes e ao sucesso na prospecção. Esta definição coerente para todos os factores permite que as fórmulas de correcção sejam uniformes e do tipo $ME=MO*1/(Factor)$. Se os factores fossem designados de modo a indicarem os cadáveres que não estão presentes e o insucesso da prospecção teríamos, respectivamente, Troço Não Prospectado Eficazmente, percentagem que Morre Fora da Área Prospectada, percentagem Não Encontrada pelos Observadores e Percentagem Removida por Necrófagos. A respectiva fórmula geral seria do tipo $ME=MO*1/(1-Factor)$.

Troço Prospectado Eficazmente (TPE)

Um primeiro factor refere-se à percentagem do Troço Prospectado Eficazmente (TPE) (James & Haak 1979, citado por Bevanger 1999). O número de cadáveres recolhidos na porção de troço que pode ser percorrido eficazmente é depois extrapolado para a porção de terreno onde não foi possível procurar vestígios de aves (e.g. sebes densas de vegetação ou planos de água). Se em 80% do terreno prospectado de um troço encontramos 4 cadáveres, é provável que existisse um quinto cadáver nos restantes 20% do troço. O factor TPE seria então de 0,8 e o calculo teórico parcial deveria ser $ME = MO * 1/TPE$, ou seja $5 = 4 * 1,25$.

Neste estudo calculou-se a percentagem de troço efectivamente prospectado para a maioria dos troços seleccionados. Para simplificar os cálculos deste factor de correcção usou-se uma média de área prospectável para os troços dos vários habitats. O habitat mais simples de prospectar foi a “Estepe”, onde a média da porção prospectada com eficácia foi de 97% por troço. Os habitats que levantaram maiores dificuldades à prospecção de troços foram os “Matos” e a “Zona Húmida Interior”, com apenas 85% de área prospectada eficazmente. Nos troços de “Floresta” e de “Mosaico Agro-Florestal” foi possível prospectar eficazmente 91% da área de amostragem.

Morte na Área Prospectada (MAP)

Algumas aves que sofrem acidentes com linhas não morrem de imediato, pelo que se considerou como segundo factor a percentagem que Morre na Área Prospectada (MAP) (Meyer 1978, citado por Bevanger 1999). No presente estudo foram recolhidas aves feridas sob a linha, com capacidade de deslocação limitada e sem hipóteses de sobrevivência. Essas aves podem sair da área seleccionada para prospecção, mas devem poder ser contabilizadas como vítimas mortais da colisão com uma LMAT.

Diversos valores da percentagem de aves que colide com as LMAT, mas não tem morte imediata, são apresentadas na bibliografia (0,25 a 0,75). Esses resultados foram obtidos com observações directas de colisões que não foram imediatamente fatais (Meyer 1978: 0,25; James & Haak 1979: 0,27), com recurso a cães treinados para procurar cadáveres fora da área de amostragem sob os cabos (Rensen *et al.* 1975: 0,5) e com detecção de cadáveres com rádio emissores fora da área de

amostragem sob os cabos (Bevanger *et al.* 1998, citado em Bevanger 1999: 0,75). O valor adoptado para o presente estudo é de 0,5, um valor médio que foi já usado recentemente por outros autores, tal como afirmam Janss & Ferrer (2000), num artigo que apresenta uma revisão exaustiva de bibliografia. O respectivo cálculo teórico parcial deverá ser $ME = MO * 1/MAP$, ou seja o número de cadáveres observados deverá ser multiplicado por 2.

Percentagem Encontrada pelos Observadores (PEO)

Apenas uma percentagem de aves que se encontra debaixo dos cabos ou apoios em áreas de prospecção acessível é, ainda assim, encontrada, - Percentagem Encontrada pelos Observadores (PEO) (Meyer 1978, citado por Bevanger 1999), o que implica considerar um terceiro factor. O cálculo teórico parcial segundo este factor deverá ser $ME = MO * 1/PEO$.

Este factor foi determinado com testes com cadáveres de aves domésticas (e.g. Longridge 1986) e pontos de penas de aves médias e grandes (Hugie *et al.* 1993). O teste de avaliação da percentagem de aves encontradas pelos observadores, foi realizado em Monforte da Beira (Castelo Branco) em Outubro de 2004. Os trabalhos de campo contaram com a participação de 3 coordenadores do projecto e 6 colaboradores profissionais. Para o teste foram colocados pintos e pontos de penas de aves médias e grandes ao longo de 8 secções de linha de diferentes habitats. As diferentes linhas foram depois prospectadas pelos observadores (colaboradores e coordenadores), que desconheciam a localização dos pintos e pontos de penas. Em média foi recolhido 64% de todo o material biológico colocado artificialmente sob os troços testados.

Não Removidas por Necrófagos e outros predadores (NRN)

Devido ao facto dos cadáveres de aves colididas constituírem uma fonte de nutrientes disponível, apenas uma parte das aves sob a linha não são Removidas por Necrófagos e outros predadores (NRN) (Meyer 1978, citado por Bevanger 1999). Esta situação também é possível de se corrigir. O cálculo teórico parcial segundo este factor deverá ser $ME = MO * 1/NRN$.

O valor deste factor foi dado pelos resultados obtidos com testes de remoção de cadáveres de aves domésticas (e.g. Longridge 1986). A opção pelos testes com cadáveres de pintos permitiu simplificar, de modo particular, a quantificação da actividade de necrófagos e predadores. A alternativa seria a utilização dos cadáveres descobertos para controlo dos ritmos de remoção de aves, o que exigia o controlo do tempo de exposição dos cadáveres e necessitaria da deslocação dos mesmos para novos locais. O cálculo do factor NRN para aves grandes e médias foi feito indirectamente, de acordo com o tempo médio estimado de permanência de aves selvagens acidentadas sob a linha. Essa estimativa baseou-se na determinação da data da morte, efectuada para todos os indivíduos descobertos.

Foram usados 330 pintos em troços de todos os habitats na maioria das áreas de estudo. Para garantir a independência da probabilidade de detecção, os pintos foram colocados a uma distância de cerca de 400m. Os observadores tiveram o cuidado de alternar a localização dos pintos, junto de apoios ou a meio dos vãos, procurando que o local de colocação dos pintos fosse representativo do habitat predominante no troço. A evolução da remoção dos pintos foi acompanhada em duas visitas aos locais de teste. As visitas foram efectuadas 24h após a colocação dos cadáveres e uma semana depois. Só a taxa de remoção de pintos após uma semana foi usada para calcular o factor de correcção da remoção de aves mortas. Em média, apenas 44,5% dos cadáveres de aves domésticas permaneceu mais de uma semana sob a linha. Para as aves selvagens de tamanho médio/grande, estimou-se que 76% ainda permanecem sob a linha, 1 semana após os acidentes com os cabos.


O valor da mortalidade estimada (ME) é dada pela fórmula:

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

Todos os factores foram determinados durante o projecto, com a excepção da percentagem que Morre na Área Prospectada (MAP), que foi estimada de acordo com a bibliografia.

A Taxa de Mortalidade Estimada associada à Taxa de Frequência de Voo calculada neste projecto permite quantificar a percentagem de indivíduos voadores que colidem com uma linha, ou seja a Frequência de Colisão. Esta quantificação alternativa do impacte das linhas de Muito Alta Tensão, pode ser particularmente útil em locais com passagem fora do comum de indivíduos, nomeadamente junto a dormitórios ou em corredores migratórios.

Análise de dados

As comparações de duas amostras e de amostras múltiplas, foram feitas com testes de comparações de médias e análises de variância não paramétricos, usando o programa SPSS 12.  As comparações múltiplas *a posteriori* foram calculadas sem o uso de software específico e consultando as tabelas de valores críticos apresentados em Zar (1974). Por este motivo não é apresentado um valor exacto a P, mas uma aproximação usando os sinais de "<" e ">". Este mesmo procedimento de cálculo foi usado para comparações de médias com testes paramétricos, sempre que tínhamos duas amostras afectadas de modo diferente por uma única variável (Tipologia na Estepe da área de Castro Verde). A opção geral por usar testes não paramétricos deveu-se às características de normalidade e homogeneidade da amostra, afectadas pelo facto do resultado mais frequente ser zero mortes.

Em todas as análises de variância não paramétricas o valor crítico foi considerado aproximado de Chi-quadrado (χ^2), devido ao facto de termos amostras com n grande ou mais de 5 amostras (ex. 9 áreas de amostragem). O

nível de significância para todos os testes foi de 0,05. As comparações múltiplas usadas são análogas não paramétricas ao Teste de Tukey, de acordo com Nemenyi e com correcções de Dunn (valor crítico é Q).

O teste usado para a variável Época teve em conta a presença de amostras emparelhadas (os mesmos troços foram visitados 4 vezes), optando-se pelo Teste de Friedman. As comparações múltiplas usadas para esta análise de variância de amostras emparelhadas também seguem a lógica dos testes do tipo Tukey (valor crítico é q).

Foram ainda avaliadas correlações entre a mortalidade e variáveis como a altura dos apoios. O significado estatístico da correlação foi testado com o coeficiente de correlação de níveis de Spearman, com correcções para os empates (valor crítico é r_{sc}).

Avaliação *Post mortem* da electrocussão e colisão

A distinção clara entre casos de colisão e outras causas foi efectuada com especial atenção. Embora durante a recolha dos cadáveres e das aves feridas, já fosse possível identificar as causas de morte ou lesão, em várias ocasiões apenas a necrópsia e avaliação *post mortem* puderam dar respostas definitivas. Estes exames foram efectuados em Castelo Branco, para avaliar sistematicamente todas as lesões dos animais recolhidos e estabelecer os necessários diagnósticos diferenciais com outras causas de mortalidade.

6 - RESULTADOS

A média nacional da Taxa de Mortalidade Estimada foi de 13,92 aves por quilómetro por ano. Se tivermos em conta as estimativas do número de aves que atravessam as linhas estudadas num ano, podemos afirmar que a média da Frequência de Colisão rondará o valor de 0,000017. Este valor significa que 0,0017% de todas as aves que cruzam as linhas estudadas, a uma altura próxima dos cabos, sofrem acidente de colisão.

6.1 – Áreas de amostragem

A área de amostragem com maior Taxa de Mortalidade Estimada foi Ferreira do Alentejo (Quadro 3 e Figura 2), com $29,78 \pm 5,02$ aves por quilómetro por ano, o que é mais do dobro da média nacional. A Frequência de aves que ali morre por colisão corresponde a um valor de 0,0026% de todas as aves que cruzam a linha.

As linhas amostradas junto de Castro Verde também tiveram uma mortalidade superior à média nacional, com $16,31 \pm 1,97$ aves mortas por quilómetro de linha MAT, por ano. A Frequência de Colisão média destas linhas é de $0,000018 \pm 0,000004$, o que aponta para a morte de 0,0018% das aves

que se estima atravessarem a linha num ano. Uma das linhas incluídas nesta área foi monitorizada paralelamente por uma equipa do ICN, nomeadamente nos troços situados dentro dos limites da ZPE de Castro Verde. Os cadáveres considerados para os dois estudos são assinalados no Quadro Anexo 1.

Outras áreas com valores de mortalidade estimada importantes foram o Estuário do Tejo ($11,22 \pm 6,73$ aves/km.ano), Évora ($10,81 \pm 2,08$ aves/km.ano) e o Vale do Mondego junto a Coimbra ($10,51 \pm 0,00$ aves/km.ano). Nos três troços prospectados junto a Anadia não se registou a presença de qualquer cadáver.

Quadro 3 – Médias da Taxa de Mortalidade Estimada e Frequência de Colisão registadas para as 9 áreas estudadas. Para todas as áreas indica-se o número total de troços prospectados 4 vezes por ano.

Área	Troços	Taxa de Mortalidade Estimada	Frequência de Colisão
Castro Verde	20	$16,31 \pm 1,97$	$0,000018 \pm 0,000003$
Coimbra	1	$10,51 \pm 0,00$	$0,000006 \pm 0$
Douro	20	$4,66 \pm 1,29$	$0,000015 \pm 0,000004$
Estuário Mondego	1	$6,35 \pm 0,00$	$0,000010 \pm 0$
Estuário do Tejo	2	$11,22 \pm 6,73$	$0,000019 \pm 0,000010$
Évora	31	$10,81 \pm 2,08$	$0,000013 \pm 0,000003$
Ferreira do Alentejo	21	$29,78 \pm 5,02$	$0,000026 \pm 0,000004$
Anadia	3	0,00	0,000000
V.V. Rodão	4	$3,75 \pm 2,19$	$0,000004 \pm 0,000002$
Total Nacional	103	13,92	0,000017

As diferenças das médias da Taxa de Mortalidade entre as áreas estudadas têm significado estatístico (*Kruskal Wallis*: $\chi^2 = 37,7$; $df = 8$; $P < 0,001$), mas o desequilíbrio na distribuição das amostras não permite uma boa discriminação entre as várias áreas. A diferença entre as áreas mantém-se se considerarmos apenas a Taxa de Mortalidade Estimada para aves mais pequenas que um Pombo (*Kruskal Wallis*: $\chi^2 = 33,80$; $df = 8$; $P < 0,001$) ou as aves maiores (*Kruskal Wallis*: $\chi^2 = 36,20$; $df = 8$; $P < 0,001$). Estas duas classes de tamanho estão descritas no capítulo 5 – Metodologia.

A contribuição das espécies de tamanho médio/grande (maiores que um Pombo), para as taxas médias de mortalidade variou bastante entre as áreas de amostragem (Figura 2). Nas áreas como Évora, Ferreira do Alentejo ou Coimbra, esta foi a classe de tamanho mais vezes recolhida sob as linhas. No Estuário do Tejo só se recolheram mesmo aves de médio/grande tamanho. De modo contrário destacam-se algumas áreas como o Douro Internacional e o Estuário do Mondego, onde se recolheram mais aves pequenas (tamanho inferior ao do Pombo) que aves grandes.

A interpretação das diferenças entre as várias áreas de estudo no capítulo da discussão, será dificultada não só pelos desequilíbrios nos tamanhos das amostras, mas sobretudo pela heterogeneidade destas. Existem áreas com linhas de diferentes tipologias de apoios e que atravessam mais de um habitat.

Para tornar a análise mais objectiva, estabeleceu-se uma análise não paramétrica da variância num sub-conjunto das áreas. Foram escolhidas as 4 áreas de amostragem com maior número de troços prospectados (originalmente tiveram 20 ou mais troços prospectados). Na análise só se consideraram os resultados dos troços em linhas de Esteira Horizontal, que atravessavam Estepe ou Mosaico-Agro-Florestal.

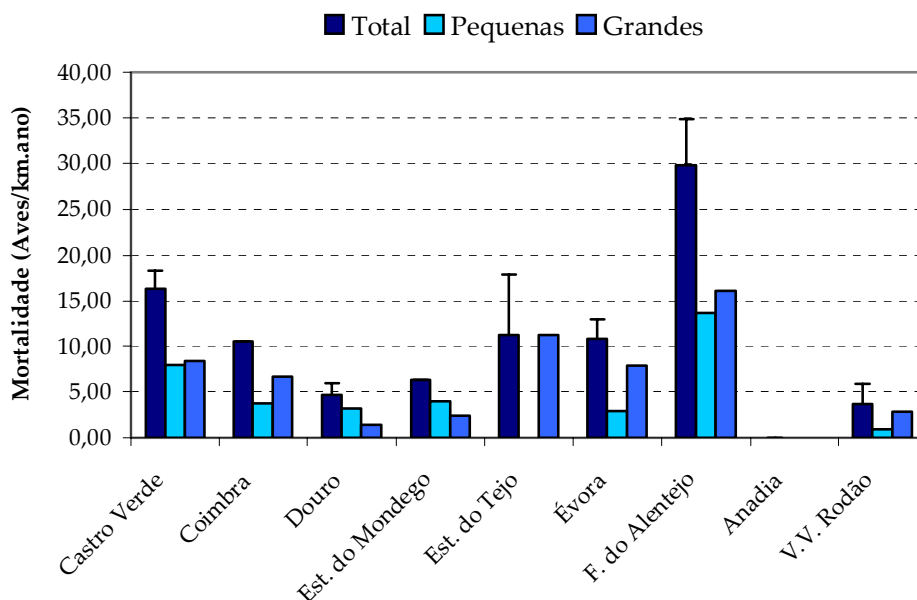


Figura 2 - Médias da Taxa de Mortalidade Estimada registadas para as 9 áreas estudadas. Apresentam-se três valores da taxa de mortalidade, considerando todas as aves, apenas as aves pequenas e apenas as aves médias/grandes. Para a média total indica-se o Erro Padrão.

Entre as novas sub-amostras de Castro Verde (12 troços), Douro Internacional (16 troços), Évora (31 troços) e Ferreira do Alentejo (19 troços) foram encontradas diferenças significativas para as Taxas de Mortalidade Estimada (*Kruskal Wallis*: $\chi^2 = 20,16$; $df = 3$; $P < 0,001$). As linhas em Ferreira do Alentejo matam mais aves que as do Douro Internacional (Teste de Nemenyi: $q = 4,18$; $k=4$; $P < 0,001$) e Évora (Teste de Nemenyi: $q = 3,38$; $k=4$; $P < 0,005$), mas tem resultados de mortalidade semelhantes a Castro Verde. Apesar das diferenças numéricas entre Castro Verde e o Douro Internacional, a comparação múltipla *a posteriori* não as separa (Teste de Nemenyi: $q = 3,30$; $k=4$; $P > 0,10$). Também não foram observadas diferenças significativas entre os TME obtidos para Castro Verde e Évora e também entre Évora e Douro Internacional.

A Frequência de Colisão para o total de aves (Figura 3) é estatisticamente diferente entre as nove áreas estudadas (*Kruskal Wallis*: $\chi^2 = 20,30$; $df = 8$, $P < 0,001$).

Os valores relativos da média da Frequência de Colisão estão, de um modo geral, de acordo com os valores obtidos para as Taxas de Mortalidade

Estimada. A excepção é o Douro Internacional, cuja Taxa de Mortalidade média é apenas a 7ª do total, mas a Frequência de Colisão é a 4ª mais alta. Estas variações prendem-se com resultados particulares obtidos para as Frequências de Passagem de Aves nos troços monitorizados. Ou seja ocorre a passagem de mais aves em Ferreira do Alentejo do que no Douro Internacional.

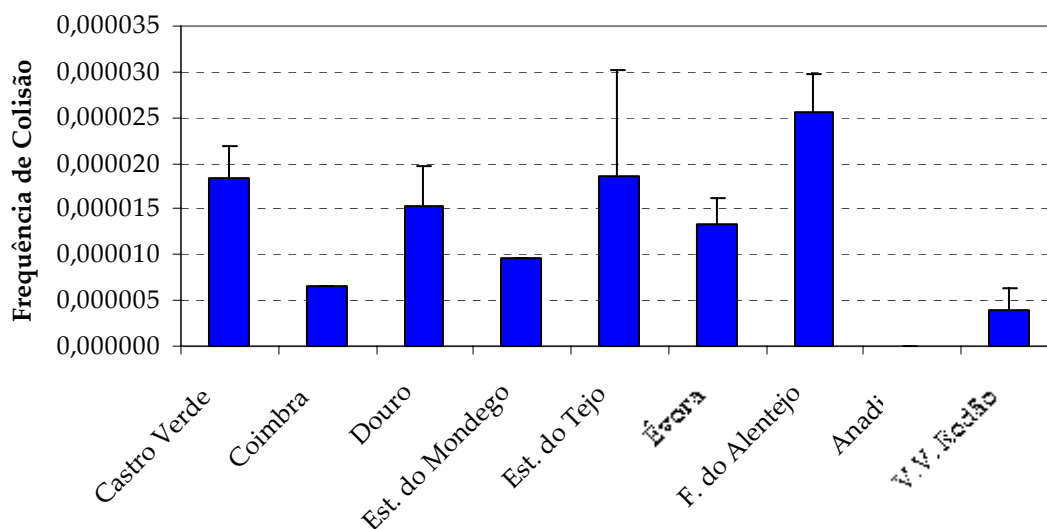


Figura 3 - Médias da Frequência de Colisão registadas para as 9 áreas estudadas, indicando-se a magnitude do Erro Padrão.

6.1.1 - Castro Verde

- **Número de espécies recolhidas:** Foram detectadas 36 espécies num total de 120 aves (43 aves pequenas e 77 aves grandes), das quais 109 pertencentes a 34 espécies comuns e 20 aves de 2 espécies prioritárias (**4 Abetardas e 16 Sisões**).
- **Taxa de Mortalidade Estimada:** Corresponde à 2ª mais elevada das 9 áreas.
- **Frequência de Colisão:** É a 3ª frequência mais importante.

6.1.2 - Coimbra

- **Número de espécies recolhidas:** Foram detectadas 3 aves de uma espécie, a Cegonha Branca.
- **Taxa de Mortalidade Estimada:** Corresponde à 5ª mais elevada das 9 áreas.
- **Frequência de Colisão:** É a 7ª frequência mais importante.

6.1.3 - Douro Internacional

- **Número de espécies recolhidas:** Foram registadas 25 aves de 16 espécies das quais 17 aves pequenas e 9 aves grandes. Não foram encontradas aves prioritárias.
- **Taxa de Mortalidade Estimada:** Corresponde à 7ª mais elevada das 9 áreas

- **Frequência de Colisão:** É a 4ª frequência mais importante.

6.1.4 - Estuário do Mondego

- **Número de espécies recolhidas:** Foram registadas 2 aves de 2 espécies, uma de pequeno e uma de grande tamanho.
- **Taxa de Mortalidade Estimada:** Corresponde à 6ª mais elevada das 9 áreas
- **Frequência de Colisão:** É a 6ª frequência mais importante.

6.1.5 - Estuário do Tejo

- **Número de espécies recolhidas:** Foram detectadas 3 espécies num total de 10 aves grandes, pertencentes a 3 espécies comuns.
- **Taxa de Mortalidade Estimada:** Corresponde à 3ª mais elevada das 9 áreas
- **Frequência de Colisão:** É a 2ª frequência mais importante.

6.1.6 - Planície de Évora

- **Número de espécies recolhidas:** Foram detectadas 23 espécies num total de 140 aves (25 aves pequenas e 114 aves grandes), das quais 131 pertencentes a 21 espécies comuns e 12 aves de 2 espécies prioritárias (**6 Abetardas e 6 Sisões**).
- **Taxa de Mortalidade Estimada:** Corresponde à 4ª mais elevada das 9 áreas
- **Frequência de Colisão:** É a 5ª frequência mais importante.

6.1.7 – Ferreira do Alentejo

- **Número de espécies recolhidas:** Foram detectadas 45 espécies num total de 227 aves (76 aves pequenas e 151 aves grandes), das quais 209 pertencentes a 42 espécies comuns e 18 aves de 3 espécies prioritárias (**1 Peneireiro-das-torres, 4 Abetardas e 13 Sisões**).
- **Taxa de Mortalidade Estimada:** Corresponde à Taxa mais elevada das 9 áreas
- **Frequência de Colisão:** É a Frequência mais importante.

6.1.8 - Anadia

- **Número de espécies recolhidas:** sem registo de mortalidade
- **Taxa de Mortalidade Estimada:** Corresponde à Taxa mais baixa das 9 áreas
- **Frequência de Colisão:** É a Frequência menos importante.

6.1.9 - Portas de Ródão e Vale Mourão

- **Número de espécies recolhidas:** Foram detectadas 3 espécies comuns num total de 6 aves (1 ave pequena e 5 aves grandes)

- **Taxa de Mortalidade Estimada:** Corresponde à 8ª mais elevada das 9 áreas

Frequência de Colisão: É apenas a 8ª frequência em importância.

6.2 - Espécies afectadas

Foi obtido um total de 575 casos de mortalidade de aves por colisão em linhas eléctricas de muito alta tensão (ver Quadro Anexo 1). A zona do país onde se registaram a maioria dos casos foi Sul do país com 89% do total obtido, o que reflecte o grande esforço de campo aí realizado. No entanto as médias de taxa de mortalidade estimada foram quase sempre maiores nesta região.

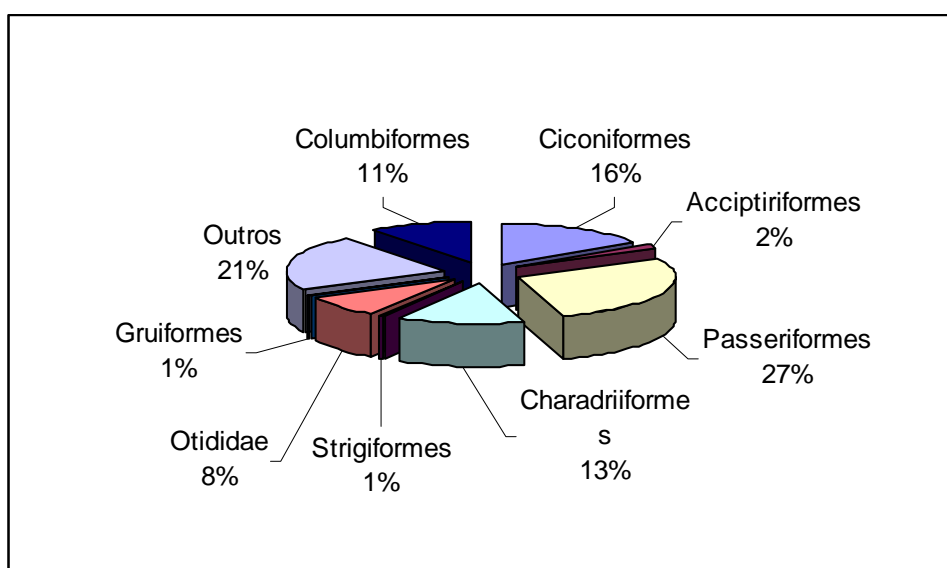


Figura 4. – Distribuição das aves recolhidas neste estudo pelas ordens mais afectadas.

Foi registado um total de 72 espécies de aves, onde se destacam os Passeriformes (27%), seguida dos Ciconiformes com 16%. As restantes espécies encontram-se divididas por vários grupos, estando os principais ilustrados na Figura 4.

6.2.1 – Caracterização da mortalidade por Colisão

A maioria (60%) dos cadáveres de aves foram recolhidos a mais de 50m do apoio mais próximo e a mais de 50m do meio do vão. Em média os cadáveres encontravam-se a $96,9 \pm 3,7$ metros do meio do vão e a $100,8 \pm 3,6$ metros do apoio mais próximo.

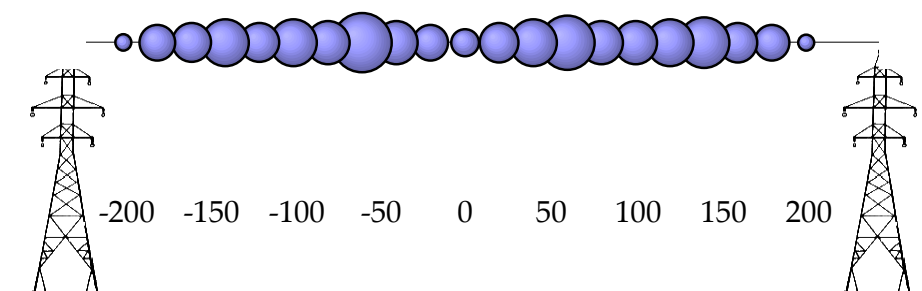


Figura 5 – Distribuição dos locais de colisão de aves, de acordo com a posição dos cadáveres em relação ao meio do vão (0). O diâmetro das circunferências é proporcional ao número médio de cadáveres. Considerou-se que um vão médio se estende por cerca de 400m.

Alguns grupos ou espécies contrariam esta tendência geral, quer colidindo mais vezes junto ao meio do vão, quer colidindo um pouco mais próximo dos apoios. No primeiro caso destacam-se as Rapinas, que morrem em média a $60,2 \pm 18,1\text{m}$ do meio vão e aves aquáticas como o Pato-estimada ($70,6 \pm 18,2\text{m}$) ou a Tarambola-dourada ($72,0 \pm 15,3\text{m}$). No segundo caso destacam-se as Garças, encontradas em média a $85,7 \pm 10,9\text{m}$ do apoio mais próximo ou os Pombos $88,5 \pm 15,9\text{m}$. A Cegonha-branca é a terceira espécie que morre mais perto dos apoios ($90,2 \pm 8,5\text{m}$), mas este valor deve ser interpretado tendo em conta o seu comportamento de nidificação em apoios.

Quadro 4 – Distância média dos cadáveres recolhidos ao apoio mais próximo, para vários grupos de aves e espécies. Indica-se ainda a distância das aves ao meio do vão.

Grupo	Espécie mais comum	n	Apoio (m)	Meio vão (m)
Garças	<i>Bubulcus ibis</i>	21	$85,7 \pm 10,9$	$93,5 \pm 11,4$
Cegonhas	<i>Ciconia ciconia</i>	38	$90,2 \pm 8,5$	$105,0 \pm 9,0$
Rapinas	<i>Buteo buteo</i>	4	$133,6 \pm 26,2$	$60,2 \pm 18,1$
Aquáticas	<i>Anas platyrhynchos</i>	9	$114,6 \pm 16,3$	$70,6 \pm 18,2$
Aquáticas	<i>Pluvialis apricaria</i>	14	$124,4 \pm 14,7$	$72,0 \pm 15,3$
Aquáticas	<i>Vanellus vanellus</i>	29	$100,2 \pm 7,0$	$103,8 \pm 7,6$
Abetarda	<i>Otis tarda</i>	6	$98,8 \pm 21,5$	$89,4 \pm 17,3$
Sisão	<i>Tetrax tetrax</i>	17	$113,1 \pm 12,6$	$86,6 \pm 13,1$
Pombos	<i>Columba livia</i>	13	$88,5 \pm 15,9$	$112,4 \pm 17,2$
Passeriformes	Passeriforme n identificado	51	$102,0 \pm 8,4$	$98,8 \pm 8,5$
Corvídeos	<i>Corvus corax</i>	6	$103,7 \pm 18,7$	$104,7 \pm 18,4$
Total	Média		$100,8 \pm 3,6$	$96,9 \pm 3,7$

6.2.2 – Principais espécies afectadas

Aproximadamente 19% das espécies registadas apresentam um estatuto de conservação desfavorável de acordo com vários diplomas nacionais e internacionais:

- 7 pertencem à categoria SPEC 1 e 2 (Francelho-das-torres, Abetarda, Sisão, Cegonha-branca, Perdiz (*Alectoris rufa*), Abíbe (*Vanellus vanellus*), Picanço Barreteiro (*Lanius senator*);
- 8 estão inscritas no Anexo I da Directiva Comunitária Aves;
- 5 apresentam um estatuto desfavorável (lista de estatutos desfavoráveis) segundo o Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal (ICN, *in press*), nomeadamente o Alcaravão, o Grou, a Abetarda, o Francelho-das-torres e o Sisão);

De seguida apresentam-se os dados mais importantes que se relacionam com a morte das espécies mais sensíveis em termos de conservação ou que apresentam números elevados de registos.

- Cegonha-branca *Ciconia ciconia*
Espécie com o maior número de mortes neste trabalho, com 50 aves por colisão. Em mais de 90% das áreas estudadas ocorreram acidentes envolvendo esta espécie, assumindo especial destaque o Alentejo. Os picos de mortalidade ocorreram nos períodos de nidificação e pós-nidificação (dispersão). Parte substancial das mortes foi de aves jovens e ocorreu em contexto de nidificação, associada à saída dos ninhos. As mortes por colisão observadas ocorreram na sua maioria nas linhas Ferreira Alentejo - Évora - L1078. Tendo sido também registada mortalidade na linha L1043 Porto alto - Palmela I.
- Abetarda *Otis tarda*
Neste trabalho registaram-se 13 casos. A colisão ocorreu em linhas de esteira dupla vertical e esteira horizontal. Os casos obtidos ocorreram nos períodos de Verão e Inverno no habitat Estepe. As linhas envolvidas foram Ferreira Alentejo - Ourique - L1085, Évora - Palmela - L1067 e Ferreira Alentejo - Évora - L1078.
- Sisão *Tetrax tetrax*
Durante os trabalhos de campo foram obtidos 33 casos em linhas com tipologias de esteira dupla vertical e esteira horizontal. Dada a sua larga distribuição pelo Sul do país, obtiveram-se registos em várias zonas nomeadamente Évora, Ferreira e Castro Verde. A mortalidade ocorreu nas quatro épocas e nos habitats estepe e mosaico-agroflorestal.

- Grou *Grus grus*

Os dados obtidos para esta espécie referem-se à Linha Évora Palmela - L1067, no troço que atravessa a Herdade do Pêro Peão. Aí existe um dormitório da espécie com 400 indivíduos a cerca de 800m da linha (2004, C. Cruz *comunicação pess.*). A mortalidade dos 3 indivíduos ocorreu no final Março no habitat Mosaico-agroflorestal.

- Francelho-das-torres *Falco naumanni*

O dado obtido para esta espécie refere-se à Linha Ferreira do Alentejo Ourique – L1085 no troço que atravessa a Herdade do Pêro Peão. O único caso de mortalidade ocorreu no final Março no habitat Mosaico agro-florestal.

Em termos absolutos, o maior número de registos pertence à Cegonha-branca com 50 casos de mortalidade comprovados, seguida do Abibe, com 44 mortes identificadas (Quadro Anexo 1). Na figura 6 apresenta-se a contribuição das espécies com número superior a 25 indivíduos mortos.

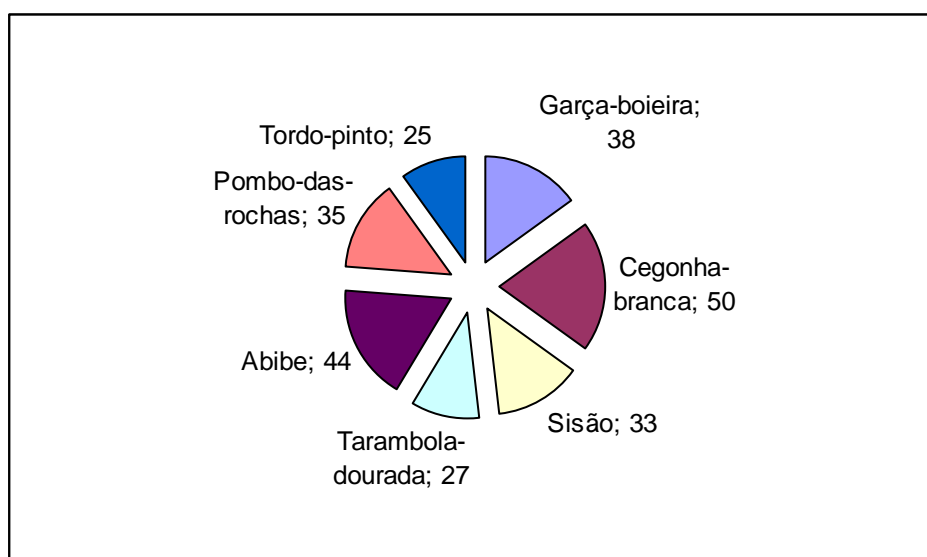


Figura 6 – Espécies com maior número de registos de mortalidade obtidos durante o estudo (superior a 25 casos) e que representam cerca de 43% dos valores totais de mortalidade.

A identificação dos cadáveres foi obtida na sua maioria durante o decorrer dos trabalhos de prospecção, logo no momento da sua detecção. Uma pequena fracção, porém, só foi possível identificar em laboratório após a realização das necrópsias. No total contam-se cerca de 65 indivíduos não identificados.

6.3. Estudos principais

6.3.1 - Estudo de Impacto

A partir dos dados obtidos nos 103 troços amostrados investigou-se o efeito das características da linha, do habitat e da época do ano na mortalidade por

colisão. A influência destas características próprias são apresentadas em seguida.

6.3.1.1 –Tipologia

Neste estudo consideraram-se apenas duas tipologias de apoio, exclusivamente com base no número de níveis verticais dos cabos condutores. A tipologia de Esteira Horizontal foi a mais prospectada (91 troços) e corresponde a linhas de circuito único com todos os cabos condutores num mesmo plano. O conjunto de cabos condutores e cabos de guarda forma uma barreira com dois planos de colisão possíveis. A tipologia de Esteira Vertical (12 troços), corresponde a linhas preparadas para circuito duplo que possuem cabos condutores em três níveis verticais distintos, que com os cabos de terra, totaliza 4 planos de colisão.

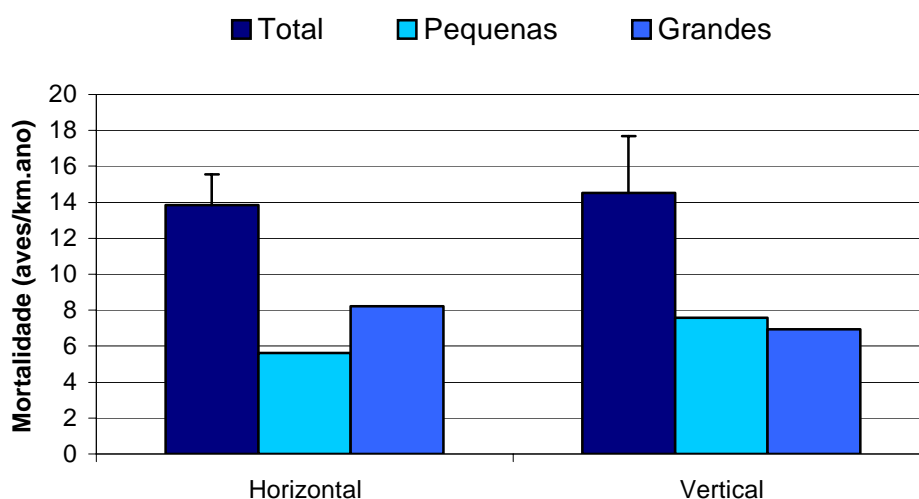


Figura 7 - Médias da Taxa de Mortalidade Estimada registadas para Esteira Horizontal e Esteira Vertical. Apresentam-se três valores da taxa de mortalidade, considerando todas as aves, apenas as aves pequenas e apenas as aves médias/grandes. Para a média total indica-se o Erro Padrão.

Os troços de Esteira Vertical foram efectuados na Linha Falagueira-Castelo Branco - Desvio para Ródão - L1107 e na Linha Ourique - Estoi - L074, ambas a 150kV e com apoios com altura média que ronda os 45m. Os troços em tipologia de Esteira Horizontal foram prospectados em 18 linhas diferentes, com três valores de tensão distinta (150, 220 e 400kV) e com uma altura média dos apoios inferior a 30m.

A Taxa de Mortalidade Estimada média para todos os troços de Esteira Horizontal ($13,8 \pm 1,7$ aves/km.ano), possui um valor ligeiramente inferior ao da média dos troços de Esteira Vertical ($14,5 \pm 3,2$ aves/km.ano). Esta pequena diferença não tem significado estatístico (*Mann-Whitney*: $Z = -0,77$; $P > 0,1$). Se considerarmos só os cadáveres de aves mais pequenas que um Pombo, o

sentido da diferença mantêm-se igual ao total. No entanto a mortalidade estimada de aves maiores é ligeiramente superior nos troços de Esteira Horizontal (Figura 7).

Uma vez que a área de amostragem onde foram feitas as prospecções pode influenciar os resultados de mortalidade, sobretudo devido às desigualdades de habitats atravessados e abundâncias de espécies sensíveis, procurou-se eliminar essa fonte de erro. Para tal compararam-se as médias de mortalidade entre os troços de Castro Verde, a única área de amostragem onde se visitaram simultaneamente troços de Esteira Vertical e Esteira Horizontal. A diferença entre os dois tipos de apoios no total da área de estudo não é estatisticamente significativa (Teste T: $t = -1,27$; $df = 19$; $P > 0,20$). Se considerarmos apenas os resultados do habitat Mosaico Agro-Florestal, a diferença mantêm-se sem significado estatístico (Teste T: $t = -0,07$; $df = 9$; $P > 0,90$), mas no habitat Estepe a diferença é reconhecida pelo teste T de Student (Teste T: $t = -3,51$; $df = 7$; $P < 0,01$).

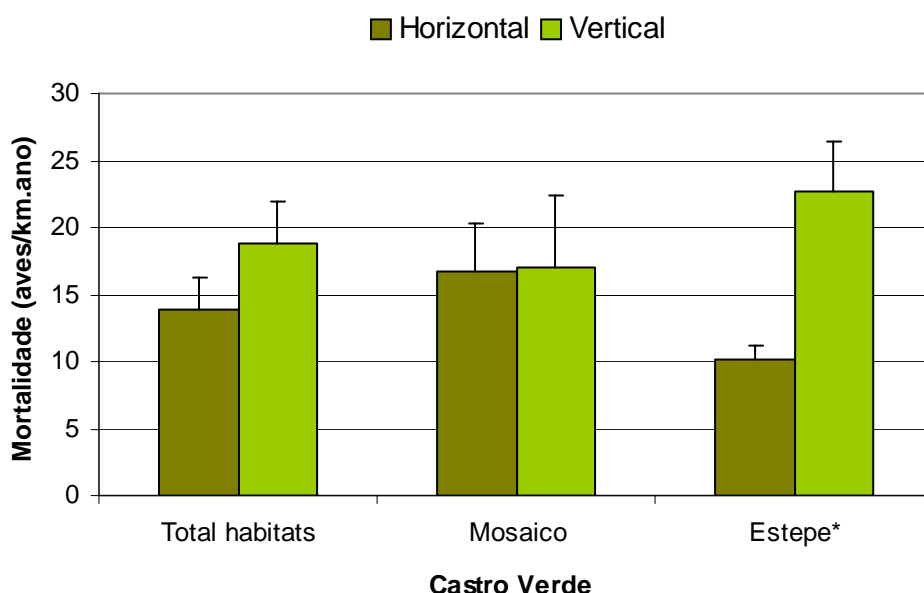


Figura 8 - Médias da Taxa de Mortalidade Estimada registadas para Esteira Horizontal e Esteira Vertical na área de Estudo de Casto Verde. Os valores são apresentados para o total da amostra e para cada habitat prospectado. O asterisco assinala a única diferença estatisticamente significativa.

6.3.1.2 – Habitat

A distribuição dos troços pelos 5 habitats descritos no capítulo 4.2 – Habitats estudados foi condicionada pelo grande número quilómetros prospectados no Sul do país. A classe de habitat “Mosaico Agro-Florestal” (60 troços) e a classe de habitat “Estepe” (32 troços) correspondem a mais de 90% dos troços.

A classe com maior valor de Taxa de Mortalidade Estimada foi o “Mosaico Agro-Florestal” ($15,26 \pm 2,4$ aves/km.ano) com uma Frequência de Colisão de $0,000016 \pm 0,000002$. Seguem-se a classe “Estepe”, com Taxa de

Mortalidade de $12,83 \pm 1,8$ aves/km.ano ($0,000019 \pm 0,000003$) e a classe “Floresta”, com $12,34 \pm 7,1$ ($0,000011 \pm 0,000006$).

Quadro 5 – Médias da Taxa de Mortalidade Estimada e Frequência de Colisão registadas para as 5 classes de habitat estudadas. Para cada classe indica-se o número total de troços prospectados 4 vezes por ano.

Área	Troços	Taxa de Mortalidade Estimada	Frequência de Colisão
Estepe	32	$12,83 \pm 1,84$	$0,000019 \pm 0,000003$
Matos	2	$3,18 \pm 3,17$	$0,000008 \pm 0,000007$
Mosaico Agro-Florestal	60	$15,26 \pm 2,39$	$0,000016 \pm 0,000002$
Floresta	5	$12,34 \pm 7,12$	$0,000011 \pm 0,000006$
Z.H. Interior	4	$9,83 \pm 2,99$	$0,000017 \pm 0,000005$
Total	103	13,92	0,000014

A classe “Zona Húmida Interior” ($9,83 \pm 2,3$ aves/km.ano) e a classe “Matos” ($3,18 \pm 3,1$ aves/km.ano) apresentam valores claramente abaixo da média nacional. A Frequência de Colisão na classe “Zona Húmida Interior” ($0,000017 \pm 0,000005$) é no entanto superior à média nacional.

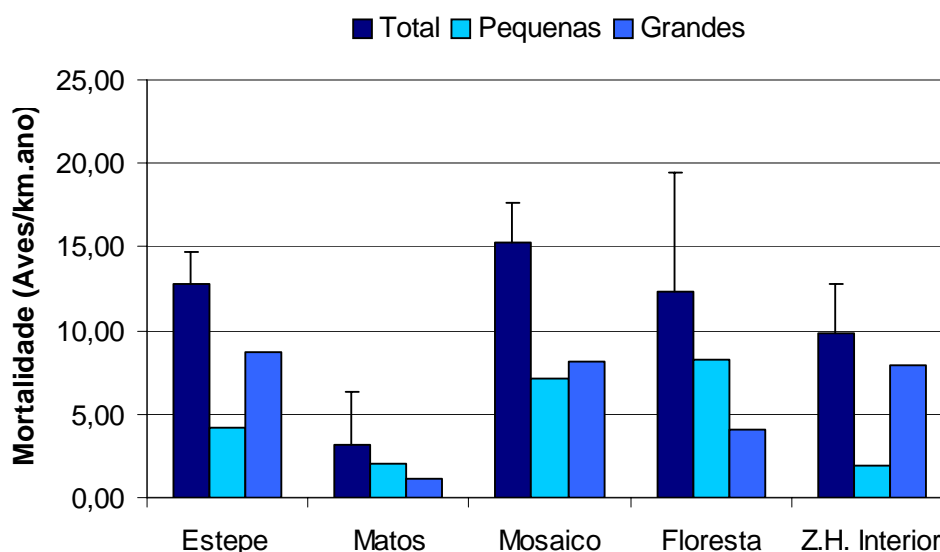


Figura 9 - Médias da Taxa de Mortalidade Estimada registadas para as 5 classes de habitat estudadas. Apresentam-se três valores da taxa de mortalidade, considerando todas as aves, apenas as aves pequenas e apenas as aves médias/grandes. Para a média total indica-se o Erro Padrão.

Não se encontraram diferenças significativas na média das Taxas da Mortalidade Estimada entre os vários habitats (*Kruskal Wallis*: $\chi^2 = 1,93$; $df = 4$; $P > 0,50$). A semelhança entre as 5 classes de habitat mantém-se ainda que se considere na análise de variância apenas as aves da classe “Aves pequenas” ou apenas as aves da classe “Aves médias/grandes”. Esta situação verifica-se apesar da recolha de espécies de tamanho diferente ter variado bastante entre as áreas de amostragem (Figura 9). Em habitats como a Estepe e a Z. H. Interior, a

maioria das aves recolhidas sob as linhas de MAT possuía tamanho corporal médio/grande. O número de cadáveres de aves pequenas recolhidos só foi claramente superior nos troços da classe de habitat “Floresta”.

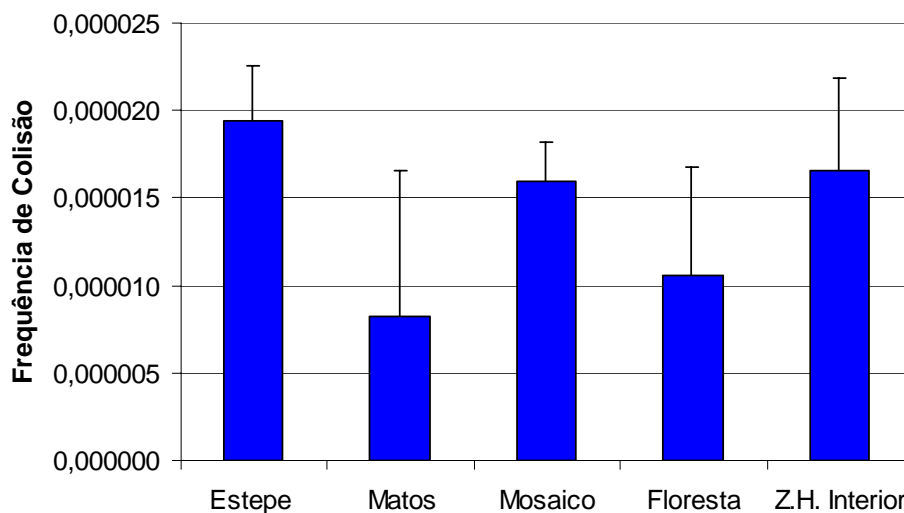


Figura 10 - Médias da Frequência de Colisão registadas para as 5 classes de habitat estudadas, indicando-se a magnitude do Erro Padrão.

Para a Frequência de Colisão também não se encontram diferenças significativas entre as 5 classes de habitats. Os valores relativos da média da Frequência de Colisão estão, de um modo geral, de acordo com os valores obtidos para a Taxa de Mortalidade Estimada, com a excepção referida para a Zona Húmida Interior.

6.3.1.3 – Época

O Inverno é o período onde se registaram menos mortes por colisão, com apenas $2,74 \pm 0,63$ aves por quilómetro no total dos três meses e com uma Frequência de Colisão $0,000003 \pm 0,0000007$ (Quadro 6). O valor mais alto deste estudo foi obtido para o período de Dispersão pós reprodutora (Verão), com $3,83 \pm 0,55$ aves por quilómetro e Frequência de Colisão de $0,000005 \pm 0,0000007$.

Quadro 6 – Médias da Taxa de Mortalidade Estimada e Frequência de Colisão registadas para as 4 Épocas do ano consideradas neste estudo.

Área	Troços	Taxa de Mortalidade Estimada	Frequência de Colisão
Inverno	103	$2,74 \pm 0,63$	$0,000003 \pm 0,0000007$
Migração	103	$3,66 \pm 0,66$	$0,000004 \pm 0,0000007$
Primavera	103	$3,70 \pm 0,58$	$0,000009 \pm 0,0000005$
Verão	103	$3,82 \pm 0,55$	$0,000005 \pm 0,0000007$
Um ano	103	13,92	0,000017

A comparação entre os resultados das várias épocas provém de amostras que não são independentes, o mesmo troço foi visitado 4 vezes, pelo que a análise não paramétrica foi feita com o teste de Friedman. De acordo com este teste, as diferenças da Taxa de Mortalidade Estimada são significativas entre as diferentes épocas (*Friedman*: $\chi^2 = 9.22$, $df = 3$, $P < 0.05$), mas não foi possível discriminar que épocas diferem entre si. Para as épocas com maiores diferenças de somas de “Ranks” (Primavera e Inverno), o valor de P na comparação múltipla é superior a 0,10 (Teste tipo Nemenyi: $q = 2,90$; $k = 4$; $P > 0,10$).

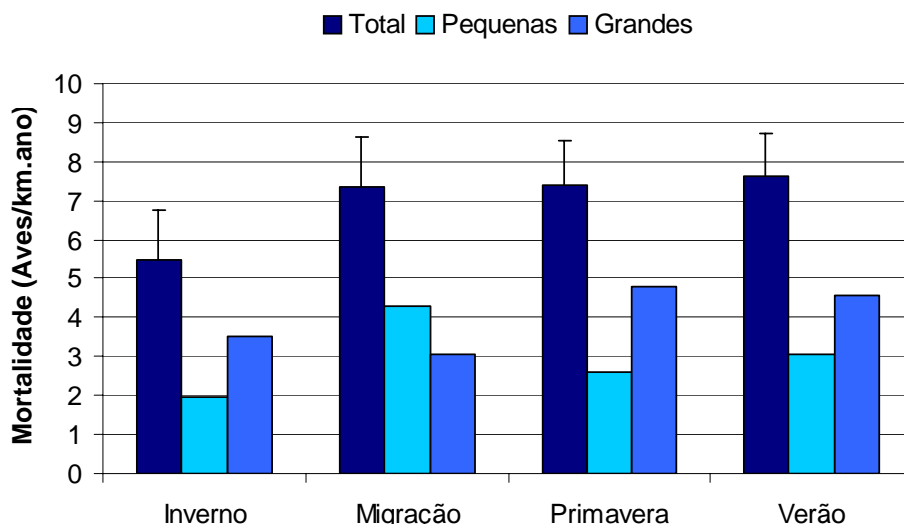


Figura 11 - Médias da Taxa de Mortalidade Estimada registadas para as 4 Épocas de amostragem. Apresentam-se três valores da taxa de mortalidade, considerando todas as aves, apenas as aves pequenas e apenas as aves médias/grandes. Para a média total indica-se o Erro Padrão.

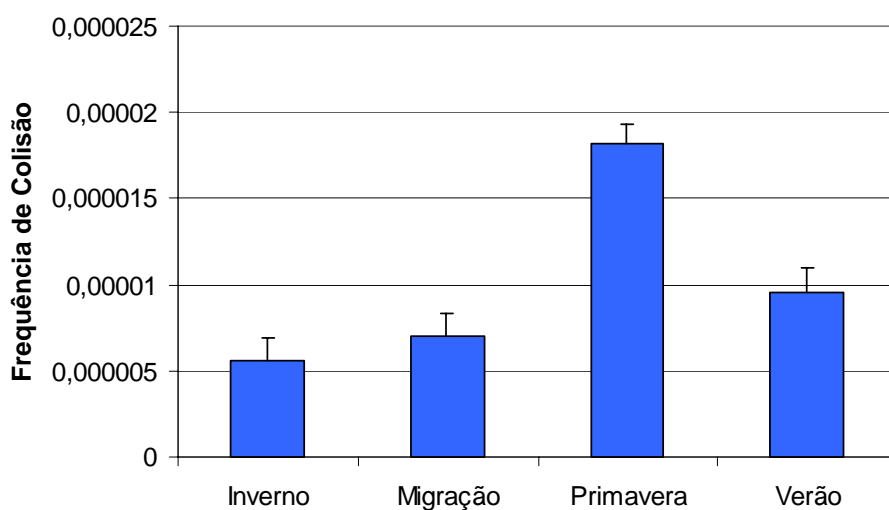


Figura 12 - Médias da Frequência de Colisão registadas para as 4 Épocas do ano estudadas, indicando-se a magnitude do Erro Padrão.

As diferenças da Frequência de Colisão entre as 4 épocas do ano também são significativas (*Friedman*: $\chi^2 = 8.19$, $df = 3$, $P < 0.05$), mas não o suficiente para discriminar as várias épocas (Teste tipo Nemenyi: $q = 2,86$; $k = 4$; $P > 0,10$). Os valores da média da Frequência de Colisão são particularmente elevados para a época da Reprodução, o que aponta para baixos valores de passagens de aves registadas através das linhas estudadas.

6.3.1.4 – Altura dos apoios

A REN, S.A. forneceu a altura de 218 dos apoios de vários troços prospectados. A altura média dos vários apoios de um troço foi considerada um indicador da altura média a que os cabos se encontram do solo. Qualquer estimativa aceitável da altura média dos cabos tem de ter em conta o comprimento dos vãos e sobretudo a topografia do terreno, mas neste estudo apenas se pretendeu aferir da viabilidade de investigar o efeito da altura no risco de ocorrerem colisões.

Em primeiro lugar investigou-se a correlação entre a altura média dos apoios e a mortalidade estimada de aves, independentemente das tipologias das linhas. Existe uma correlação positiva muito fraca que não tem qualquer significado estatístico (Spearman test: $(r_s)_c = 0,13$; $n = 32$; $P > 0,20$). De seguida estimou-se nova correlação só para linhas de tipologia Horizontal e apenas nas áreas mais planas amostradas no Sul do país (Évora, Ferreira do Alentejo e Castro Verde). Este teste revelou uma correlação positiva elevada (Figura 13), mas que é significativa em termos estatísticos (Spearman test: $(r_s)_c = 0,53$; $n = 23$; $P < 0,01$).

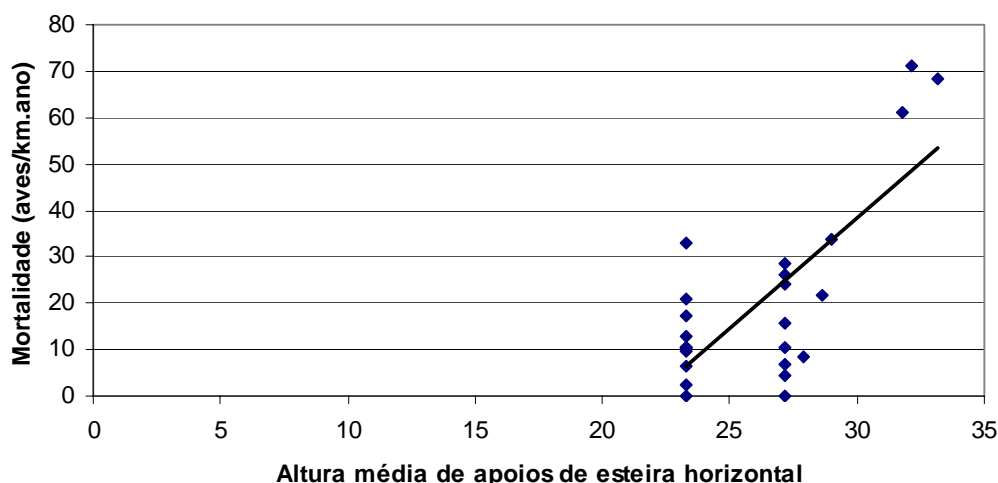


Figura 13 – Correlação entre a Altura média de 23 troços de esteira horizontal no Sul do país e a Taxa de Mortalidade Estimada. Ao gráfico foi acrescentada uma linha de tendência de uma correlação com o valor 0,53.

6.3.1.5 – Diâmetro do cabo de guarda

A influência do diâmetro dos cabos de guarda na Taxa de Mortalidade Estimada também foi avaliada neste estudo. A REN, S.A. indicou o tipo de cabos de guarda de 9 linhas de esteira horizontal amostradas, que correspondem a três tipos diferentes. Dois são cabos de guarda simples, o SWG 19/13 (11,7mm), que surge em 11 troços amostrados e o Guinea (14,6mm), que surge em 23 troços. O terceiro tipo, para além das funções de cabo de guarda tem fibras ópticas para telecomunicações, designa-se OPGW (cerca de 15,5mm) e está instalado em 38 dos troços amostrados.

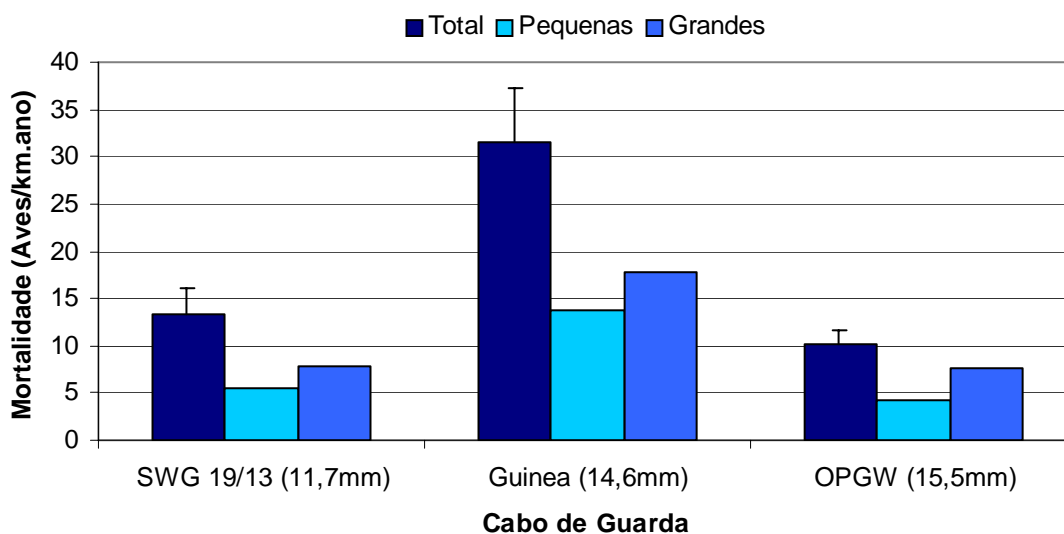


Figura 14 - Médias da Taxa de Mortalidade Estimada registadas para troços com três tipos de Cabo de Guarda. Apresentam-se três valores da taxa de mortalidade, considerando todas as aves, apenas as aves pequenas e apenas as aves grandes. Para a média total indica-se o Erro Padrão.

Os troços com maior Taxa de Mortalidade possuíam cabos de guarda com 14,6mm ($25,61 \pm 5,0$ aves/km.ano), seguindo-se os troços com os cabos de guarda mais finos ($14,98 \pm 2,9$ aves/km.ano). Nos troços onde o cabo de terra tem fibras ópticas a mortalidade foi de apenas $9,70 \pm 1,8$ aves/km.ano.

As diferenças na mortalidade registada nos troços com os vários tipos de cabos de guarda, é estatisticamente diferente (*Kruskal Wallis*: $\chi^2 = 9,90$; $df = 2$; $P < 0,01$). O teste de comparações múltiplas à posteriori não considera a mortalidade em troços com SWG 19/13, suficientemente diferente dos troços com cabos Guinea ou OPGW. No entanto discrimina entre os troços com cabos de guarda Guinea e OPGW (Teste de Nemenyi: $q = 3,03$; $k=3$; $P < 0,01$). Os resultados das prospecções e dos testes estatísticos não podem ser explicados devido à diferença de diâmetro dos cabos de guarda.

A Frequência de Colisão é também máxima nas linhas com Guinea e mínima nas linhas com OPGW, mas a diferença entre as amostras não é significativa (*Kruskal Wallis*: $\chi^2 = 5,45$; $df = 2$; $P > 0,06$).

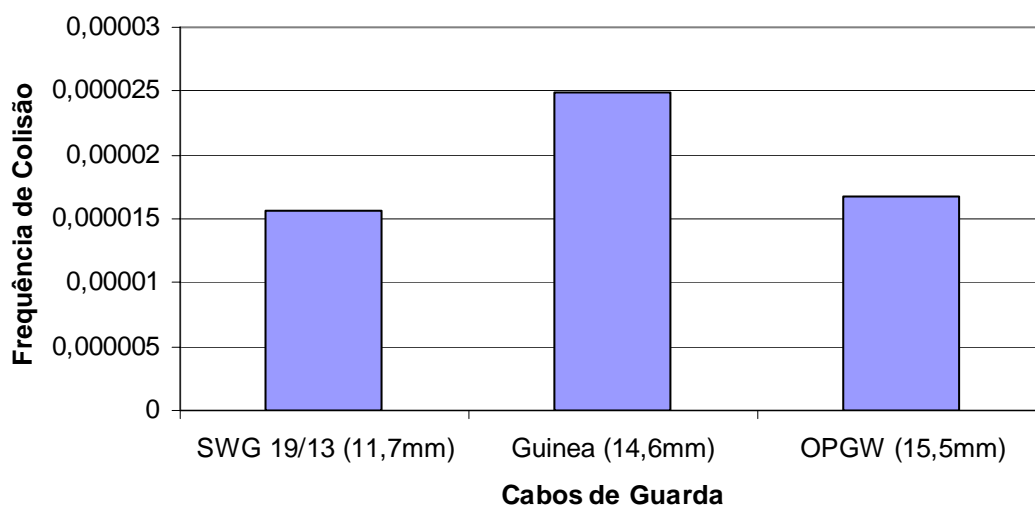


Figura 15 - Médias da Frequência de Colisão registadas para os troços com três tipos de Cabo de Guarda, indicando-se a magnitude do Erro Padrão.

6.3.2. - Estudo de perigosidade

Monitorizaram-se 20km de Linhas de MAT no Parque Natural do Douro Internacional (PNDI), de forma mais intensiva (total de 12 visitas por troço), de modo a obter dados para o estudo de Perigosidade. Esta recolha de dados corresponde apenas a um quarto do inicialmente planeado e não envolveu mais de uma área de amostragem. Esta amostra corresponde a linhas que foram seleccionadas na primeira época de campo do projecto (Inverno de 2003/2004). Foram realizados 3 troços na linha Bemposta-Aldeadávila L2080, 1 troço na linha Bemposta-Pocinho L2030, 4 troços na linha Picote-Pocinho L2026 e 2 troços na linha Pocinho-Aldeadávila L2081.

Estes 10 troços já foram prospectados em três visitas distintas na Época de Reprodução de 2004. Os outros 35 troços previstos para o Estudo de Perigosidade só começaram a ser prospectados com esforço máximo (3 visitas por época), na Época de Dispersão de 2004 ou na Época de Migração de 2004. Esses troços necessitavam de uma última época de prospecção completa na Época Reprodutora de 2005 ou na Época de Dispersão de 2005. Nessa altura a estrutura logística de apoio às saídas de campo não teve capacidade para garantir mais de uma visita por época. Assim a informação desses troços passou em parte para o Estudo de Impacto e em parte para registos pontuais.

Os 10 troços completos (4 épocas com 3 visitas cada) foram amostrados em linhas de Esteira horizontal, em que pelo menos um dos cabos de terra é do tipo OPGW. Estes troços atravessam 4 habitats diferentes, Mosaico Agro-Florestal, Matos, Floresta e Estepe. Este último habitat possui características de abertura semelhantes à Estepe Agrícola descrita no capítulo 4.2, ainda que seja formado

sobretudo por Pastagens abandonadas. A composição específica e as densidades de aves são inferiores à Estepe.

As visitas realizadas em cada uma das 4 épocas do ano, seleccionadas para este estudo, tiveram uma diferença de 24 dias entre a primeira visita e a terceira. O número de cadáveres considerado para a Taxa de Mortalidade Observada corresponde às recolhas realizadas entre a segunda e a terceira visita. Os resultados são expressos em número de aves mortas por quilómetro e por dia, sendo multiplicados por 365 dias para comparar com os dados do Estudo de Impacte.

Estimativa de Taxa de Mortalidade no Douro Internacional

A Taxa de Mortalidade Estimada do estudo de perigosidade foi estimada recorrendo apenas aos factores de correcção “Percentagem que Morre na Área Prospectada” e “Percentagem do Troço Prospectada Eficazmente”. Decidiu-se não usar os factores de correcção cuja magnitude é afectada pela duração do intervalo entre as visitas às linhas (factor “Aves Removidas Por Necrófagos”) e pelo número de visitas (factor “Percentagem de aves que Não é Encontrada pelos Observadores”). O intervalo entre as visitas de uma mesma época foi de 12 dias em média e se esse valor é compatível com a estimativa da taxa de remoção de cadáveres da classe “Aves pequenas” (remoção dura em média $8 \pm 2,0$ dias), não abarca o tempo de exposição médio sem remoção das aves da classe “Aves médias/grandes” ($18 \pm 2,7$ dias). Ou seja, entre visitas consecutivas os predadores não têm tempo de remover o número convencionado para o território nacional de cadáveres da classe “Aves médias/grandes”.

A repetição de passagens para prospecção num curto intervalo de tempo aumenta a eficácia geral de recolha de cadáveres pelos observadores. Por esse motivo o factor de correcção “Percentagem de aves que Não é Encontrada pelos Observadores” deverá ser inferior ao valor determinado a nível nacional (1,56).

Deste modo a mortalidade geral de aves nas linhas da área Douro Internacional é de $0,0485 \pm 0,0101$ aves mortas por quilómetro por dia. A mortalidade estimada por ano com este estudo corresponde a $17,70 \pm 3,70$ aves por quilómetro de linha de MAT, o que é bastante superior à mortalidade estimada calculada com o Estudo de Impacto nesta área do Norte ($4,66 \pm 1,28$ aves/km.ano).

Habitats do Douro Internacional

Segundo o Estudo da Perigosidade, o habitat do Douro Internacional onde ocorre maior mortalidade foi a “Floresta” ($32,32 \pm 11,6$ aves/km.ano), seguido do habitat “Matos” ($15,74 \pm 6,6$ aves/km.ano) (Quadro 7). Estes valores contrariam a classificação das áreas determinada pelo Estudo de Impacte, que apontavam o “Mosaico Agro-Florestal” ($5,89 \pm 1,7$ aves/km.ano) e as “Pastagens” ($4,20 \pm 4,20$ aves/km.ano), como os habitats onde as linhas de MAT originam mais colisões.

A distribuição da recolha de aves de tamanho médio/grande entre os habitats foi semelhante nos dois estudos, pelo que as diferenças na ordenação da importância dos habitats se ficam a dever a diferenças na recolha de aves pequenas. O efeito das aves pequenas nos dados do Estudo de Perigosidade é particularmente

evidente, pois cerca de 90% de todas as mortes estimadas com este estudo e nesta área correspondem a aves com tamanho inferior a um Pombo. No Estudo de Impacte as aves de tamanho pequeno são apenas 70% da estimativa estimada.

Quadro 7 – Médias da Taxa de Mortalidade Estimada registadas no Estudo de Perigosidade e Estudo de Impacto, para as 4 classes de habitat estudadas no Douro Internacional.

Área	Estudo de Impacte	Estudo de Perigosidade
Estepe	4,20 ± 4,20	11,63 ± 4,89
Floresta	1,12 ± 1,12	32,32 ± 11,85
Matos	3,17 ± 3,17	15,74 ± 6,57
Mosaico Agro-Florestal	5,89 ± 1,70	13,26 ± 5,09
Total	4,65 ± 1,28	17,70 ± 3,70

Altura de apoios no Douro Internacional

Os dados do Estudo de Perigosidade permitiram detectar uma correlação positiva fraca entre a altura média dos apoios e a mortalidade estimada de aves (Spearman test: $(r_s)_c = 0,28$; $n = 12$; $P > 0,20$). A correlação não tem qualquer significado estatístico, mas tem um sentido claro mesmo se considerarmos que a orografia da área de estudo não é muito constante.

6.4 - Estudo de Frequência de Voo das Aves através da Linha Eléctrica

Os dados registados para este estudo foram efectuados apenas em linhas de Esteira Horizontal e foram completados com amostras feitas junto a linhas de média tensão.

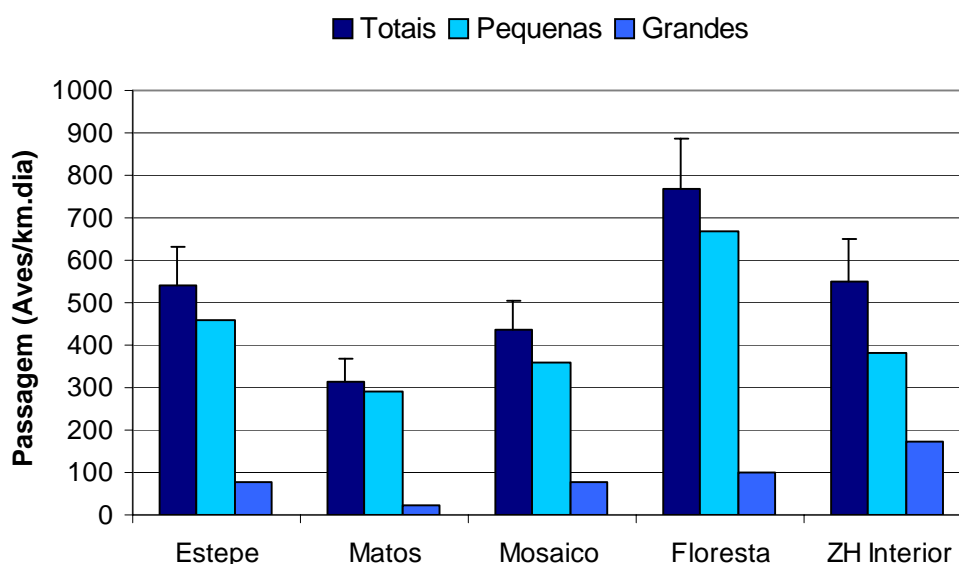


Figura 16 – Médias das passagens de aves através de linhas MAT para as 5 classes de habitat estudadas. Apresentam-se três valores de passagem por quilómetro e por hora, considerando todas as aves, apenas as aves pequenas e apenas as aves médias/grandes. Para a média total indica-se o Erro Padrão.

Esta reunião de dados foi decidida de modo a garantir uma amostra razoável de todos os habitats. Por esse motivo não é tratado o factor altura das passagens em relação aos cabos, considerando-se como um todo as observações realizadas entre o nível do solo e os 90m (duas alturas de apoio acima dos cabos).

Foram registados 9786 movimentos de 92 espécies de aves em redor dos troços amostrados. A maioria das passagens através da linha foram feitas por espécies de pequeno porte (7279) e apenas se observaram 1436 passagens de aves de médio e grande porte. Os resultados médios podem ser expressos em 508 aves por quilómetro por hora.

O habitat onde se obtiveram mais registos de passagem foi a Floresta ($766,9 \pm 195$ aves/km.hora), seguindo-se a Zona Húmida Interior ($551,1 \pm 98$ aves/km.hora) e a Estepe ($538,9 \pm 94$ aves/km.hora). O habitat com menos registos de passagem é o Matos com uma estimativa de $315,4 \pm 52$ aves por quilómetro e por hora. As diferenças entre habitats não foram significativas (Kruskal-Wallis: $\chi^2 = 6,58$, $df = 5$, $P > 0,20$). Por esta razão não se avaliou a existência de uma correlação estatisticamente significativa entre o número de aves mortas por colisão e o número de passagens nos vários habitats.

6.5 - Testes com factores de correcção

A integração da informação recolhida na literatura científica consultada (Beaulaurier 1981, Bevanger 1999, Janss 2000) e nos testes próprios realizados, permitiu propor 4 factores de correcção que foram usados na determinação das estimativas da taxa de mortalidade estimada. A aplicação dos factores de correcção teve em conta a queda de aves fora da área prospectada por sistema (MAP) e as limitações dos observadores na detecção de cadáveres (PEO). Estas variáveis são corrigidas por factores constantes para todos os casos (respectivamente 2,00 e 1,56), mas outros dois factores de correcção dependem do tipo de habitat e do tamanho das aves mortas observadas. Deste modo podem coexistir mais de um valor de correcção para cada factor (ver apresentação em baixo).

Um exemplo prático da aplicação dos factores de correcção é o caso do número de aves de médio/grande tamanho (o factor “Não Removida por Necrófagos e outros predadores” para esta classe é de 1,32), recolhidas em troços de Estepe (o factor “Percentagem de aves Encontrada pelos Observadores” para este habitat é de 1,02). De acordo com os factores de correcção a taxa de mortalidade observada deve ser multiplicado por 4,2 ($2,00 \times 1,56 \times 1,32 \times 1,02$). Por exemplo as 10 Abetardas mortas correspondem efectivamente a cerca de 42 indivíduos.

Percentagem que Morre na Área Prospectada

Para a Percentagem que Morre na Área Prospectada, adoptou-se o valor de 0,50 (ver Metodologia). Isto significa que se assume que apenas metade das aves que colidem com a linha morre dentro da área de prospecção. Assim o número

observado de aves mortas no nosso estudo deve ser multiplicado por 2 (1/0,5), para obter uma estimativa mais correcta de todos os acidentes.

Percentagem do Troço Prospectada Eficazmente

Em todos os troços foi possível percorrer mais de 80% da área de terreno sob a linha. A porção da área sob a linha onde não foi possível procurar cadáveres correspondeu a obstáculos naturais como sebes de vegetação muito densa e planos de água ou obstáculos artificiais como cercados com animais domésticos. O número e área ocupada por obstáculos naturais variou de forma consistente entre habitats, pelo que se consideraram valores de correcção variáveis.

O número de aves mortas observadas num habitat fácil de prospectar (Estepe), onde 97% da área é amostrada, deve ser multiplicado por 1,02 (1/0,97). Em Matos e Zona Húmida Costeira, de difícil prospecção e onde apenas 85% da área pode ser percorrida livremente, os dados devem ser multiplicados por 1,15 (1/0,85) e nos restantes habitats, com prospecção média, devem ser multiplicados por 1,09 (1/0,91). O factor de correcção calculado para a prospecção eficaz, permite estimar o número de cadáveres que poderiam ter sido descobertos caso todos os troços fossem prospectáveis em toda a sua extensão (Beaulaurier 1981, Bevanger 1999).

Percentagem de cadáveres Não Removidas por Necrófagos

Ao longo das prospecções efectuadas comprovou-se a acção de predadores e necrófagos nos cadáveres recolhidos. Os testes efectuados com pintos (330 pintos em 5 habitats) revelaram uma percentagem de 44,5 dos cadáveres conhecidos não são removidos durante a primeira semana. A taxa de remoção foi equivalente entre os vários habitats testados (*Kruskal Wallis*: $\chi^2 = 5,60$; $df = 4$; $P > 0,30$), pelo que se convencionou que o número de aves pequenas registadas nas prospecções deve ser multiplicado por 2,22 (1/0,45).

Tendo em conta a data provável de morte de todos os cadáveres encontrados, verificou-se que os cadáveres de aves de médio/grande tamanho ficam expostas no terreno 2,31 vezes mais tempo que as aves do tamanho de pintos. Deste modo estimou-se que pelo menos 76% dos cadáveres de aves de tamanho médio/grande permanecem sob a linha no intervalo de uma semana. Assim o número observado de aves maiores deverá ser multiplicado por 1,32 (1/0,76), para obter uma estimativa mais aproximada dos acidentes verificados.

Percentagem de aves Encontrada pelos Observadores

Os 9 observadores avaliados para a determinação deste factor conseguiram detectar uma média de 64% de todos os cadáveres ou pontos de penas colocados nas áreas de teste. Não se observaram diferenças significativas entre habitats mais abertos ou mais fechados, provavelmente devido a ajustes instintivos no tempo gasto a percorrer cada troço. Uma equipa de observadores, que está sob avaliação, avança devagar em terreno mais difícil, pois tende a gastar mais tempo na prospecção de locais pouco visíveis. Em terreno plano e limpo a velocidade de deslocação é bastante maior e o número de descobertas de cadáveres é pouco

superior. Deste modo adoptou-se um valor único para a Percentagem de aves Encontrada pelos Observadores, 0,64. O número de aves registadas nas prospecções deve ser multiplicado por 1,56 (1/64) para obter uma estimativa mais estimada dos acidentes verificados.

Quadro 8 – Resumo dos valores estimados para todos os factores de correcção. A Taxa de Mortalidade Estimada para cada cadáver resulta de uma combinação própria de 4 valores.

Factor de Correção	Particularidades	Factor de multiplicação
Percentagem que Morre na Área Prospectada	Colisão	2,00
Percentagem do Troço Prospectada Eficazmente	Prospecção fácil	1,02
	Prospecção média	1,09
	Prospecção difícil	1,15
Aves Removidas Por Necrófagos	Ave pequena	2,22
	Ave grande	1,32
Percentagem de aves que Não é Encontrada	Todas as Aves	1,56

6.6 – Linhas Impactantes

Para cada um dos 103 troços monitorizados foram aplicados 5 critérios de perigosidade segundo o documento "Critérios para Implementação de Medidas de Minimização de Impactes das linhas da Rede Nacional de Transporte sobre a Avifauna - Listagem de troços de linhas impactantes ou potencialmente impactantes em 2005". Este documento foi produzido no âmbito da Comissão Técnica de Acompanhamento do Protocolo entre a REN S.A. e o ICN.

Dois dos critérios (A e B) estão relacionados com a morte de espécies de conservação prioritária. Os restantes três critérios (C,D e E) têm a ver com o valor natural e legal das áreas atravessadas. A aplicação destes critérios resultou na ordenação dos troços mais impactantes de modo a hierarquizar a implementação de medidas de minimização.

Foram classificados um total de 5 troços (num total de 10 km) como primeira prioridade (abrangidos pelos 5 critérios), o que significa que requerem a implementação de medidas de minimização a curto prazo, sendo desejável que esta acção ocorra dentro de um prazo de um ano (salvo se razões de exploração da RNT o não permitirem). Para 25 troços (num total de 50 km) atribuiu-se segunda prioridade (pelo menos um dos dois critérios A ou B e qualquer critério C, D ou E) por se considerar menos prioritária a necessidade de intervenção que no tipo anterior. Estes troços deverão ser alvo de medidas de minimização no âmbito dos processos de modificações programadas das linhas, associadas ao seu aumento da capacidade de transporte quando aplicável, ou dentro das possibilidades técnicas e económicas da REN, SA.

Foram ainda classificados com terceira prioridade, 69 troços com três (35) ou dois (34) critérios não relacionados com morte de aves de espécies prioritárias (C, D e E), esta classificação não implica necessariamente a realização de acções de sinalização.

7 - DISCUSSÃO

A selecção dos troços de linhas de MAT para prospecção condicionou de modo determinante a distribuição geográfica da amostra e os resultados obtidos neste estudo. Uma primeira abordagem que privilegiava as linhas de MAT situadas dentro dos limites de zonas sensíveis para aves (APs, ZPEs e IBAs), não garantiu os 100 troços mínimos pretendidos. Além disso as prospecções realizadas na fase inicial do projecto revelaram falhas na continuidade dos habitats atravessados e grandes dificuldades de acesso e progressão sob as linhas. Para obter a amostra total definida à partida, em troços de prospecção mais simples, optou-se por nova selecção de troços, dirigida para as grandes extensões de linhas em zonas planas do Alentejo. O resultado foi um importante desequilíbrio no balanceamento da amostra, quer no Estudo de Impacto quer no Estudo de Perigosidade, em relação às variáveis tradicionais a testar.

7.1 – Áreas de amostragem

As áreas de amostragem com taxa de mortalidade superior à média nacional foram Ferreira do Alentejo e Castro Verde. O factor mais importante que determina esta situação deverá ser a abundância de espécies sensíveis à colisão nas suas áreas de Estepe agrícola e nas áreas com características de montado. Nas áreas estepárias de Ferreira e Castro Verde concentram-se milhares de aves, na sua maioria espécies gregárias, quer no período de Inverno, com os Abibes (*Vanellus vanellus*) e Tarambolas (*Pluvialis apricaria*), quer no período de dispersão de juvenis e migração pós-reprodutora. Nestas áreas ocorrem as maiores concentrações conhecidas das espécies prioritárias com mais elevado risco de colisão, a Abetarda e o Sisão. No conjunto de Ferreira do Alentejo e Castro Verde estima-se que morram por colisão cerca de 121 Sisões e 42 Abetardas por ano.

O efeito das concentrações de espécies sensíveis nos resultados da área de estudo de Évora, são diluídos pela quantidade de troços prospectados (31). Parte dos troços seleccionados correspondiam a zonas periféricas de concentração de indivíduos, com poucos registos de mortalidade. Os resultados de áreas que correspondem a habitats de Zonas Húmidas, como o Estuário do Mondego e o Estuário do Tejo tiveram valores modestos de mortalidade estimada. Este resultado pode sugerir uma contradição com a bibliografia consultada, onde são frequentes as referências a valores elevados de mortalidade estimada em Zonas húmidas (e.g. Heijnis 1980, Scott *et al.* 1972). A principal razão referida nesses estudos para

mortalidades elevadas, prende-se com o facto destas zonas serem locais conhecidos de Invernada e de passagem de milhares de aves nos períodos migratórios, a maioria das quais possuem comportamentos gregários na procura de alimento e abrigo. Os troços prospectados no Estuário do Mondego e no Estuário do Tejo não se encontravam na proximidade imediata dos principais corpos de água.

Os resultados das linhas do Douro Internacional também revelam baixas taxas de mortalidade estimada. Para este valor baixo pode ter contribuído a baixa abundância de aves observada, devido à predominância de matos e às diferentes características do seu habitat Estepe. As zonas agrícolas extensivas e abertas desta área do Norte (inclui planalto mirandês) são mais do tipo pastagens semi-naturais, ainda que correspondam a antigas áreas de cultivo de cereal.

A fraca passagem de aves através das linhas do Douro Internacional, influenciou directamente os valores da Frequência de Colisão média desta área. Segundo esse valor esta área de estudo é a 4ª área do país em termos de impacte por colisão em linhas de MAT.

7.2 - Espécies afectadas

De acordo com os locais de maior mortalidade ao longo de um vão, parece haver algum efeito da proximidade dos apoios e do meio do vão na ocorrência de colisões. A proximidade dos apoios poderá ter um efeito de aumento de visibilidade do obstáculo constituído pela linha, de modo que menos aves colidem nesta zona. As excepções como as Garças e os Pombos são difíceis de explicar. No caso da Cegonha-branca verifica-se uma associação clara da mortalidade de indivíduos com a presença de ninhos.

O efeito da proximidade do meio do vão na mortalidade é mais discutível. Por um lado a distância entre os cabos condutores e o cabo de guarda é máxima no meio do vão devido ao efeito de flecha. No entanto o número de aves que atravessa a linha entre cabos é muito reduzido (e.g. Alonso *et al.* 1993). Por outro lado as aves que detectam os apoios podem afastar-se desses apenas o necessário para garantir uma distância mínima de conforto. Essa distância pode ser assegurada para a maioria das aves, sem que estas se tenham de deslocar até ao meio do vão. Se este for o caso a maioria das travessias da linha são efectuadas entre os apoios e o meio do vão. Este maior volume de passagens nesta área de um vão explica o maior número de colisões aí detectado.

7.2.2 – Principais espécies afectadas

Entre os grupos mais afectados por Colisão encontram-se aqueles que são referidos regularmente na bibliografia (e.g. Beaulaurier 1981, Alonso *et al.* 1994, Janss & Ferrer 1999), nomeadamente as Garças e aves aquáticas, os Pombos e as aves estepárias mais pesadas. Estas aves possuem comportamentos gregários, peso

corporal significativo ou baixa manobrabilidade em voo, sendo que nalguns casos reúnem todas estas características (Bevanger 1998, Janss 2000).

Por este motivo a frequência com que os cadáveres de certas espécies ocorrem é semelhante ao que se verificou para a Colisão em linhas da Rede de Distribuição em Portugal (Infante *et al.* 2005). A Garça-boieira tem 6% dos cadáveres recolhidos em ambos os estudos, a Codorniz tem 4,5%, a Abetarda varia entre 1% (Média e Alta Tensão) e 2% (Muito Alta Tensão), o Pato-real varia entre 2,5% (Média e Alta Tensão) e 3,5% (Muito Alta Tensão) e o Pombo-das-rochas varia entre 4% (Média e Alta Tensão) e 6% (Muito Alta Tensão). Entretanto também se verificam algumas diferenças importantes nas frequências de mortalidade entre as linhas da Rede de Distribuição e da Rede de Transporte. As mais importantes são as da Cegonha Branca com 3% na Média e Alta Tensão e 10% na Muito Alta Tensão e o Abibe, a Tarambola-dourada e o Sisão, que contribuem com 5% cada para os resultados na Muito Alta Tensão, ao contrário dos 2% na Média e Alta Tensão.

A diferença relativa à Cegonha-branca pode dever-se ao efeito da electrocussão. Os indivíduos que nidificam em apoios de Média e Alta Tensão correm tanto ou mais risco de morrer por electrocussão nos apoios do que por colisão nos cabos. Nos apoios de MAT toda a mortalidade resulta de colisão, excepto situações muito pontuais que envolvem ninhos grandes de Cegonha-branca sob cadeias de isoladores. Em relação às outras espécies (Abibe, Tarambola-dourada e Sisão), o factor comum é o comportamento gregário em zonas agrícolas abertas do Sul do País. A maior ocorrência de mortalidade em linhas de MAT pode estar ligada à altura dos cabos, mas sobretudo ao tamanho dos vãos, se considerarmos que a proximidade dos apoios aumenta a detecção da linha.

A ocorrência de acidentes acima da média nacional, envolvendo espécies que possuem um conjunto específico de características, pode ser prevista com um elevado grau de certeza. Este facto deve ser tido em conta no planeamento e decisão da aplicação de medidas de minimização.

Das 5 espécies referidas no capítulo 6.2.2 dos resultados (Cegonha-branca, Abetarda, Sisão, Grou e Peneireiro das torres) foram encontradas 100 aves e estima-se que sejam afectados realmente um total de 447 aves por ano no conjunto das 9 áreas de amostragem (aplicando os factores de correcção correspondentes). O efeito desta mortalidade local, nas populações nacionais destas espécies está resumido no quadro 9. Para as espécies em que foram encontrados indivíduos não-reprodutores, faz-se uma análise ponderada da soma entre a população reprodutora e não-reprodutora. Para as espécies Invernantes, os cálculos baseiam-se nas estimativas nacionais de invernantes. É importante notar que o efeito das linhas de todo o país nas populações nacionais destas espécies será muito maior.

Na análise do impacto das linhas de MAT nas populações das 5 espécies do Quadro 9 destaca-se a Abetarda, uma espécie classificada como Criticamente Ameaçadas em Portugal, segundo o Livro Vermelho dos Vertebrados (ICN, 2005). Para algumas destas espécies, e numa análise a uma escala regional, a mortalidade provocada por linhas eléctricas é uma causa muito importante de mortalidade. A minimização da colisão é mais fácil fazer de modo controlado que outras causas de

mortalidade mais antropicas (pilhagem, tiro, envenenamentos, etc.). Neste contexto as medidas de minimização capazes de reduzir a mortalidade provocada pelas linhas eléctricas podem contribuir activamente para a conservação destas populações ameaçadas. Estas medidas de minimização podem ir da simples sinalização de cabos de guarda até ao desvio de uma secção de uma linha.

Quadro 9 – Estimativas de mortalidade das linhas estudadas nas populações nacionais de 5 espécies sensíveis. O número de mortalidade obtido foi multiplicado pelos factores de correcção indicados segundo o tamanho da espécie e o habitat onde os cadáveres foram encontrados. Quando o número total da população considerada só inclui reprodutores é indicado com asterisco.

Espécie	Mortalidade obtida no estudo	Estimativa de mortalidade	% da população nacional afectada
Cegonha-branca	50	224	1,5%*
Abetarda	13	58	4,8%
Sisão	33	148	1,5%*
Grou	3	13	0,41%
Peneireiro das torres	1	4	0,69%*

- Cegonha-branca *Ciconia ciconia*

A sua população nacional esta estimada em 7628 casais (Rosa *et al.* 2005). Trata-se de uma ave bastante problemática ao nível das interacções com as linhas eléctricas, principalmente devido ao facto de nidificar com bastante frequência em apoios eléctricos. A população aumentou bastante nos últimos 10 anos segundo os dados do último censo nacional desenvolvido e a instalação de ninhos em apoios de electricidade praticamente triplicou (Rosa *et al.* 2005). As mortes por colisão observadas ocorreram em linhas com vários planos, incluindo a esteira horizontal. Estimamos que sejam afectadas 224 aves por ano nas 9 áreas prospectadas, o que representa 1,5 % da população reprodutora nacional.

- Abetarda *Otis tarda*

Uma das espécies mais sensíveis à colisão com linhas eléctricas aéreas. A população europeia desta espécie distribui-se principalmente em Espanha e Portugal, com uma população nacional localizada no Alentejo e estimada em cerca de 1200 indivíduos (Rocha *et al.* 2002). A tendência populacional da espécie a nível global tem sido de regressão, excepção para a portuguesa que têm mantido uma certa estabilidade e apresentado até um crescimento em algumas zonas. Estimamos que sejam afectados por colisão 58 aves por ano nas 9 áreas prospectadas, o que só por si pode corresponder a 4,8% da população nacional.

- *Sisão Tetrax tetrax*
Espécie igualmente sujeita a frequentes colisões com linhas eléctricas aéreas e durante os trabalhos de campo foram obtidos 33 casos de colisão. A sua população nacional encontra-se estimada em 5000 casais (Costa et al. 2003). O comportamento gregário desta espécie é uma das razões para o seu elevado risco de colisão, que se manifesta mesmo em linhas com um só nível de colisão. Estimamos que sejam afectados por colisão 148 aves por ano nas 9 áreas prospectadas, o que poderia corresponder a 1,5% da população reprodutora nacional.
- Grou *Grus grus* A população invernante está estimada em 3142 indivíduos (Farinha et al. 1999) Estimamos que sejam afectados por colisão 13 aves por ano, apenas nas 9 áreas prospectadas, o que pode corresponder a 0,41.% da população invernante nacional.
- Peneireiro das torres *Falco naumanni*
A população nacional actual está estimada em 286 casais (Costa et al. 2003). Estimamos que sejam afectados por colisão 4 aves por ano, nas 9 áreas prospectadas, o que poderia corresponder a 0,69% da população reprodutora nacional.

7.3. Estudos principais

7.3.1 - Estudo de Impacto

Em estudos sobre colisão realizados no estrangeiro, os valores base de mortalidade são superiores aos nossos (média nacional da Taxa de Mortalidade Estimada foi de 13,92 aves por quilómetro por ano). A bibliografia disponível diz sobretudo respeito a acidentes em Linhas de Transporte de Energia Eléctrica, pelo que as comparações são bastante pertinentes. Para as taxas de colisão por quilómetro por ano existem estimativas muito preocupantes em zonas húmidas como 700 aves na Holanda (Heijnis 1980) ou 400 aves em Inglaterra (Scott et al. 1972). Estes valores analisam situações muito pontuais de grandes concentrações de aves numa extensão total muito pequena (3 e 2 quilómetros respectivamente) e para as quais não são indicadas as frequências entre visitas de prospecção. Alguns dos nossos resultados parciais apontam para valores relativamente altos, mas ainda sem comparação com estes valores históricos de mortalidade. Por exemplo, na área de amostragem de Ferreira do Alentejo verificaram-se resultados de mortalidade de 82 aves por km por ano em habitat de Mosaico Agro-florestal, num troço da linha Ferreira do Alentejo – Évora – L1078.

Para estudos mais equivalentes aos nossos, com inclusão de diferentes habitats em extensões consideráveis, temos resultados de 41,8 aves por quilómetro por ano em França (intervalo prospecção de 30 dias) (Tombal 1985) ou 73 aves em Espanha (intervalo prospecção de 15 dias) (Alonso & Alonso 1999). Num outro estudo realizado em Espanha, que incluiu uma linha de MAT

em Badajoz, apenas se estimaram 0,96 aves por quilómetro por ano (intervalo prospecção de 60 dias) (Janss & Ferrer 1998).

O significado biológico destas mortalidades é em geral considerado fraco (Beaulaurier 1981, Bevanger 1998, Alonso & Alonso 1999), mas há casos particulares que levantaram preocupações em termos de conservação de populações a nível local, como a Abetarda na Extremadura Espanhola (Janss & Ferrer 1998) o Cisne-mudo (*Cygnus olor*) e o Cisne-Bravo (*Cygnus cygnus*) em regiões da Suécia (Mathiasson 1999) e o Pelicano-crespo (*Pelecanus crispus*) na Grécia (Crivelli *et al.* 1988, referido em De La Zerda & Rosselli 2003). No caso Grego, as colisões com linhas de transporte representariam uma diminuição entre 1,3 e 3,5% do número de aves que normalmente atinge a idade reprodutiva.

A análise dos resultados obtidos ainda revela diferenças consistentes na mortalidade obtida para algumas das áreas de estudo, mas falha na detecção de variações entre habitats e apenas aponta uma ténue tendência de mortalidade por colisão que pode ser explicada pela tipologia. Os resultados obtidos para as diferentes épocas do ano são difíceis de explicar, a não ser que se considere que os períodos de amostragem não tenham conseguido separar os distintos momentos de actividade do ciclo anual de vida da avifauna. Apesar dos resultados de interpretação difícil, destacaram-se alguns aspectos importantes neste estudo, nomeadamente a contribuição relativa de espécies de diferentes tamanhos para a mortalidade geral e a validade de se usar a Frequência de Colisão como complemento à Taxa de Mortalidade Estimada.

Em relação às variáveis menos comuns que se testaram de modo experimental, a altura média dos apoios e o diâmetro dos cabos de guarda, obtiveram-se dados interessantes que justificam o prosseguimento desta linha de investigação.

Em seguida resumem-se as questões levantadas por este estudo que têm algum interesse para o planeamento da previsão e minimização de impacte de colisão:

Tipologia

A maior descoberta de cadáveres da classe “Aves médias/grandes” em Esteira Horizontal, que não é significativa em termos estatísticos, deverá resultar do efeito das características das áreas de estudo usadas. Mesmo assim, em Castro Verde, morre o mesmo número de aves desta classe em Esteira Horizontal (8,00 aves/km.ano) e em Esteira Vertical (7,98 aves/km.ano). Esta questão deve merecer mais estudos porque na avaliação de risco não deve contar apenas o número de cadáveres, mas também a sensibilidade das espécies afectadas. A classe “Aves médias/grandes” tem mais espécies com estatuto de conservação (Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal) do que a classe “Aves pequenas”.

Habitat

É difícil explicar porque é que os Habitats considerados têm taxas de mortalidade semelhantes, mesmo comparando separadamente os resultados para

as duas classes de tamanho de aves. Esta comparação separada justifica-se por que alguns habitats têm mais espécies de médio/grande tamanho a movimentar-se através das linhas (Estepe e Zona Húmida Interior) que outras (Floresta). A grande concentração de troços no Sul do país deveria assegurar que os troços de cada habitat seriam mais homogéneos, o que poderia realçar as diferenças entre grupos. Por outro lado a riqueza específica do habitat Estepe no Sul tem pontos em comum com o Habitat Mosaico (montados abertos) e este aproxima-se demasiado do habitat Floresta (montados mais fechados).

Época

Os resultados desta variável são um dos maiores desvios ao esperado. O facto da época de Inverno ter tido resultados modestos contraria alguma bibliografia (Tombal 1985, Alonso & Alonso 1999, Bevanger 1999, De La Zerda & Rosselli 2003). No entanto as razões para estes resultados prendem-se com o facto de o estudo ter tido uma pequena duração temporal e não se poder afirmar que se amostrou um ano típico. Também há que ter em conta algumas classificações menos rigorosas de épocas de amostragem, com visitas no limite dos períodos definidos.

Altura dos apoios

Esta variável devia representar indirectamente a altura média dos cabos. Devido a todos os erros associados a esta relação os resultados devem merecer uma análise muito cuidada. Aparentemente os cabos instalados em apoios mais altos causam mais mortalidade em linhas de Esteira Horizontal. Esse padrão não se verifica na análise conjunta das duas tipologias e parece não influenciar as diferenças de tipologias para toda a área de Castro Verde (única área estudada que tem as duas tipologias em simultâneo). Ou seja não se pode fazer a extrapolação mais simplista, que seria quanto mais altos estão os cabos (condutores e de guarda), maior é o risco de colisão de aves. No entanto esta questão merece mais atenção e a aplicação de uma ferramenta de análise fundamental, a classificação da altura de voo das aves que cruzam os troços das linhas em estudo.

Diâmetro do cabo de guarda

Esta variável também foi avaliada de modo experimental, ainda que a bibliografia tenha referências à sua influência possível no risco de mortalidade (Brown *et al.* 1987, referido em De La Zerda & Rosselli 2003). Os resultados não têm lógica do ponto de vista exclusivo do diâmetro dos três tipos de cabos. O diâmetro do cabo do tipo ACSR 130 (Guinea) é muito semelhante ao diâmetro do cabo do tipo OPGW, para tal diferença de mortalidade. A discussão deve ser feita em dois níveis. Por um lado os cabos do tipo OPGW são de instalação mais recente, podendo ser mais visíveis (brilhantes) em boas condições atmosféricas. Por outro lado, antes de qualquer análise é necessário eliminar a mais que provável influência de outras variáveis como a área de estudo ou os habitats atravessados.

7.3.2. - Estudo de perigosidade

As estimativas obtidas com este estudo, mais rigorosas, deveriam poder validar a capacidade de caracterização da situação actual e reforçar a ordenação das tipologias e habitats segundo a média de número de mortes registados. A amostra limitada a uma área não pode ser usada para esse objectivo inicial. O Estudo de Perigosidade demonstrou entretanto, que são de ter em conta as opções por métodos de estudo que privilegiem a frequência de visitas em detrimento da área prospectada. Este tipo de métodos são muito mais sensíveis à contribuição de aves pequenas para as taxas de mortalidade geral, do que métodos do tipo do Estudo de Impacte. Esta situação é verdadeira mesmo tendo em conta o uso de múltiplos factores de correcção.

7.4 – Linhas Impactantes

O número de troços de primeira prioridade de intervenção é relativamente baixo (4 troços) e deve permitir que a REN S.A. realize uma análise célere às possibilidades de intervenção.

A maioria dos troços (20) classificados com segunda prioridade não podem vir a reunir 5 critérios e passar a primeira prioridade (estão fora de uma Área Classificada – Critério C). Para os restantes 4 troços da segunda prioridade e para os 39 troços de terceira prioridade, com três critérios não relacionados com morte de aves de espécies prioritárias (C, D e E), é possível atingir a primeira prioridade. Qualquer um destes troços pode vir a ter dados suficientes para reunir 5 critérios, caso prossigam os estudos de prospecção de cadáveres. Para 27 destes 43 troços já se verificaram inclusive mortes de espécies comuns.

Pelo menos outros 33 troços reúnem dois critérios não relacionados com morte de aves de espécies prioritárias (D e E) e podem vir a ter a classificação de segunda prioridade, caso prossigam os estudos de prospecção de cadáveres. Para 27 destes troços já se verificaram inclusive mortes de espécies comuns.

Deve notar-se que os casos de mortalidade de espécies prioritárias não são acumuláveis de ano para ano, para efeitos de atribuição de critérios de perigosidade segundo o documento "Critérios para Implementação de Medidas de Minimização de Impactes das linhas da Rede Nacional de Transporte sobre a Avifauna - Listagem de troços de linhas impactantes ou potencialmente impactantes em 2005". Por esta razão a identificação de novos troços de primeira prioridade pode ser mais eficaz em troços ainda não prospectados, mas que teoricamente reünam à partida os três critérios não relacionados com morte de aves de espécies prioritárias (C, D e E).

Se fizermos uma análise aos troços monitorizados por cada uma de várias linhas, podemos obter uma indicação relativa dos efeitos cumulativos da mortalidade ao longo delas. Esse tipo de análise pode pesar na decisão de iniciar um processo de correcção de troços numa linha. A mesma ocasião de interrupção

de serviço poderia ser aproveitada para corrigir múltiplos troços, desde que se usem equipas de trabalho simultâneo.

Esta lógica de efeito cumulativo pode promover a prospecção de troços adjacentes de troços de primeira e segunda prioridade, que apenas possuam terceira prioridade (critérios C, D ou E). Uma monitorização prévia às acções de sinalização da linha podia permitir alargar a extensão de linha sinalizada num só período de interrupção de serviço.

8 – Conclusões

A acção das linhas eléctricas de muito alta tensão e a avifauna resulta inevitavelmente em impactos negativos, impactos esses com maior ou menor significado de acordo com a presença e densidade de espécies mais vulneráveis ao risco de colisão. Esta vulnerabilidade significa simultaneamente uma maior propensão para acidentes devido a características da própria espécie e uma maior fragilidade das populações a perdas não naturais de indivíduos.

Neste estudo não são muito óbvios os efeitos de variáveis como os habitats ocupados pelos corredores das linhas de transporte de electricidade e as épocas do ciclo de vida das aves, no risco de colisão. No entanto essas variáveis são reconhecidas amplamente na bibliografia e os resultados do presente estudo podem ser explicados por falhas na aplicação do desenho experimental. Variáveis como a tipologia das linhas e as características próprias dos apoios e dos cabos utilizados sugerem alguma influência nos resultados de mortalidade, a ponto de se poder recomendar a avaliação do seu efeito na previsão e minimização de impactes.

Comprovou-se existir um impacto bastante importante de colisão sobre a avifauna silvestre em Portugal. Foram registados um total de 575 casos de mortalidade de aves por colisão em linhas eléctricas de Muito Alta Tensão (ver Quadro Anexo 1). A zona do país onde se registaram a maioria dos casos foi o Sul, com 89% do total obtido. Se por um lado este valor absoluto resulta do simples facto de mais troços terem sido prospectados no Sul, por outro lado verificou-se que as médias locais mais elevadas de Taxa de Mortalidade foram estimadas para áreas como Ferreira do Alentejo, Castro Verde ou Évora.

Cerca de 19% destas espécies apresentam um estatuto desfavorável de conservação, encontrando-se seis delas classificadas como SPEC I e II (e. g. Abetarda, Sisão, Peneireiro-das-torres e 5 apresentam um estatuto desfavorável (lista de estatutos desfavoráveis) segundo o novo Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal (ICN *in press.*) (Alcaravão, Grou, Abetarda, Peneireiro-das-torres e Sisão) e 8 espécies pertencem ao Anexo I da Directiva Aves. No que diz respeito às espécies mais ameaçadas destacam-se as estimativas de mortalidade calculadas para a Abetarda (58 aves /ano) e o Sisão (148 aves /ano), apenas no conjunto de linhas eléctricas estudadas, o que corresponde respectivamente a 4,8% da população nacional e 1,5% da população reprodutora.

Este estudo permitiu identificar 30 troços que necessitam de sinalização com salva pássaros (BFD). Pelo menos 5 desses troços deveriam ser sinalizados no espaço de um ano (salvo se razões de exploração da RNT o não permitirem). Antes da interrupção de serviço para a colocação da sinalização em troços de primeira e segunda prioridade, poderia ser considerada como boa prática a reavaliação de troços adjacentes com terceira prioridade de sinalização e que são abrangidos pelos três critérios C, D e E. Deste modo seria possível identificar novos troços a tempo de incluir na interrupção de serviço já programada.

Para efeitos de continuação da monitorização de mortalidade de aves em LMAT, deve notar-se que os casos de mortalidade de espécies prioritárias não são acumuláveis de ano para ano, para efeitos de estabelecer prioridades de sinalização (atribuição de critérios de perigosidade). Por esta razão a identificação de novos troços de primeira prioridade (5 critérios) pode ser mais eficaz em troços ainda não prospectados, mas que teoricamente reúnam à partida os três critérios não relacionados com morte de aves de espécies prioritárias (C, D e E).

9 - BIBLIOGRAFIA

Alonso J.C., J.A. Alonso & R. Munoz-Pulido 1993. *Senalización de Líneas de Alta Tensión para la Protección de la Avifauna*. Red Electrica de Espana, S.A. - Fundación para la Ecología y la Protección del Medio Ambiente.REE-FEPMA. Julio 1993.

Alonso, J.A. & J.C. Alonso 1999. Colisión de aves con líneas de transporte de energia eléctrica en Espana. In. Ferrer, M. & F.E. Janss (Coords.) *Aves y Líneas Eléctricas*. 1999 Servicios Informativos Ambientales / Quercus. Madrid.

Beaulaurier, D.L. 1981. *Mitigation of birds collisions with transmission lines*. Bonneville Power Administration. U.S. Dept. of Energy.

Bevanger, K. 1994. Bird interactions with utility structures: collision and electrocution, causes and mitigation measures. *Íbis* 136: 412-425.

Bevanger, K. 1999. Estimación de mortalidad de aves por colisión y electrocución en líneas eléctricas: una revisión de la metodología. In Ferrer, M. & F.E. Janss (Coords.) *Aves y Líneas Eléctricas*. 1999 Servicios Informativos Ambientales / Quercus. Madrid.

Brown, W.M., R. C. Drewien, E. G. Bizeau. 1987. Mortality of cranes and waterfowl from powerline collisions in the San Luis Valley, Colorado. Pp. 128-135 en *Proceedings of the 4th crane workshop, 1985*. Plate River Whooping Crane Habitat Maintenance Trust. Inédito.

Costa,L.T.,M. Nunes, P. Gerales e H. Costa, 20003 – Zonas Importantes para as Aves em Portugal. SPEA, Lisboa

Crivelli, A.J., H. Jerrentrup, & T. Mitchev. 1988. Electric powerlines: a cause of mortality in *Pelecanus crispus* Bruch, a world endangered bird species, in Porto-Lago, Greece. *Colonial Waterbirds* 11:301-305.

De La Zerda. S. & L. Rosselli. 2003. Mitigation of collisions of birds with high-tension electric power lines by marking the ground wire. *Ornitología Colombiana* No1 (2003): 42-62.

Farinha J & Costa H. Aves aquáticas de Portugal, ICN 1999. Lisboa

Ferrer, M. & F.E. Janss (Coords.) *Aves y Líneas Eléctricas*. 1999 Servicios Informativos Ambientales / Quercus. Madrid.

Heijnis, R. 1980. Vogeltod durch Drahtanfänge bei Hochspannungsleitungen. *Okol. Vögel (Ecol. Birds)* 2:111-129.

Hugie, R. D., J. M. Bridges, B. S. Chanson, And M. Skougard. 1993. Results of a post-construction bird monitoring study on the Great Falls-Conrad transmission line. Pp. 1- 21 (6), in E. Colson and J. W. Huckabee, eds. Proc. of int. workshop on avian interactions with utility structures. Electr. Power Res. Comm. and Avian Power Line Interactions Committee, Palo Alto, California.

Infante, S., Neves, J., Ministro, J. & Brandão, R. 2005. Estudo sobre o Impacto das Linhas Eléctricas de Média e Alta Tensão na Avifauna em Portugal. Quercus Associação Nacional de Conservação da Natureza e SPEA Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves, Castelo Branco (relatório não publicado).

James, B. W. & B.A. Haak. 1979. Factors affecting avian flight behavior and collision mortality at transmission lines. Bonneville Power Administration Report. U. S. Department of Energy, Oregon

Janss, G. F. 2000. Avian mortality from power lines: a morphologic approach of a species-specific mortality. Biological Conservation 95: 353 – 359

Janss, G. F. & M. Ferrer. 1998. Rate of collision with power lines: conductormarking and groundwire-marking. Journal of Field Ornithology 69: 8-17.

Longridge, M. W. 1986. The impact of power lines in bird flight behaviour, with reference to collision mortality and systems reliability. Bird Res. Comm., ESCOM Report, Johannesburg.

Meyer, J. R. 1978. Effects of transmission lines on bird flight behavior and collision mortality. Bonneville Power Administration Report. U. S. Department of Energy, Oregon

Mañosa, S. & Real, J. (2001). *Potencial negative effects of collisions with transmission lines on a Bonelli's Eagle population*. Journal Raptor Reserch 35: 247 – 252;

Negro, J.J. 1987. Adaptacion de los tendidos electricos al entorno. *Monografias de Alytes* 1: 1-121.

Rensen, T.A., A. De Bruin, J.H. Van Doorn, A. Gerritsen, N.G. Greven & C.J. Smit. 1975. Vogelsterft in Nederland tengevolge van aanvaringen met hoogspanningslijnen. Rijkinstituut voor Natuurbehee, Arnhem: 1-64

Rosa, G., V. Encarnação e M. Candelária 2005. V Censo Nacional de Cegonha Branca. Encontro Internacional sobre linhas Eléctricas e Avifauna, Lisboa

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

SNPRCN. 1990. Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal Vol I, Lisboa

Tombal, J.C. 1985. Lignes Électriques H.T: et H.H.T.: incidences sur l'environnement. Exemple de l'avifaune. Les Cahiers de L'A.M.B.E. Vol 1 Abril 1985.

Zar, J. H. 1974. Biostatistical Analysis. Eds. Prentice Hall International. New Jersey

10. ANEXOS

Anexo 1 - – Lista completa de espécies recolhidas no presente estudo.

Nome científico	Nome Comum	Total por espécie	SPEC
<i>Tachibaptus ruficollis</i>	Mergulhão-pequeno	1	
<i>Bubulcus ibis</i>	Garça-boieira	38	
<i>Egretta garzetta</i>	Garça-branca	1	
<i>Ardea cinerea</i>	Garça-real	2	
<i>Ciconia ciconia</i>	Cegonha-branca	50	2
<i>Anas platyrhynchos</i>	Pato-real	20	
<i>Milvus milvus</i>	Milhafre-real	1	4
<i>Elanus caeruleus</i>	Peneireiro-cinzento	2	3
<i>Buteo buteo</i>	Águia-de-asa-redonda	3	
<i>Falco sp.</i>	Falcão	2	
<i>Falco naumanni</i>	Peneireiro das torres	1	1
<i>Falco tinnunculus</i>	Peneireiro-vulgar	1	3
<i>Alectoris rufa</i>	Perdiz-vermelha	15	2
<i>Coturnix coturnix</i>	Codorniz	21	3
<i>Gallinula chloropus</i>	Galinha-d'água	1	
<i>Grus grus</i>	Grou	3	3
<i>Otis tarda</i>	Abetarda	13	1
<i>Tetrax tetrax</i>	Sisão	33	2
<i>Burhinus oedicephalus</i>	Alcaravão	1	3
<i>Charadrius hiaticula</i>	Borrelho-grande-coleira	1	
<i>Pluvialis apricaria</i>	Tarambola-dourada	27	4
<i>Vanellus vanellus</i>	Abibe	44	
<i>Tringa sp.</i>		1	
<i>Limosa lapponica</i>	Fusango	1	3
<i>Columba livia</i>	Pombo-das-rochas	35	
<i>Columba palumbus</i>	Pombo-torcaz	6	4
<i>Columba sp.</i>	Pombo	3	
<i>Streptopelia decaocto</i>	Rola-turca	11	
<i>Streptopelia turtur</i>	Rola-brava	6	3
<i>Tyto alba</i>	Coruja-das-torres	2	3
<i>Caprimulgus sp.</i>	Noitibó	1	
<i>Upupa epops</i>	Poupa	1	
<i>Merops apiaster</i>	Abelharuco	1	3
<i>Jynx torquilla</i>	Torcicolo	1	3
<i>Alauda arvensis</i>	Laverca	7	3
<i>Galerida sp.</i>	Cotovia	3	3
<i>Galerida cristata</i>	Cotovia-de-poupa	1	3
<i>Galerida theklae</i>	Cotovia-escura	1	3
<i>Anthus pratensis</i>	Petinha-dos-prados	1	4
<i>Motacilla alba</i>	Alvéola-branca	3	
<i>Erithacus rubecula</i>	Pisco-de-peito-ruivo	2	4
<i>Luscinia megarhynchos</i>	Rouxinol	1	4
<i>Phoenicurus ochruros</i>	Rabirruivo-preto	1	
<i>Saxicola torquata</i>	Cartaxo	1	3
<i>Turdus philomelos</i>	Tordo-pinto	25	4
<i>Turdus merula</i>	Melro-preto	2	4
<i>Turdus sp.</i>	Tordo	1	

<i>Phylloscopus collybita</i>	Felosa comum	1	
<i>Sylvia borin</i>	Toutinegra-das-figueiras	1	4
<i>Sylvia atricapilla</i>	Toutinegra-de-barrete	16	4
<i>Sylvia melanocephala</i>	Toutinegra-dos-valados	4	4
<i>Sylvia communis</i>	Papa-amoras	1	4
<i>Sylvia conspicillata</i>	Toutinegra-tomilheira	1	
<i>Sylvia cantillans</i>	Toutinegra-de-bigodes	2	4
<i>Cisticola juncidis</i>	Fuinha-dos-juncos	1	
<i>Locustella naevia</i>	Cigarrinha-malhada	1	
<i>Hippolais poliglotta</i>	Felosa-poliglota	2	4
<i>Parus major</i>	Chapim-real	1	
<i>Lanius senator</i>	Picanço-barreteiro	2	2
<i>Lanius meridionalis</i>	Picanço-real	1	
<i>Cyanopica cooki</i>	Pega-azul	6	
<i>Pica pica</i>	Pega-rabuda	6	
<i>Garrulus glandarius</i>	Gaio	1	
<i>Corvus corone</i>	Gralha-preta	2	
<i>Corvus corax</i>	Corvo	4	
<i>Sturnus unicolor</i>	Estorninho-preto	16	4
<i>Passer domesticus</i>	Pardal	7	
<i>Passer montanus</i>	Pardal-montês	1	
<i>Petronia petronia</i>	Pardal-francês	1	
<i>Fringilla coelebs</i>	Tentilhão	1	4
<i>Carduelis camarinna</i>	Pintarroxo	6	4
<i>Carduelis carduelis</i>	Pintassilgo	1	
<i>Serinus serinus</i>	Chamariz	2	4
<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	Bico-grossudo	1	
<i>Miliaria calandra</i>	Trigueirão	23	4
	Não identificadas	64	
Total		575	

Anexo 2 - Relação de todos os troços de LMATs prospectadas e respectiva classificação de acordo com os critérios definidos no ponto 2 do presente documento. **Tt** – Sisão *Tetrax tetrax*; **Gg** – Grou *Grus grus*; **Ot** – Abetarda *Otis tarda*; **Bo** – Alcaravão *Burhinus oedini*; **C sp** – Noitibó *Caprimulgus sp.*; **Fn** – Francelho *Falco naumanni*.

Zona	AC	Troço de LMAT	Apoios	Espécie Ameaçada	Nº Ind de Esp. Ameaçadas	Nº Ind de Esp. não ameaçadas	Crítérios	Valor	Rank
Sul	IBA	Évora - Palmela - L1067	209 a 205	1Tt, 3Gg	4	14	A B C D E	35414	1
Sul	IBA	Évora - Palmela - L1067	214 a 209	1Ot, 2Tt	3	2	A B C D E	35302	2
Sul	ZPE	Ferreira Alentejo - Ourique - L1085	106 a 110	2Ot	2	3	A B C D E	35203	3
Sul	IBA	Ferreira Alentejo - Évora - L1078	132 a 137	2Tt	2	2	A B C D E	35202	4
Sul	IBA	Ferreira Alentejo - Évora - L1078	129 a 124	1Ot, 1Tt	2	2	A B C D E	35202	5
Sul		Ourique - Estoi - L074	15 a 20	4Tt, 1Ot	5	8	A B D E	24508	6
Sul		Ferreira Alentejo - Évora - L1078	16 a 21	3Tt, 2Ot	5	5	A B D E	24505	7
Sul		Ferreira Alentejo - Évora - L1078	46 a 51	1Ot, 2Tt	3	32	A B D E	24332	8
Sul		Ferreira Alentejo - Évora - L1078	41 a 46	2Tt, 1Ot	3	22	A B D E	24322	9
Sul		Ferreira Alentejo - Évora - L1078	26 a 31	3Tt	3	18	A B D E	24318	10
Sul		Ourique - Estoi - L074	50 a 55	3Tt	3	6	A B D E	24306	11
Sul		Sines - Ferreira do Alentejo I - L	109 a 114	2Ot, 1Tt	3	2	A B D E	24302	12
Sul		Ourique - Estoi - L074	45 a 50	2Tt	2	8	A B D E	24208	13
Sul		Ferreira Alentejo - Évora - L1078	31 a 36	2Tt	2	1	A B D E	24201	14
Sul		Ourique - Estoi - L074	25 a 20	1Tt	1	10	A B D E	24110	15
Sul	ZPE	Ferreira Alentejo - Ourique - L1085	110 a 115	1Ot	1	4	B C D E	24104	16
Sul	ZPE	Ourique - Neves Corvo - L1087	37 a 31	1Tt	1	4	B C D E	24104	17
Sul	ZPE	Ferreira Alentejo - Ourique - L1085	101 a 106	1Ot	1	3	B C D E	24103	18
Sul	IBA	Évora - Palmela - L1067	218 a 214	1Tt	1	2	B C D E	24102	19
Sul		Ferreira Alentejo - Évora - L1078	51 a 56	1Tt	1	16	B D E	23216	20
Sul		Ferreira Alentejo - Ourique - L1085	76 a 69	1Tt	1	11	B D E	23111	21
Sul		Ourique - Neves Corvo - L1087	13 a 19	1Tt	1	10	B D E	23110	22
Sul		Ourique - Estoi - L074	40 a 45	1Tt	1	8	B D E	23108	23
Sul		Ferreira Alentejo - Ourique - L1085	26 a 19	1Tt	1	8	B D E	23108	24
Sul		Ferreira Alentejo - Évora - L1078	21 a 26	1Tt	1	6	B D E	23106	25
Sul		Ferreira Alentejo - Ourique - L1085	83 a 91	1Bo	1	6	B D E	23106	26
Sul		Ourique - Estoi - L074	35 a 40	1Tt	1	3	B D E	23103	27
Norte	Á P	Picote-Bemposta - L2003	14 a 19	1C sp	1	3	B C E	23103	28
Sul		Ourique - Estoi - L074	30 a 25	1Tt	1	1	B D E	23101	29
Sul		Ferreira Alentejo - Ourique - L1085	69 a 62	1Fn	1	0	B D E	23100	30
Sul	IBA	Ferreira Alentejo - Évora - L1078	113 a 119	---	0	13	C D E	13013	31
Sul	ZPE	Ourique - Neves Corvo - L1087	50 a 56	---	0	8	C D E	13008	32
Sul	IBA	Évora - Palmela - L1067	189 a 194	---	0	8	C D E	13008	33
Sul	IBA	Évora - Palmela - L1067	194 a 197	---	0	8	C D E	13008	34
Sul	ZPE	Ourique - Neves Corvo - L1087	37 a 42	---	0	8	C D E	13008	35
Sul	IBA	Évora - Palmela - L1067	185 a 180	---	0	5	C D E	13005	36
Sul	IBA	Évora - Palmela - L1067	163 a 169	---	0	4	C D E	13004	37
Sul	IBA	Ferreira Alentejo - Évora - L1078	108 a 102	---	0	4	C D E	13004	38
Sul	IBA	Évora - Palmela - L1067	171 a 167	---	0	4	C D E	13004	39
Sul	IBA	Évora - Palmela - L1067	175 a 171	---	0	3	C D E	13003	40
Este	IBA	Falagueira-Castelo Branco - L1107	25 a 30	---	0	3	C D E	13003	41
Sul	ZPE	Ferreira Alentejo - Ourique - L1085	115 a 119	---	0	3	C D E	13003	42
Sul	IBA	Évora - Palmela - L1067	223 a 218	---	0	3	C D E	13003	43
Norte	IBA	Recarei-Lavos - L	331 a 336	---	0	2	C D E	13002	44
Sul	ZPE	Ourique - Neves Corvo - L1087	42 a 47	---	0	2	C D E	13002	45
Sul	IBA	Ferreira Alentejo - Évora - L1078	102 a 97	---	0	2	C D E	13002	46
Sul	IBA	Évora - Palmela - L1067	137 a 133	---	0	1	C D E	13001	47
Sul	IBA	Évora - Palmela - L1067	229 a 223	---	0	1	C D E	13001	48
Norte	Á P	Pocinho-Aldeadávila - L2081	86 a 91	---	0	1	C D E	13001	49
Sul	IBA	Ferreira Alentejo - Évora - L1078	108 a 113	---	0	1	C D E	13001	50
Sul	IBA	Évora - Palmela - L1067	179 a 175	---	0	1	C D E	13001	51

Zona	AC	Troço de LMAT	Apoios	Espécie Ameaçada	Nº Ind de Esp. Ameaçadas	Nº Ind de Esp. não ameaçadas	Critérios	Valor	Rank
Oeste	Á P	Porto Alto - Palmela I - L1043	GPS	---	0	0	C D E	13000	52
Oeste	Á P	Palmela - Fanhões - L	GPS	---	0	0	C D E	13000	53
Oeste	Á P	Palmela - Fanhões - L	GPS	---	0	0	C D E	13000	54
Este	IBA	Falagueira-Castelo Branco - L1107	20 a 25	---	0	0	C D E	13000	55
Este	IBA	Falagueira-Castelo Branco - L1107	30 a 34	---	0	0	C D E	13000	56
Sul	IBA	Évora - Palmela - L1067	110 a 105	---	0	0	C D E	13000	57
Sul	IBA	Évora - Palmela - L1067	113 a 110	---	0	0	C D E	13000	58
Sul	IBA	Évora - Palmela - L1067	117 a 113	---	0	0	C D E	13000	59
Sul	IBA	Évora - Palmela - L1067	121 a 117	---	0	0	C D E	13000	60
Sul	IBA	Évora - Palmela - L1067	124 a 121	---	0	0	C D E	13000	61
Sul	IBA	Évora - Palmela - L1067	167 a 163	---	0	0	C D E	13000	62
Sul	IBA	Évora - Palmela - L1067	205 a 200	---	0	0	C D E	13000	63
Norte	Á P	Bemposta-Pocinho - L2030	43 a 48	---	0	0	C D E	13000	64
Norte	Á P	Bemposta-Aldeadávila - L2080	67 a 73	---	0	0	C D E	13000	65
Sul		Ferreira Alentejo - Évora - L1078	36 a 41	---	0	29	D E	12029	66
Sul		Ferreira Alentejo - Évora - L1078	137 a 143	---	0	15	D E	12015	67
Sul		Ferreira Alentejo - Évora - L1078	143 a 148	---	0	13	D E	12013	68
Sul		Ferreira Alentejo - Évora - L1078	56 a 61	---	0	9	D E	12009	69
Oeste	Á P	Porto Alto - Palmela II - L1044	32 a 36	---	0	8	D E	12008	70
Sul		Ferreira Alentejo - Évora - L1078	8 a 13	---	0	8	D E	12008	71
Sul		Ferreira Alentejo - Évora - L1078	61 a 66	---	0	7	D E	12007	72
Sul		Sines - Ferreira do Alentejo I - L	89 a 95	---	0	7	D E	12007	73
Sul		Ferreira Alentejo - Évora - L1078	148 a 152	---	0	6	D E	12006	74
Sul		Ferreira Alentejo - Ourique - L1085	12 a 5	---	0	6	D E	12006	75
Sul	IBA	Ferreira Alentejo - Évora - L1078	119 a 124	---	0	6	D E	12006	76
Norte	Á P	Picote-Pocinho - L2026	27 a 31	---	0	5	C E	12005	77
Norte	Á P	Picote-Mogadouro - L2088	33 a 39	---	0	5	C E	12005	78
119		Ferreira Alentejo - Ourique - L1085	119 a 123	---	0	5	D E	12005	79
Norte	Á P	Bemposta-Aldeadávila - L2080	60 a 66	---	0	4	C E	12004	80
Norte		Recarei-Rio Maior II - L4025	381 a 387	---	0	4	D E	12004	81
Sul		Ourique - Neves Corvo - L1087	25 a 31	---	0	4	D E	12004	82
Sul		Ourique - Estoi - L074	30 a 35	---	0	4	D E	12004	83
Norte	Á P	Picote-Mogadouro - L2088	28 a 33	---	0	3	C E	12003	84
Norte	Á P	Picote-Bemposta - L2003	35 a 40	---	0	3	C E	12003	85
Sul		Ourique - Neves Corvo - L1087	19 a 25	---	0	3	D E	12003	86
Sul		Ferreira Alentejo - Ourique - L1085	19 a 12	---	0	3	D E	12003	87
Norte	Á P	Picote-Mogadouro - L2088	21 a 27	---	0	2	C E	12002	88
Oeste	Á P	Porto Alto - Palmela I - L1043	33 a 37	---	0	2	D E	12002	89
Sul		Sines - Ferreira do Alentejo I - L	122 a 127	---	0	2	D E	12002	90
Norte	Á P	Pocinho-Aldeadávila - L2081	81 a 86	---	0	1	C E	12001	91
Norte	Á P	Picote-Mogadouro - L2088	16 a 21	---	0	1	C E	12001	92
Norte	Á P	Picote-Bemposta - L2003	40 a 46	---	0	1	C E	12001	93
Norte	Á P	Picote-Pocinho - L2026	101 a 96	---	0	0	C E	12000	94
Norte	Á P	Picote-Pocinho - L2026	35 a 40	---	0	0	C E	12000	95
Norte	Á P	Picote-Pocinho - L2026	57 a 63	---	0	0	C E	12000	96
Norte	Á P	Picote-Pocinho - L2026	96 a 91	---	0	0	C E	12000	97
Norte	Á P	Picote-Bemposta - L2003	23 a 27	---	0	0	C E	12000	98
Norte	Á P	Bemposta-Aldeadávila - L2080	27 a 33	---	0	0	C E	12000	99
Norte	Á P	Mogadouro-Valeira - L2097	10 a 16	---	0	0	C	11000	100
Norte		Mourisca-Pereiros - L2070	56 a 51	---	0	0	-	0	101
Norte		Estarreja-Pereiros - L1033	51 a 56	---	0	0	-	0	102
Norte		Estarreja-Pereiros - L1033	57 a 62	---	0	0	-	0	103

Estudo de dispersão de juvenis de *Otis tarda* em Castro Verde



Outubro 2005

Referente ao período Julho 2003 – Outubro de 2005

Pedro Nuno Azenha Rocha

1 – Introdução

O estudo de dispersão de juvenis de Abetarda está enquadrado no “Projecto Abetarda” e tem como principais objectivos:

1. Ajudar à compreensão dos movimentos sazonais da Abetarda no Baixo-Alentejo, e determinar as suas principais áreas de ocorrência (principalmente durante a fase não reprodutora).
2. Determinar a perigosidade da LMAT por intermédio de um índice de mortalidade anual e da susceptibilidade de colisão da Abetarda .

Neste sentido foi adoptada uma **metodologia específica**:

Marcação de aves

Foram capturados juvenis de Abetarda, nos quais se procedeu à colocação de emissores de satélite com tecnologia GPS (PTT 100 70 gr. ARGOS/GPS Solar, fabricante MICROWAVETELEMETRY - <http://www.microwavetelemetry.com>). Os emissores foram colocados em posição dorsal no corpo da ave (tipo “backpack” ou mochila).

A captura foi efectuada por observação dos bandos familiares e procura dos locais de agachamento dos jovens não voadores (após curta perseguição a pé). A equipa de trabalho foi sempre constituída por 2 elementos, sendo necessária a utilização de um veículo todo-o-terreno e de telescópio (Leica APOTELEVID 77, com zoom 20X60).

Recolha de dados de satélite

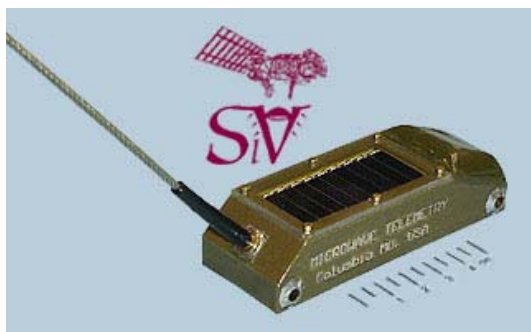
O procedimento que leva à obtenção de dados por parte do utilizador é igual ao descrito no site do ICN relativamente ao seguimento de águias por satélite <http://www.icn.pt/aguiasatelite>. Basicamente, os dados são captados numa base horária pelo GPS (localização geográfica, velocidade, altitude, direcção), os quais são armazenados num microprocessador. De 2 em 2 dias, esta informação é transmitida pelo PTT para os satélites meteorológicos NOAA,

sendo reenviada para a ARGOS onde é processada e convertida em ficheiros digitais que são por sua vez enviados via Internet para o responsável pelo PTT, neste caso o ICN.



Figura 2 – Emissor de satélite 70 gr. GPS PTT

Figura 1 – Colocação de emissores em Abetarda



2 - Resultados

Foram capturadas 9 abetardas juvenis, nas quais foram colocados os emissores de satélite. Uma vez que só se dispunham de 4 emissores, e dado que a tecnologia GPS permite localizar as aves mortas, procedeu-se à sua reutilização sempre que possível.

O número de localizações obtidas e consequentemente o tempo de seguimento variou bastante, desde 2 dias (28 localizações) a 13 meses e 19 dias (1554 localizações) (tabela 1).

Em todos os casos de avistamento dos juvenis posterior à marcação, estes encontravam-se acompanhados pela progenitora.

Dos 9 juvenis marcados, em pelo menos 3 casos terá ocorrido morte devido a predação por carnívoros. Em 1 caso, o juvenil ficou preso numa vedação de arame farpado, o que causou a sua morte, enquanto que em outro caso a morte ocorreu devido a causas desconhecidas. Finalmente em 1 caso o emissor deixou de emitir sem causa aparente.

Actualmente estão em funcionamento 3 emissores.

Tabela 1 – informações das aves capturadas. Data da marcação, distância percorrida acumulada (em kms) e nº de localizações obtidas.

** emissores reutilizados*

Abetarda	Emissor	Data marcação	Distância acumulada	Nº de localizações
2003 - 1	42497	11 de Julho	390,485 km	1383 (até 07.11.03)
2003 - 2	42498	25 de Julho	-	28 (até 27.07.03)
2004 - 1	42497*	17 de Junho	-	47 (até 24.06.04, 22:00h)
2004 - 2	42499	23 de Junho	-	275 (até 18.07.04, 18:00h)
2004 – 3	42498*	29 de Junho	1091,281km	2554 (até 18.08.05, 10:00h)
2004 – 4				26
<i>Corta-rabos</i>	42497*	10 de Julho	-	(até 23.07.04, 11:00h)
2005 - 1				921
<i>Belver</i>	42497*	13 de Junho	358,146 km	(até 23.10.05, 21:00h)
2005 - 2	42499*	19 de Junho	328,255 km	1112 (até 22.10.05, 16:00h)
				704
2005 - 3	58856	01 de Julho	234,736 km	(até 27.09.05, 18:00h)

Os dados relativos ao seguimento por satélite indicam que as famílias utilizam uma área vital relativamente restricta durante os primeiros meses de desenvolvimento das crias. No final do Outono, com a emancipação dos juvenis, inicia-se um período dispersivo.

Relativamente a dois dos juvenis, registaram-se movimentos dispersivos bastante relevantes (ptt 42498, capturado em 2004 “Corta-rabos” e ptt 42499, capturado em 2005 “Belver”) (figura 3).

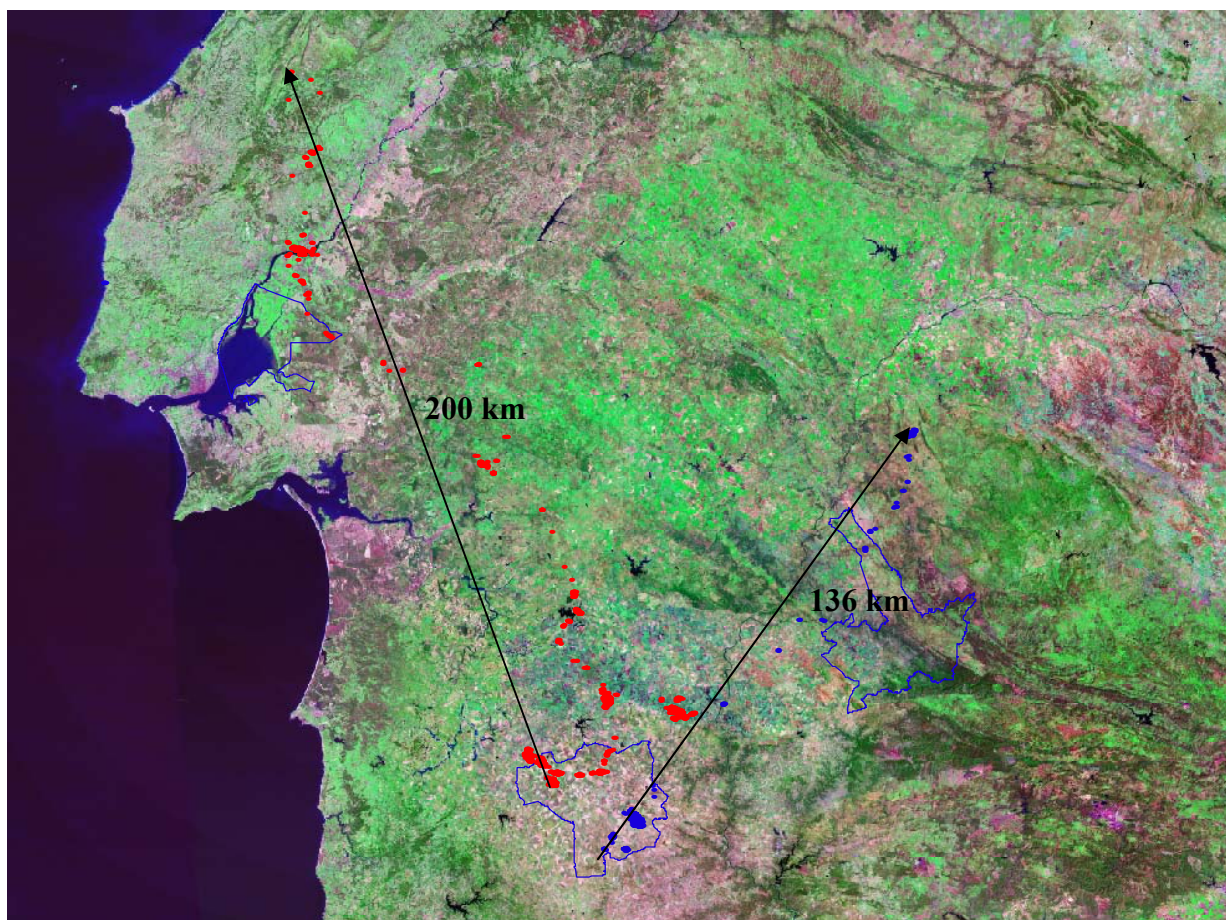


Figura 3 – Movimentos dispersivos efectuados pelas abetardas desde Castro Verde sobre imagem de satélite LANDSAT. A vermelho movimentos do “Corta-rabos” a azul movimentos do “Belver”

Quanto ao “Corta-rabos”, a informação obtida permitiu identificar vários locais de atravessamento de Linhas de Muito Alta Tensão. Em particular, a LMAT de Ferreira-Ourique, na qual foram detectados 22 episódios de atravessamento entre 29 de Junho de 2004 (data da captura) e 1 de Fevereiro de 2005 (21 dos quais no período 3 de Julho a 25 de Agosto de 2004), coincidindo com um dos troços previstos para sinalização (no qual colidiram 3 abetardas – ver estudo *Monitorização dos efeitos da LMAT Ferreira-Ourique sobre espécies prioritárias, mortalidade e taxas de voo*) (figura 4). Para além da elevada frequência observada em torno da LMAT Ferreira-Ourique, foram observados movimentos de atravessamento pelo “Corta-rabos” em outros 5 locais (figura 5) ao longo da sua viagem para Norte.

Por outro lado os movimentos efectuados por este indivíduo permitiram identificar locais de dispersão situados no Baixo-Alentejo – é o caso das Zonas a Sul de Aljustrel, entre Aljustrel e Messejana, Salvada/Cabeça Gorda e Santa Vitória (Anexo 2). No percurso para Norte o “Corta-rabos” passou por Montemor-o-Novo, Vendas Novas e Salvaterra de Magos (onde permaneceu algum tempo na área de lezíria junto ao Tejo), e chegou a estar 200kms de distância do local de marcação, na Serra dos Candieiros. Deste ponto, empreendeu nova viagem para Sul, adoptando o mesmo corredor dispersivo, até ao estuário do Tejo (Anexo 2).

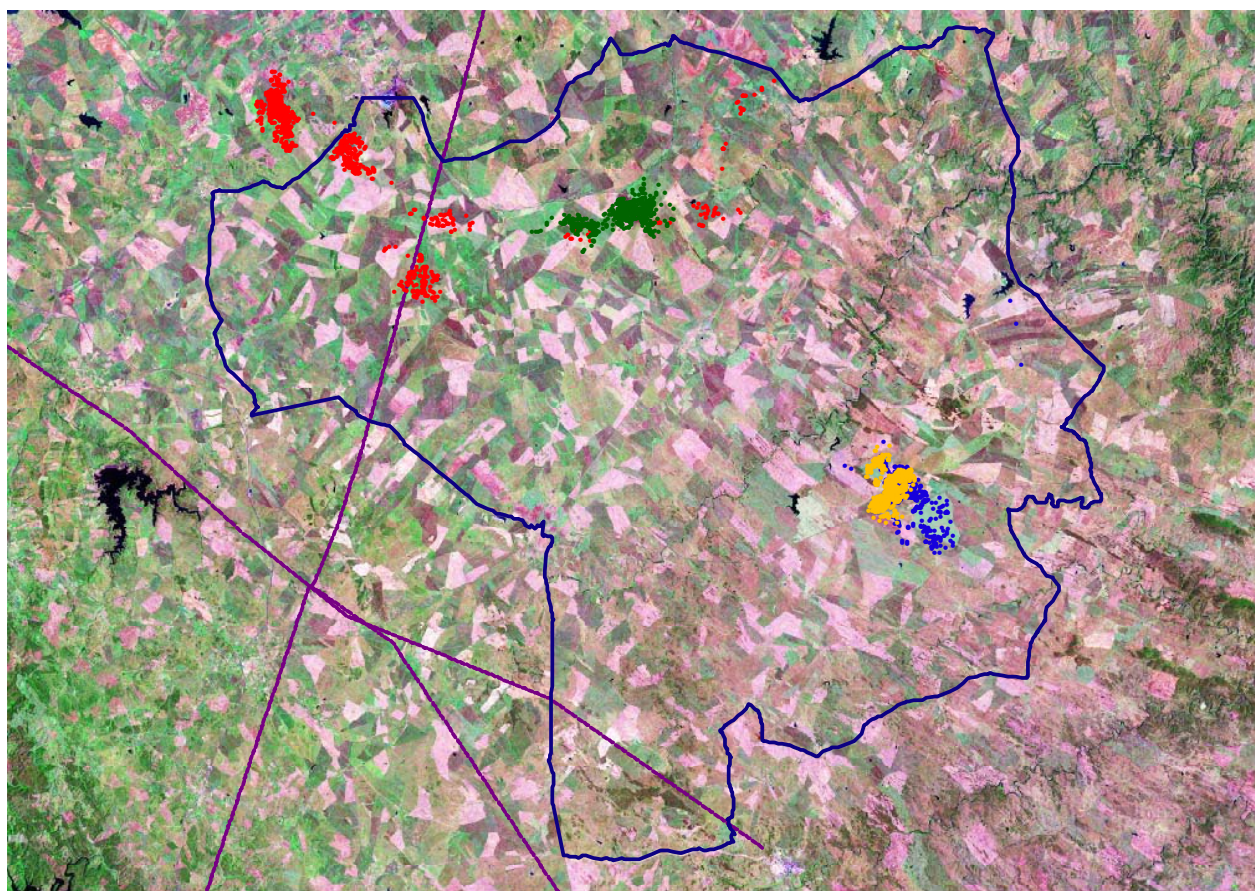


Figura 4 – Movimentos efectuados pelas abetardas em Castro Verde. Linhas - a azul o limite da ZPE de Castro Verde, a vermelho a LMAT Ourique-Ferreira. Pontos - azul - ptt42499 em 2005; amarelo - ptt42497 em 2005; verde - ptt 58856 em 2005; vermelho - ptt42498 em 2004

Quanto ao “Belver”, empreendeu um movimento dispersivo distinto, para Nordeste, e atravessou uma LMAT. Permaneceu algum tempo na Zona de Protecção Especial para Aves de Moura/Mourão/Barrancos, cruzou a fronteira espanhola, empreendeu uma viagem para Norte e encontra-se actualmente no território de Olivença (Anexo 3).

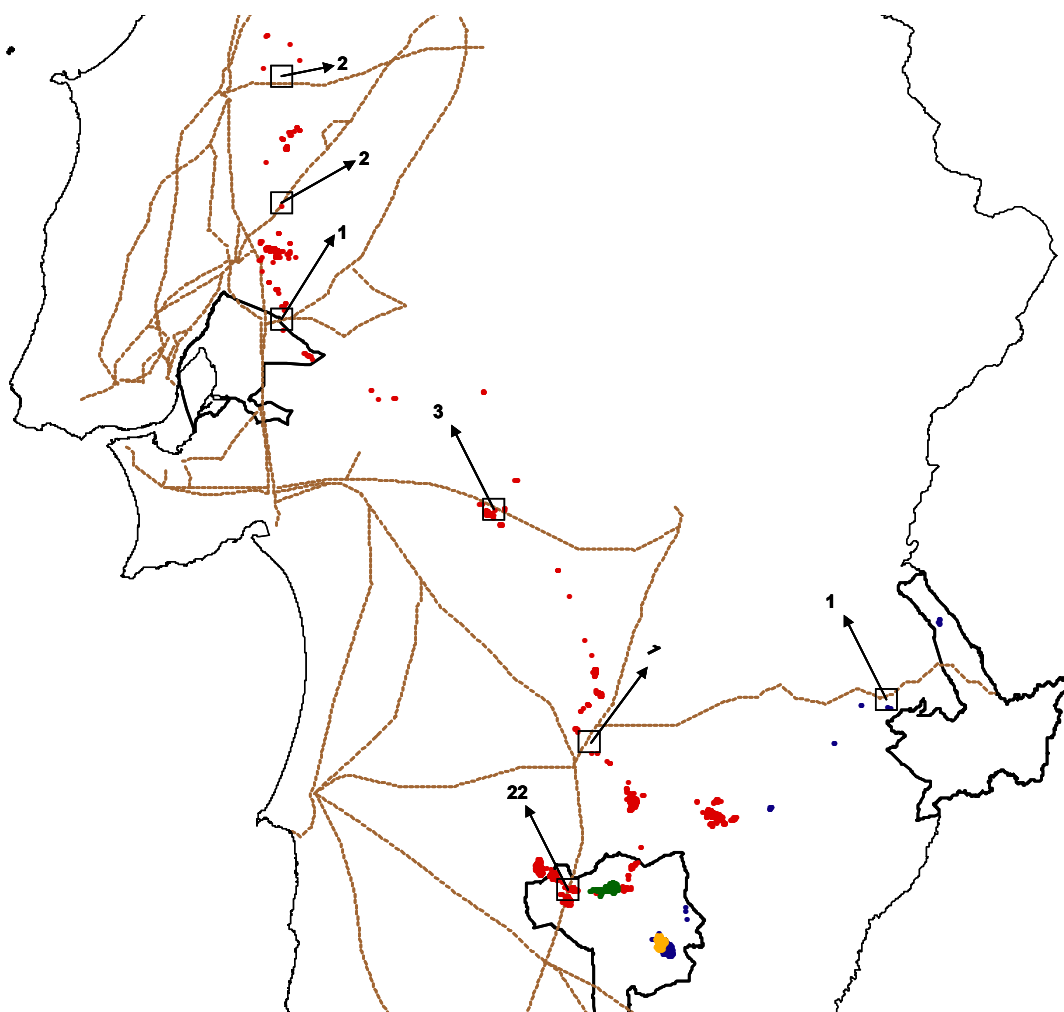


Figura 5 – Atravessamentos das LMATs por abetardas. Linhas - a castanho LMATs. Pontos – a vermelho “Corta-rabos”, a azul “Belver”

3 - Discussão

Os movimentos dispersivos efectuados pelos juvenis “Corta-rabos” e “Belver”, têm vindo a revelar não só áreas de concentração da Abetarda no Baixo-Alentejo, fora da ZPE de Castro Verde, como também áreas de dispersão bastante distantes dos locais de marcação. A informação que está a ser recolhida é bastante relevante para a determinação das Linhas de Muito Alta Tensão que podem causar impactes na abetarda. Deste modo será possível direccionar esforços no sentido de investigar a ocorrência de colisão nestes locais e desenvolver acções com vista à sinalização das linhas. Por outro lado, a instalação de novas LMATs deverá ter em atenção os corredores de dispersão de abetardas que entretanto estão a ser revelados.

A elevada frequência de passagem do “Corta-rabos” na LMAT Ferreira-Ourique pode ser relacionada com a elevada mortalidade entretanto verificada no troço em referência. Por outro lado, a detecção de um indivíduo com marcas alares na proximidade da linha (o qual havia sido marcado a 25 kms de distância), que cruzou várias vezes, indica que a esta pode influenciar abetardas provenientes de áreas geográficas distintas. As movimentações das abetardas em torno da LMAT parecem ocorrer com maior frequência no Verão e final do Inverno (ver estudo *Monitorização dos efeitos da LMAT Ferreira-Ourique sobre espécies prioritárias, mortalidade e taxas de voo*), sendo de admitir que nestes períodos a infra-estrutura possa influenciar toda a população de Abetarda do Campo Branco.

Com o prosseguimento do projecto, serão recolhidos e analisados novos dados (localizações de indivíduos), os quais se esperam venham permitir determinar mais locais de concentração de abetardas no Baixo-Alentejo e definir os corredores de dispersão.

A metodologia adoptada está sujeita a condicionalismos vários. Não só devido a uma elevada mortalidade natural da Abetarda no 1º ano de vida, mas também porque há uma dependência no desempenho dos emissores. Assim,

era de esperar que, para alguns dos casos, houvesse uma interrupção precoce na recolha dos dados.

Apesar de apenas 2 das 9 aves terem empreendido movimentos dispersivos, sendo a Abetarda uma espécie gregária, as localizações obtidas fornecem-nos informação detalhada sobre eventuais bandos de indivíduos (as abetardas chegam a constituir bandos de 100 aves), deste modo, apesar do número reduzido de abetardas marcadas, a informação obtida pode ser bastante relevante.

4 – Considerações finais

De futuro será continuado o seguimento das abetardas que já dispõem emissores de satélite. Não obstante, não está prevista a marcação e seguimento de novos indivíduos. Recomenda-se que seja prosseguido este trabalho no sentido de fornecer novos dados sobre áreas de concentração e corredores de dispersão.

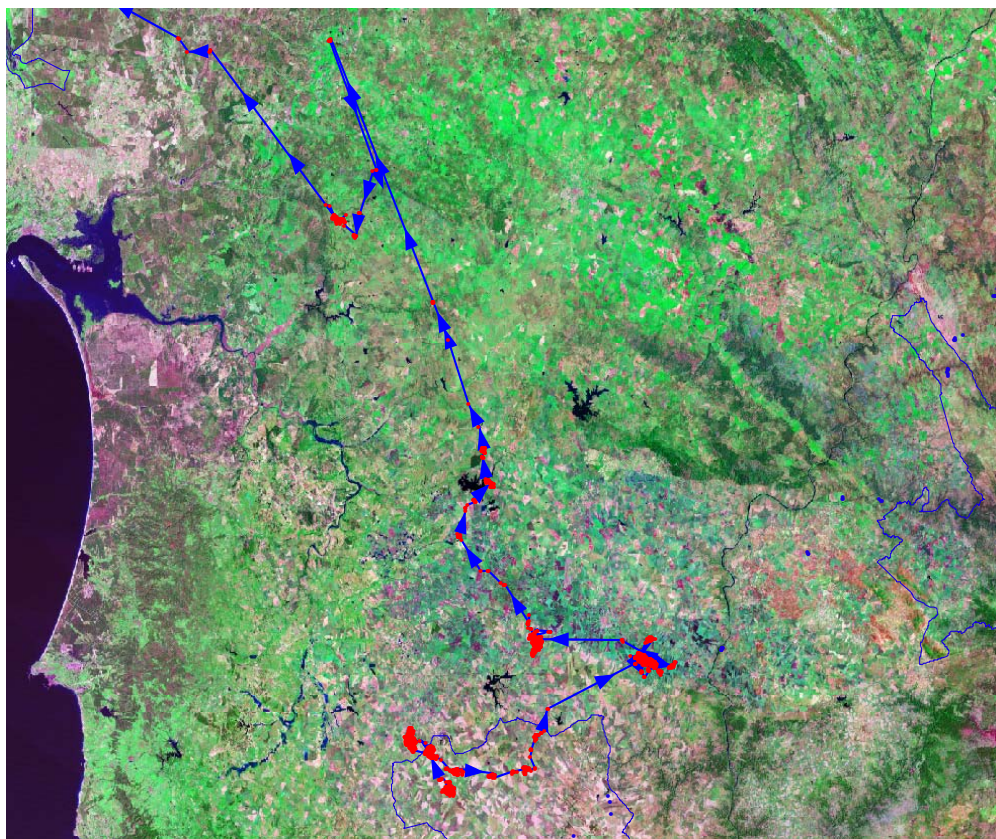
Por outro lado, é conveniente a determinação dos factores associados aos locais de concentração/dispersão. A permanência dos indivíduos em determinado local é indicativa de disponibilidade de recursos tróficos. Que recursos são estes e quanto tempo estão disponíveis?

Entretanto, preve-se a difusão dos resultados do projecto na internet (p.e. *ICN* e *Naturlink*) e sua divulgação em revistas científicas nacionais e internacionais (como inicialmente previsto).

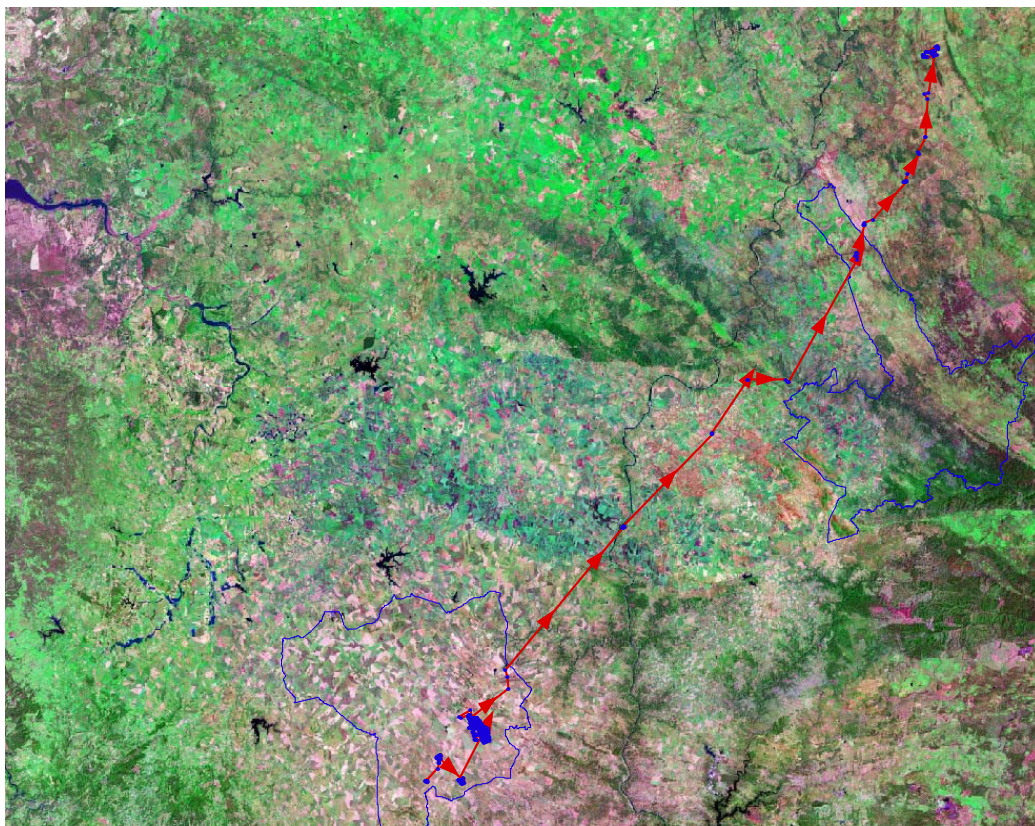
ANEXO I – Marcação de abetardas com emissores de satélite



ANEXO II – Detalhe das deslocações do “Corta-rabos”



ANEXO III – Detalhe das deslocações do “Belver”



**MONITORIZAÇÃO DOS EFEITOS DA LINHA DE MUITO ALTA TENSÃO
FERREIRA-DO-ALENTEJO / OURIQUE
SOBRE ESPÉCIES PRIORITÁRIAS, MORTALIDADE E TAXAS DE VOO**



Outubro 2005

Referente ao período de monitorização:
Outubro de 2004 a Setembro de 2005

INSTITUTO PARA A CONSERVAÇÃO DA NATUREZA
REDE ELÉCTRICA NACIONAL

Relatório elaborado por Ana Teresa Marques

Equipa técnica: Ana Teresa Marques

Pedro Rocha

João Paulo Silva

AGRADECIMENTOS

A todos os que me ajudaram e fizeram companhia no decorrer do trabalho de campo, tanto nos percursos, como nas observações e experiências: Rui Constantino, Inês Henriques, Pedro Gregório, Cláudia Fonseca, Ana Delgado, Inês Moreira, Fernando Saturnino, Gonçalo Rosa, Ana Isabel Marques, Miguel Torralba e Liga para a Protecção da Natureza.

Ao Dr. Carlos Pimenta e Dra. Marta García da Osteoteca do Instituto Português de Arqueologia pela ajuda na identificação dos restos ósseos.

ÍNDICE

1.	Introdução	3
2.	Área de estudo	3
3.	Metodologia	5
3.1.	Detecção de aves mortas/feridas	5
3.1.1.	Determinação da taxa de detecção	5
3.1.2.	Determinação da taxa de remoção por espécies necrófagas	6
3.1.3.	Influência do relevo	6
3.2.	Determinação da intensidade de voo de aves sobre a linha	6
3.3.	Mortalidade vs taxa de voo	7
3.4.	Cartografia do uso do solo	8
4.	Apresentação e discussão dos resultados	8
4.1.	Detecção de aves mortas/feridas	8
4.1.1.	Variação temporal	10
4.1.2.	Variação espacial	11
4.1.3.	Taxa de detecção	13
4.1.4.	Taxa de remoção por espécies necrófagas	13
4.1.5.	Influência do relevo	14
4.2.	Determinação da intensidade de voo de aves sobre a linha	14
4.2.1.	Variação temporal	15
4.2.2.	Variação espacial	17
4.2.3.	Comportamento das aves	18
4.3.	Mortalidade vs taxa de voo	19
4.4.	Cartografia do uso do solo	19
5.	Considerações finais	20
6.	Referências bibliográficas	21

Anexo I- Estatutos de conservação, Legislação e Fenologia das espécies observadas ao longo do trabalho.	23
---	----

Anexo II - Fotografias de aves que colidiram com a linha estudada.	26
Anexo III - Exemplo da cartografia do uso do solo (mês de Novembro).	29

1. INTRODUÇÃO

Este documento constitui o relatório de um ano de trabalho do estudo '*Monitorização dos efeitos da linha de muito alta tensão (Ferreira-do-Alentejo / Ourique) sobre espécies prioritárias, mortalidade e taxas de voo*', encomendado pelo Instituto da Conservação da Natureza e financiado pela Rede Eléctrica Nacional, no âmbito do protocolo estabelecido entre estas duas entidades sobre o impacto das linhas de muito alta tensão (LMAT) sobre a avifauna.

A mortalidade de aves por colisão com linhas de transporte de energia é um factor bem identificado um pouco por todo o mundo (BirdLife International, 2003). De uma forma geral, as espécies mais afectadas são aquelas com menor capacidade de voo, maiores dimensões e gregárias (Bevanger, 1994).

Uma das principais causas de mortalidade de Abetarda (*Otis tarda*) em fase adulta é a colisão com linhas de transporte de energia de alta e média tensão. Este factor está documentado em diferentes áreas de ocorrência da espécie, por exemplo em Espanha (Alonso *et al.*, 1995; Alonso and Alonso, 1999) e também em Portugal (Cruz, 1996).

Este trabalho tem como objectivos identificar os impactos de uma LMAT sobre a avifauna e, em particular sobre a Abetarda, assim como avaliar o efeito/sucesso das medidas de minimização propostas para reduzir a mortalidade da espécie, neste caso particular a sinalização da linha (prevista para o 1º semestre de 2006). Para isso, vão ser determinadas a mortalidade e as taxas de voo das aves sobre a linha de muito alta tensão que atravessa a principal área de ocorrência da Abetarda em Portugal e, onde se sabe que ocorre mortalidade da espécie.

O trabalho foi iniciado em Outubro de 2004. No presente relatório são apresentados os resultados referentes a um ano de trabalho, de Outubro de 2004 a Setembro de 2005.

2. ÁREA DE ESTUDO

Este trabalho foi efectuado na Zona de Protecção Especial (ZPE) de Castro Verde, no Baixo-Alentejo, que é atravessada, em 11 km de extensão, pela linha de muito alta tensão Ferreira do Alentejo - Ourique (150 kV) (Figura 1).

Esta ZPE abrange uma extensa área de relevo aplanado e de baixa altitude, onde se pratica uma agricultura dirigida principalmente para a produção extensiva de cereais de sequeiro e para o pastoreio de gado ovino. Constitui a principal área pseudo-

estepária de Portugal (Moreira, 1999) e é a zona mais importante do país para a Abetarda (Pinto *et al.*, 2003).



Figura 1 - Localização do troço da LMAT (a vermelho) na ZPE de Castro Verde.

Um segundo troço da mesma LMAT também foi estudado (Figura 2). Trata-se de um trajecto de 5,8 km, localizado na região de Ervidel, onde ocorre dispersão pós-nupcial de Abetarda.



Figura 2 - Localização do troço da LMAT (a vermelho) na área de Ervidel.

3. METODOLOGIA

3.1. DETECÇÃO DE AVES MORTAS/FERIDAS

No caso da área de estudo localizada na ZPE de Castro Verde o trabalho foi realizado de Outubro de 2004 a Setembro de 2005. Para detectar aves mortas ou feridas, o troço da linha foi percorrido com uma base quinzenal, com a excepção de 2,4 km de montado, percorridos mensalmente, onde, previamente, se verificou ocorrer uma menor mortalidade de aves e a inexistência de mortalidade de Abetarda e Sisão.

O troço localizado na região de Ervidel foi amostrado mensalmente, de Abril a Setembro de 2005.

A banda de busca foi de aproximadamente 50 metros para cada lado da projecção da linha no solo, tendo o troço sido percorrido no mínimo por duas pessoas ou, quando possível, por três.

Sempre que possível o cadáver foi identificado no campo. No entanto, em alguns casos o cadáver já tinha sido consumido ou encontrava-se em estado de decomposição, pelo que só se detectaram restos como penas (*feather spots*) ou ossos. As penas foram identificadas com auxílio de bibliografia (Brown *et al.*, 1987) e através da consulta de especialistas. No caso dos fragmentos ósseos recorreu-se à colecção de referência da Osteoteca do Instituto Português de Arqueologia.

Cada cadáver detectado foi localizado num mapa com o auxílio de um GPS. Anotou-se o tipo de uso do solo, a distância e orientação em relação à linha, a data provável de embate e, sempre que possível, o local de embate.

Todos os cadáveres e/ou restos encontrados foram removidos do local, de modo a evitar duplicação de contagens, em saídas distintas.

3.1.1. DETERMINAÇÃO DA TAXA DE DETECÇÃO

A capacidade de detecção dos observadores é apontada como um dos principais factores responsáveis por enfiamentos no registo de aves mortas, subestimando o número de colisões (*eg.* Bevanger, 1999). Para perceber de que forma esta variável influenciou os dados obtidos, realizou-se uma experiência para determinar a taxa de detecção:

- a) Ao longo do troço da LMAT da ZPE de Castro Verde foram espalhados aleatoriamente 45 cadáveres de galinhas e pintos por uma equipa composta por dois elementos;
- b) Os cadáveres estavam distribuídos por 3 classes de tamanho: 20 mais pequenos ($162,5 \pm 16,8$ g) - classe A, 15 de tamanho intermédio ($896,4 \pm 67,4$ g) - classe B e 10

de maiores dimensões ($2113 \pm 97,8$ g) - classe C. Cada um foi identificado e o local da sua deposição foi mapeada com o auxílio de GPS.

c) Uma segunda equipa de dois elementos percorreu a linha, com vista à detecção dos cadáveres, tendo iniciado o percurso duas horas após a primeira equipa.

d) Posteriormente calculou-se a percentagem de cadáveres detectados para cada classe.

3.1.2. DETERMINAÇÃO DA TAXA DE REMOÇÃO POR ESPÉCIES NECRÓFAGAS

A remoção de cadáveres por espécies necrófagas é outro dos factores que pode levar à subestimativa da mortalidade de aves nas linhas eléctricas (Bevanger, 1999). A importância deste factor foi igualmente testada. Para tal, os pontos de deposição dos cadáveres (ver 3.1.1.) foram verificados 48 horas, 7 dias e 14 dias após a sua colocação no terreno.

3.1.3. INFLUÊNCIA DO RELEVO

Para a área de Castro Verde foi verificado o efeito da topografia do terreno na susceptibilidade à colisão pelas aves. Para tal, determinou-se a complexidade do relevo em cada sector, isto é, entre cada dois postes. Desenharam-se duas diagonais no ponto médio de cada sector, com 1 km de comprimento, e utilizou-se o número de curvas de nível atravessadas como indicador da complexidade do relevo (Rocha, 1999).

Para verificar se a complexidade do relevo de cada sector tem influência no número de aves que morrem, realizou-se uma análise de regressão linear (Zar, 1996).

3.2. DETERMINAÇÃO DA INTENSIDADE DE VÔO DE AVES SOBRE A LINHA

Para determinar a taxa de voo das aves através da linha no troço da ZPE, foram definidos três pontos de observação (Barrigoa, Zibreira e Corta Rabos), que permitem uma boa visibilidade de diferentes parcelas da linha. Na Figura 3 estão representados os três pontos de observação e a extensão de LMAT observada de cada um deles (2,5km; 2,2km e 3,7km respectivamente).

Mensalmente, cada posto foi visitado três vezes. Realizaram-se observações distribuídas pelos diferentes períodos do dia, mas concentradas nos períodos de maior actividade das abetardas - início da manhã e final da tarde (Marques, 2003).

De forma a garantir uma correcta identificação das aves, apenas foram consideradas aves com tamanho igual ou superior a uma Rola (*Streptopelia decaocto*). As passagens de pombos-domésticos (*Columba livia*) não foram contabilizadas.

Os postes que suportam a LMAT são utilizados por algumas espécies, como corvos (*Corvus corax*), milhafres-real (*Milvus milvus*), cegonhas (*Ciconia ciconia*) e diferentes falcões (*Falco sp.*), como local de poiso, descanso ou suporte à nidificação. Nas situações em que as aves pousaram nos postes ou nos cabos eléctricos, considerou-se que as aves não se encontravam de passagem, mas que estavam a ser atraídas para a estrutura, pelo que não foi registada a sua passagem.



Figura 3 - Localização dos pontos de observação e área coberta.

Para cada ave ou bando que cruzou a linha foram recolhidos os seguintes dados: hora, número de indivíduos, direcção da deslocação e altura do voo em relação ao poste de alta tensão (A - por cima dos cabos de terra; B - por entre os cabos-terra e as fases; C - por baixo das fases ou D - rente ao solo). Foi também anotado a ocorrência de alterações no sentido de voo e/ou de interrupções de voo. No caso da Abetarda, o local de poiso dos bandos num raio de 1 Km em torno da linha foi anotado.

3.3. MORTALIDADE VS TAXA DE VOO

Foi verificada a relação entre a taxa de voo e a mortalidade das aves nos diferentes sectores, mediante uma regressão linear (Zar, 1996).

3.4. CARTOGRAFIA DO USO DO SOLO

Na área de estudo de Castro Verde recolheu-se informação sobre os habitats presentes na envolvente da LMAT. Para isso, as parcelas agrícolas 1km em redor da linha foram delimitadas numa escala de 1/25000. Mensalmente foi cartografado o uso do solo respectivo, tendo-se calculado a superfície ocupada por cada uso agrícola com o software ARCVIEW GIS 3.2 (Esri, 1996).

Foram consideradas as seguintes classes de uso do solo: alqueive (superfícies lavradas), cereal (áreas semeadas com cereal, desde a semente até à ceifa), leguminosas (superfícies dedicadas ao cultivo de leguminosas, como grão-de-bico ou ervilha), restolho (áreas resultantes do corte de cereal e durante o ano subsequente, até ao reinício das ceifas), pousio (área de pousio/pastagem um ano ou mais após o corte do cereal), montado (manchas de azinheiras e sobreiros) e outros (classes com pouca expressão ou pouco utilizadas pelas abetardas, que incluem florestações, matos, ribeiras, hortas, áreas habitadas, caminhos e barragens).

4. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os dados apresentados neste relatório dizem respeito a um ano de amostragem (Outubro de 2004 a Setembro de 2005) na área de estudo de Castro Verde, e a seis meses (Abril a Setembro de 2005) na área de Ervidel.

4.1. DETECÇÃO DE AVES MORTAS/FERIDAS

Na área de Castro Verde, durante os doze meses de trabalho foram realizados 24 percursos para pesquisa de cadáveres. No total foram encontradas 209 aves mortas debaixo a linha (Tabela I), de 27 espécies diferentes, das quais 16 abetardas e 25 síssões.

Detectaram-se aves de diferentes classes de tamanho e de diferentes grupos taxonómicos. As espécies mais afectadas foram a Garça-boieira (*Bubulcus ibis*) (27), o Síssão (25) e o Abibe (*Vanellus vanellus*) (23). Destaca-se igualmente o elevado número de passeriformes (40), grupo de difícil detecção, devido às dimensões reduzidas, e o Alcaravão (*Burhinus oedicnemus*).

Alguns destes cadáveres, mais especificamente 23, foram encontrados debaixo dos postes que suportam a LMAT. Estes locais são utilizados como poiso por aves de presa ornitófas, como o Falcão-peregrino (*Falco peregrinus*), pelo que é possível que estas 23 aves tenham sido predadas. Todavia, também é expectável que tenham morrido por colisão, tendo sido arrastadas para estes locais por espécies necrófas

comuns na região e que utilizam os postes como poiso, como é o caso do Milhafre-real ou o Corvo. Estas aves não foram retiradas das análises que se seguem.

Tabela I - Número de aves mortas detectadas na LMAT que atravessa a ZPE de Castro Verde, durante o período de Outubro de 2004 a Setembro de 2005. Entre parêntesis encontra-se o nº de aves que podem ter morrido por predação e não por colisão.

Espécie	Total
Ciconiformes	
Garça-boieira (<i>Bubulcus ibis</i>)	27 (2)
Garça-branca-pequena (<i>Egretta garzetta</i>)	1
Cegonha-branca (<i>Ciconia ciconia</i>)	6
Anseriformes	
Pato-real (<i>Anas platyrhynchos</i>)	8
Accipitriformes	
Águia-de-asa-redonda (<i>Buteo buteo</i>)	1
Ni	1
Galliformes	
Codorniz (<i>Coturnix coturnix</i>)	3
Perdiz (<i>Alectoris rufa</i>)	1
Gruiformes	
Galeirão (<i>Fulica atra</i>)	1
Sisão (<i>Tetrax tetrax</i>)	25
Abetarda (<i>Otis tarda</i>)	16
Charadriiformes	
Alcaravão (<i>Burhinus oedicephalus</i>)	5
Tarambola-dourada (<i>Pluvialis apricaria</i>)	4
Abibe (<i>Vanellus vanellus</i>)	23 (1)
Pilrito-de-peito-preto (<i>Calidris alpina</i>)	1
Columbiformes	
Pombo-doméstico (<i>Columba livia</i>)	14 (20)
Pombo-torcaz (<i>Columba palumbus</i>)	1
Rola-turca (<i>Streptopelia turtur</i>)	1
Strigiformes	
Coruja-das-torres (<i>Tyto alba</i>)	1
Passeriformes	
Laverca (<i>Alauda arvensis</i>)	2
Alvéola-branca (<i>Motacilla alba</i>)	1
Rouxinol (<i>Luscinia megarhynchos</i>)	1
Tordo-pinto (<i>Turdus philomelos</i>)	3
Tordo-ruivo (<i>Turdus iliacus</i>)	1
Picanço-barreteiro (<i>Lanius senator</i>)	1
Gralha (<i>Corvus corone</i>)	2
Estorninho-preto (<i>Sturnus unicolor</i>)	13
Trigueirão (<i>Miliaria calandra</i>)	9
Não identificado	7
Não identificado	6
Total	186 (23)

Na área de estudo de Ervidel foram realizados seis percursos, nos quais se detectaram 12 cadáveres de aves e dos quais se destacam três abetardas (Tabela II). Foi também detectada uma codorniz ferida.

Tabela II - Número de aves mortas detectadas no troço da LMAT na área de estudo de Ervidel, durante os meses de Abril e Setembro de 2005.

Espécie	Total
Gruiformes	
Abetarda (<i>Otis tarda</i>)	3
Galliformes	
Codorniz (<i>Coturnix coturnix</i>)	2
Columbiformes	
Pombo-doméstico (<i>Columba livia</i>)	5
Passeriformes	
Pega-rabuda (<i>Pica pica</i>)	1
Passeriforme não identificado	1
Total	12

Dos cadáveres identificados, apenas 27,8% permaneciam intactos, tendo a grande maioria sido consumidos por necrófagos. Nos casos em que foi possível determinar o local do corpo da ave que chocou com o cabo (n=50), verificou-se que 50% embateram com a cabeça ou pescoço, 28% com uma das asas, 12% com o ventre, 6% com uma das patas e 4% com o dorso. Em algumas das ocorrências chegou mesmo a verificar-se a amputação de membros ou da cabeça.

A maior parte dos cadáveres (63,6%) foi encontrada na parte interior da projecção dos cabos da LMAT no solo. A distância máxima a que um cadáver foi encontrado das fases exteriores foi de 180 metros, sendo a distância média de cerca de 3,8 metros.

4.1.1. VARIAÇÃO TEMPORAL

Foi no decorrer do primeiro percurso que se encontraram mais cadáveres (Figura 4). Como foi a primeira visita, as aves identificadas podem ter colidido com a LMAT ao longo de um período temporal maior. Excluindo o elevado valor observado na primeira visita, verificou-se que a incidência de mortalidade foi variável ao longo do período de amostragem.

A maior parte das garças-boieiras morreu no período anterior ao início deste trabalho, tendo-se igualmente verificado uma maior mortalidade da espécie durante os meses de Inverno (Novembro e Dezembro) e de Verão (Agosto e Setembro). O

Abibe, uma espécie migratória invernante, foi detectado pela primeira vez no início do mês de Dezembro e foi sempre detectado até ao final de Março.

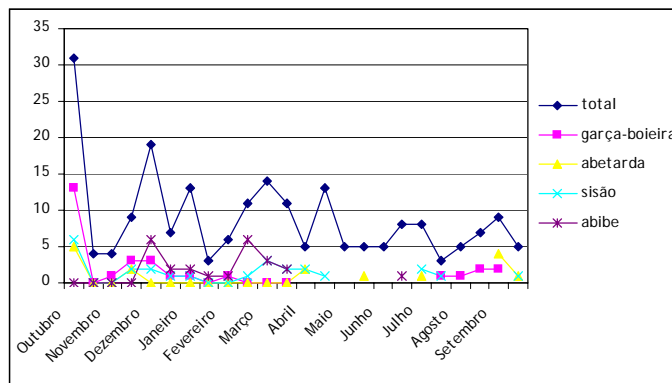


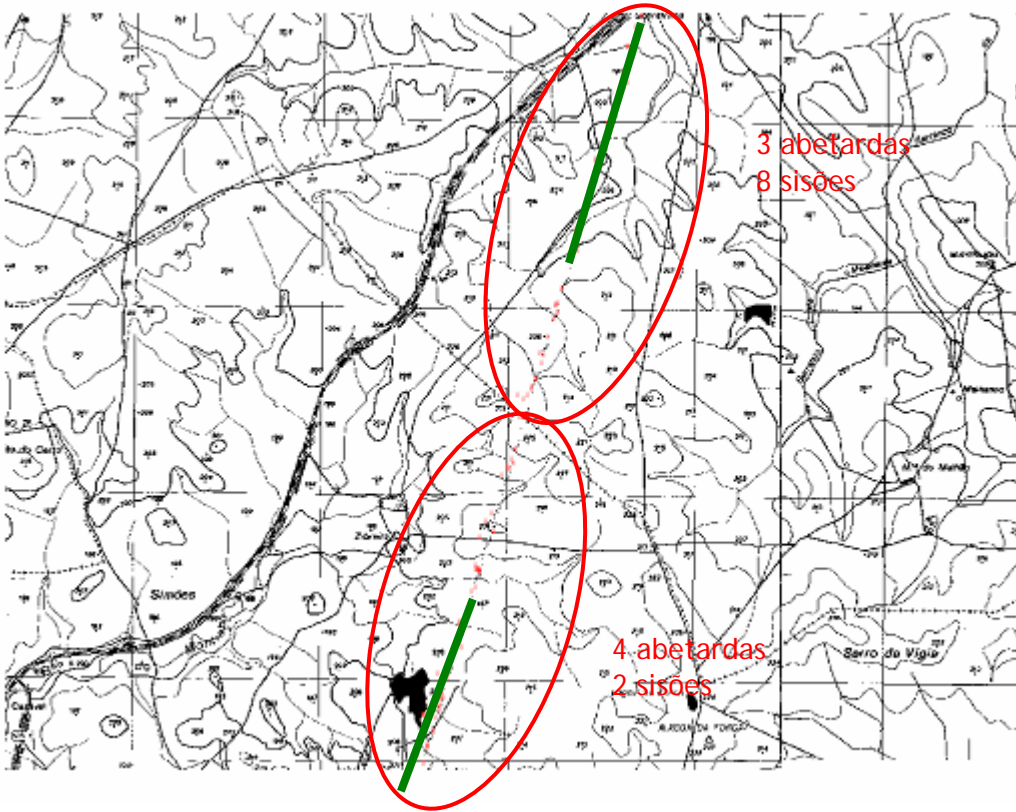
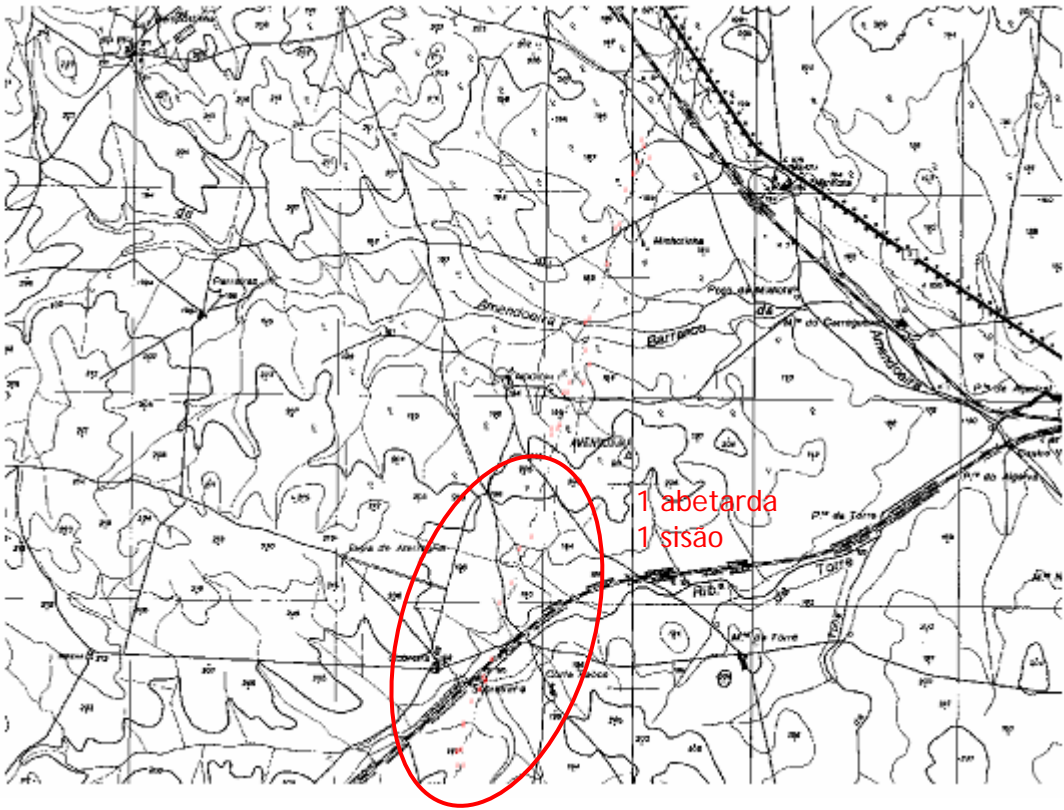
Figura 4 - Variação quinzenal do nº de cadáveres encontrados na LMAT, durante o período de Outubro de 2004 a Setembro de 2005. Nº total de aves, de Garça-boieira, Abetarda, Sisão e Abibe.

No caso da Abetarda, verificou-se mortalidade de Setembro a Abril, tendo o mês de Setembro sido bastante problemático para esta espécie. Este período coincide parcialmente, com o período de dispersão pós-nupcial da espécie, em particular dos machos e das fêmeas sem sucesso reprodutor.

Os cadáveres de Sisão foram recolhidos mais uniformemente ao longo do período de trabalho, no entanto, no período de reprodução houve um acréscimo no valor da mortalidade.

4.1.2. VARIAÇÃO ESPACIAL

Na figura 5 encontram-se mapeados os locais onde os cadáveres foram encontrados. Verifica-se que ocorreu mortalidade de aves ao longo de toda a extensão da linha. A verde encontram-se salientadas as áreas onde se verificou uma maior mortalidade de Abetarda e Sisão.



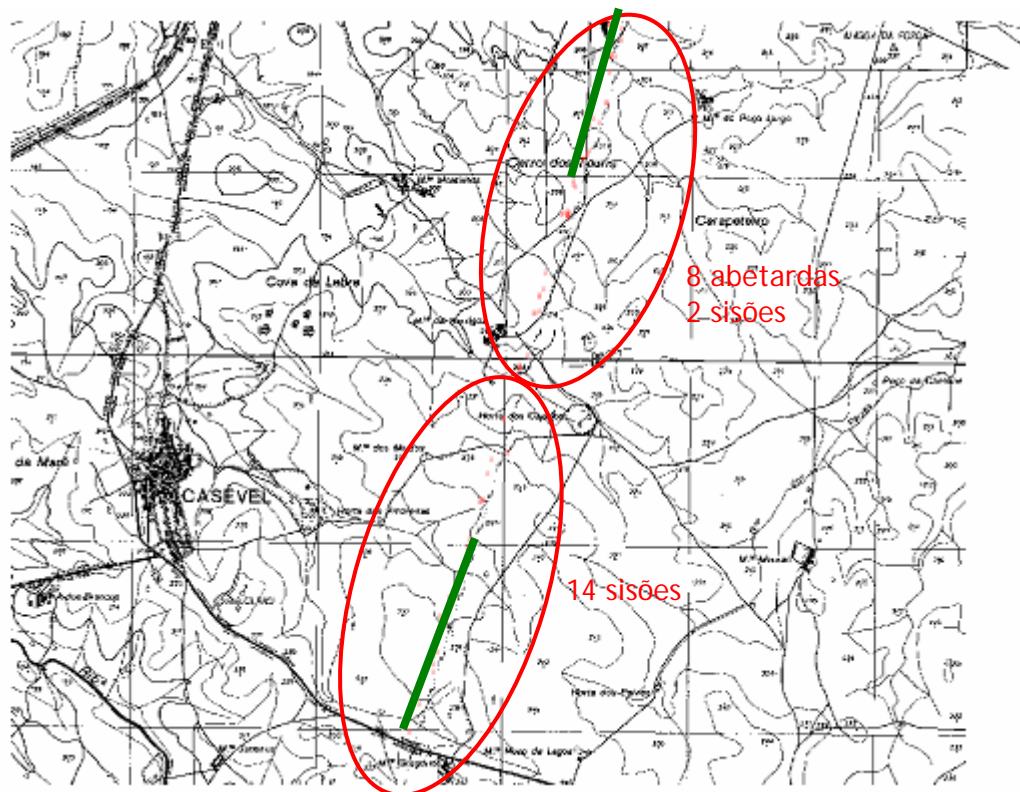


Figura 5 - Mapeamento dos cadáveres (a vermelho) encontrados na LMAT, durante o período de Outubro de 2004 a Setembro de 2005. A verde encontram-se salientadas as áreas de maior mortalidade de Abetarda e Sisão.

4.1.3. TAXA DE DETECÇÃO

Nem todos os cadáveres colocados sobre a linha foram detectados pela equipa de observadores. Foram detectados 15% dos cadáveres da classe A; 86,67% da classe B e 70% da classe C.

Estes dados revelam que apenas uma parte das aves que morrem nesta linha são detectadas pelos observadores, assumindo maior expressividade no caso das aves de menores dimensões, tal como os passeriformes.

No entanto, uma vez que apenas se efectuou um ensaio para o cálculo desta taxa, é necessário ter algumas reservas com a sua aplicação. Para se obter um valor mais fidedigno seria necessário repetir esta experiência. Preferencialmente, estes ensaios deveriam decorrer em diferentes épocas do ano, de forma a contemplar diferentes estágios de vegetação e condições meteorológicas.

4.1.4. TAXA DE REMOÇÃO POR ESPÉCIES NECRÓFAGAS

A maioria dos 45 cadáveres foi removida nas horas seguintes à sua colocação. Passadas 48 horas, 29 (64,4%) tinham sido removidos e, em apenas 16 casos (35,5%),

o cadáver (8,89%) ou os seus vestígios (26,67%) permaneciam no local (Tabela III). No momento desta verificação, três dos cadáveres estavam a ser consumidos por milhafres-real.

Sete e catorze dias após a colocação não se encontrou nenhum cadáver inteiro, apenas vestígios de 31,1% dos cadáveres colocados permaneciam no campo.

Tabela III - Nº de cadáveres ou vestígios de cada classe que permaneciam no local 48h, 7 e 14 dias após a sua colocação. Para cada classe é indicado o peso médio.

Classe	48h		7 dias		14 dias	
	inteiro	vestígios	inteiro	vestígios	inteiro	vestígios
A (163g)	1	0	0	0	0	0
B (896g)	2	5	0	7	0	7
C (2113g)	1	7	0	7	0	7

Para além de milhafres-real, outras espécies como corvos, gralhas, águias-de-asa-redonda (*Buteo buteo*), raposas e cães, podem ter sido as responsáveis pela remoção dos cadáveres colocados.

A velocidade de remoção dos cadáveres revelou-se bastante elevada, o que adicionado ao facto de nem todas as aves serem detectadas pelos observadores, leva a crer que o número de aves que colidem com a linha em estudo é bastante superior ao detectado. Uma vez que apenas se realizou um ensaio para calcular as taxas de detecção e remoção, e tendo em conta que estes índices variam com diversos factores, tais como a época do ano e o tipo de vegetação, não é apresentada uma estimativa do número de aves mortas tendo em consideração estas taxas

4.1.5. RELEVO

Não se verificou a existência de uma relação entre a complexidade do relevo e o número de cadáveres detectados ($P=0,127$; $R^2=0,059$), pelo que este factor não explica por si só a mortalidade das aves. Outros factores como os locais de passagem, as condições de visibilidade e as condições meteorológicas podem ser determinantes na ocorrência de colisões.

4.2. DETERMINAÇÃO DA INTENSIDADE DE VOO DE AVES SOBRE A LINHA

Foram realizadas 580 horas de observação de passagem de aves pela LMAT e registaram-se 2.841 bandos de 33 espécies diferentes e um total de 18.165 aves

(Tabela IV). Considerando o esforço de observação, calculou-se que em média 1,91 bandos e 12,80 aves cruzaram 1Km da LMAT por hora.

A espécie observada com maior frequência foi a Garça-boieira com 19,3% dos registos efectuados. Seguiram-se o Abibe (15,9%), o Corvo (13,3%) e o Milhafre-real (11%).

No caso da Abetarda, contabilizaram-se 132 bandos e um total de 486 aves a cruzar a linha, pelo que se obteve um valor médio de 0,08 bandos por km e por hora e 0,30 aves por km e por hora.

Apesar da tarefa de observação estar bastante dificultada durante os períodos de nevoeiro, observou-se que algumas aves voam nestas condições climáticas, como é o caso dos abibes e dos pombos-doméstico.

Durante o período de observação não foi observada qualquer colisão de aves com a estrutura. Tal parece indicar que estas ocorrências são pouco frequentes, ou que decorrem em períodos ou sob condições nas quais não é possível fazer observações. Uma vez que foi detectado um valor elevado de cadáveres na linha estudada, a segunda hipótese parece ser a mais consistente. É portanto expectável que a maioria das colisões ocorra durante más condições de visibilidade, como é o caso do período nocturno ou da presença de nevoeiro denso. De igual modo, no início do dia e no final da tarde, se as aves voarem contra o sol podem ficar encadeadas com a luz e ter mais dificuldades em visualizar a linha.

Outro factor que pode propiciar a ocorrência de colisões é a existência de rajadas de vento fortes, que podem dificultar a capacidade de manobra do voo por parte das aves. De uma forma geral, na área de estudo, os ventos dominantes sopram de Norte e a intensidade do vento tende a ser superior durante o final da tarde.

4.2.1. VARIAÇÃO TEMPORAL

Ao longo do período de amostragem observou-se uma flutuação no número de bandos e de aves que atravessou a LMAT, tendo sido observado um pico de passagem durante os meses de Novembro e Dezembro (Figura 6). Este pico ocorreu devido ao aparecimento de bandos de grandes dimensões de abibes. No entanto, não se prolongou durante todo o período de invernada da espécie, provavelmente, devido ao forte período de seca que se observou durante o Inverno 2004/05. A ausência de chuva parece ter sido responsável pelo comportamento atípico observado nos indivíduos desta espécie, os quais passaram a reunir-se em bandos de pequenas dimensões ou mesmo a estar isolados.

Tabela IV - Taxas de voo para cada espécie observada a atravessar a LMAT, durante o período de Outubro de 2004 a Setembro de 2005. Nº de bandos, nº de aves, nº bandos por km e hora e nº aves por km e hora.

Espécie	Nº bandos	Nº aves	Bandos. km ⁻¹ .h ⁻¹	Aves. km ⁻¹ .h ⁻¹
Pelecaniformes				
Corvo-marinho (<i>Phalacrocorax carbo</i>)	5	105	0,00	0,07
Ciconiformes				
Garça-boieira (<i>Bubulcus ibis</i>)	547	3779	0,34	2,35
Garça-cinzenta (<i>Ardea cinerea</i>)	17	18	0,01	0,01
Cegonha-branca (<i>Ciconia ciconia</i>)	249	693	0,16	0,43
Colhereiro (<i>Platalea leucorodia</i>)	1	1	0,00	0,00
Anseriformes				
Pato-real (<i>Anas platyrhynchos</i>)	66	282	0,04	0,17
Pato-trombeteiro (<i>Anas clypeata</i>)	1	2	0,00	0,00
Accipitriformes				
Búteo-vespeiro (<i>Pernis apivorus</i>)	1	1	0,00	0,00
Peneireiro-cinzento (<i>Elanus caeruleus</i>)	3	3	0,00	0,00
Milhafre-preto (<i>Milvus migrans</i>)	47	68	0,03	0,04
Milhafre-real (<i>Milvus milvus</i>)	313	361	0,19	0,22
Abutre-do-egipto (<i>Neophron percnopterus</i>)	1	1	0,00	0,00
Grifo (<i>Gyps fulvus</i>)	8	34	0,00	0,02
Águia-cobreira (<i>Circaetus gallicus</i>)	28	29	0,02	0,02
Tartaranhão-azulado (<i>Circus cyaneus</i>)	13	13	0,01	0,01
Tartaranhão-caçador (<i>Circus pygargus</i>)	150	165	0,09	0,10
Águia-de-asa-redonda (<i>Buteo buteo</i>)	107	115	0,07	0,07
Águia-calçada (<i>Hieratus pennatus</i>)	4	4	0,00	0,00
rapinas não identificadas	11	12	0,00	0,01
Falconiformes				
Peneireiro-das-torres (<i>Falco naumanni</i>)	7	8	0,00	0,00
Peneireiro (<i>Falco tinnunculus</i>)	41	42	0,03	0,03
Falcão-peregrino (<i>Falco peregrinus</i>)	4	4	0,00	0,00
<i>Falco sp.</i>	54	65	0,03	0,04
Gruiformes				
Sisão (<i>Tetrax tetrax</i>)	20	568	0,01	0,35
Abetarda (<i>Otis tarda</i>)	132	486	0,08	0,30
Charadriiformes				
Alcaravão (<i>Burhinus oedipnemos</i>)	3	5	0,00	0,00
Tarambola-dourada (<i>Pluvialis apricaria</i>)	31	572	0,02	0,36
Abibe (<i>Vanellus vanellus</i>)	453	9498	0,28	5,9
Tagaz (<i>Gelochelidon nilotica</i>)	2	2	0,00	0,00
<i>Larus sp.</i>	2	6	0,00	0,01
Columbiformes				
Rola-turca (<i>Streptotelia decaoto</i>)	4	4	0,00	0,00
Coraciiformes				
Rolieiro (<i>Coracias garrulus</i>)	3	4	0,00	0,00
Passeriformes				
Pega-rabuda (<i>Pica pica</i>)	2	3	0,00	0,00
Gralha (<i>Corvus corone</i>)	132	250	0,24	0,59
Corvo (<i>Corvus corax</i>)	379	955	0,24	0,59
Total	1672	14969	1,91	17,06

O pico verificado indica que é nos meses de Novembro e Dezembro que poderá haver maior susceptibilidade à colisão.

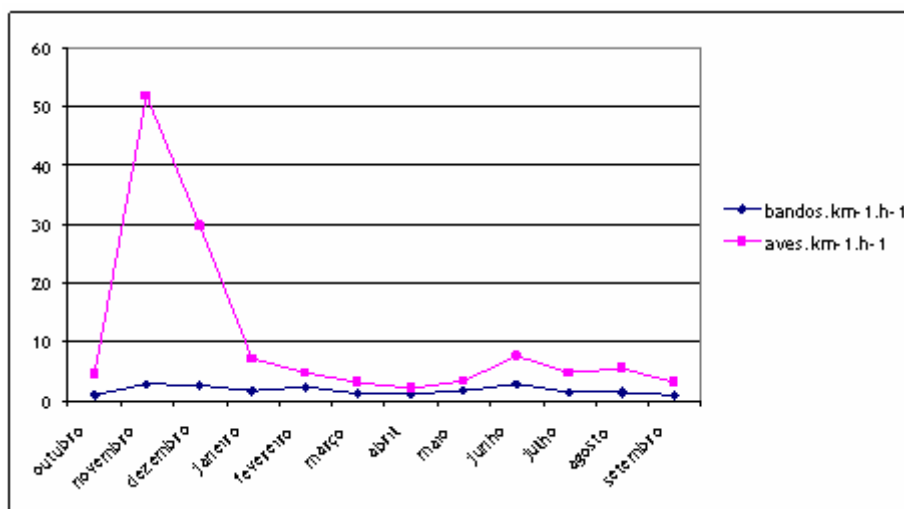


Figura 6 - Variação temporal da passagem de aves pela LMAT, durante o período de Outubro de 2004 a Setembro de 2005 (nº bandos por km e hora e nº aves por km e hora).

No caso da Abetarda também se verificou uma variação sazonal, tanto no número de bandos, como de aves que cruzaram a LMAT (Figura 7). Foi no período de Janeiro a Fevereiro e mais tarde em Setembro que se observou uma maior passagem desta espécie.

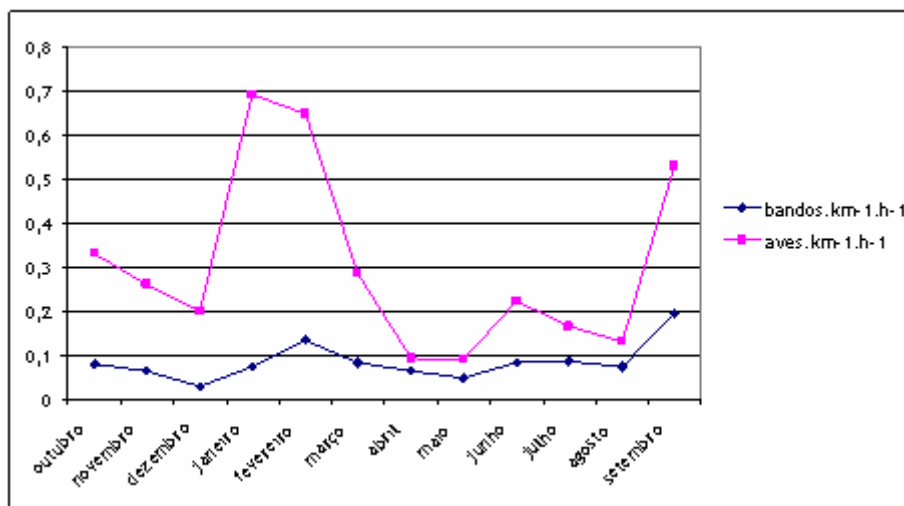


Figura 7 - Variação temporal da passagem de Abetarda pela LMAT, durante o período de Outubro de 2004 a Setembro de 2005 (nº bandos por km e hora e nº aves por km e hora).

4.2.2. VARIAÇÃO ESPACIAL

Considerando a Tabela V, verifica-se que o número de bandos e de aves que atravessa a LMAT difere entre os troços observados. Foi no posto de observação da

Zibreira que se registaram mais movimentos de bandos e de aves ($0,14 \text{ bandos.km}^{-1}.\text{h}^{-1}$ e $18,29 \text{ aves.km}^{-1}.\text{h}^{-1}$). No entanto, foi no posto do Corta Rabos que se observaram mais abetardas ($0,36 \text{ aves.km}^{-1}.\text{h}^{-1}$).

Tabela V - Passagem de aves (nº total e de abetardas) em cada posto de observação, durante o período de Outubro de 2004 a Setembro de 2005. Nº de bandos, nº de aves, nº bandos por km e hora e nº aves por km e hora.

Local	Nº bandos		Nº aves		Bandos.km ⁻¹ .h ⁻¹		Aves.km ⁻¹ .h ⁻¹	
	total	abetarda	total	abetarda	total	abetarda	total	abetarda
Barrigoa	990	24	7685	112	0,13	0,05	16,25	0,24
Zibreira	1066	43	7735	116	0,14	0,10	18,29	0,27
Corta Rabos	785	65	2735	258	0,29	0,09	3,87	0,36

4.2.3. COMPORTAMENTO DAS AVES

No que diz respeito ao modo como as aves cruzaram a LMAT, 66,5% dos 1672 bandos e 83,3% das aves observadas passaram por cima dos cabos-terra; 0,6% dos bandos e 0,1% das aves cruzaram a linha entre os cabos-terra e as fases; 12,2% dos bandos e 5,4% das aves deslocaram-se abaixo das fases e, 20,7% das aves e 11,2% dos bandos passaram a linha rentes ao solo.

A grande maioria dos bandos e indivíduos de Abetarda cruzou a linha passando por cima dos cabos de terra (77,9% e 79,1%, respectivamente). Alguns deslocaram-se por baixo das fases (9,1% e 8,1%) ou rente ao solo (10,7% e 11,1%), tendo a passagem por entre os cabos-terra e as fases sido a situação menos frequente (2,3% e 1,7%).

A maioria das aves observadas a cruzar a LMAT não exibiu uma alteração na trajectória de voo. Em apenas 10,2% dos bandos e 22,7% das aves se constatarem mudanças comportamentais. Foi especialmente nas espécies Abibe, Abetarda e Garça-boieira, que este tipo de comportamentos foi verificado.

Estas alterações no voo podem ser divididas nas seguintes tipologias: *a)* variação brusca da altura de voo na proximidade da linha (verificado em 65,1% dos bandos e 44,6% das aves); *b)* inversão no sentido de voo e transposição posterior num segundo ou terceiro momento (observado em 27,2% dos bandos e 50,6% das aves) ou, *c)* alteração do sentido de voo quando perto da linha, havendo a adopção de uma trajectória paralela à linha para posterior transposição (observado em 7,7% dos bandos e 4,8% das aves).

No caso particular da Abetarda, em 80,6% dos bandos que atravessaram a LMAT não se observou uma alteração no comportamento de voo das aves. Nos casos em que se

verificaram variações na trajectória de voo, o comportamento mais frequente foi o descrito pela tipologia *a)* (58,3%), seguido da tipologia *c)* (33,3%) e *b)* (8,3%).

A ocorrência de alterações no comportamento das abetardas coincidiu com perturbação das aves por veículos (em 23,8% dos casos) e na presença de vento forte (em 9,5% das ocorrências). Estas observações realçam o impacto negativo que a perturbação humana pode ter sobre a espécie, em especial em áreas atravessadas por linhas de transporte de energia, e denuncia a preponderância que os factores climáticos podem exercer sobre o controlo e manobra do voo por parte das aves.

4.3. MORTALIDADE VS TAXAS DE VOO

Foi nos locais de maior passagem de aves que se detectou maior mortalidade. Esta relação com o número de cadáveres é significativa, quando se considera, quer o número de bandos ($P < 0,007$ $R^2 = 0,209$), quer o número de aves ($P < 0,002$ $R^2 = 0,280$) que cruzam cada sector.

4.4. CARTOGRAFIA DO USO DO SOLO

Na Tabela VI pode observar-se a percentagem média de cada tipo de uso do solo 1km em redor à LMAT. Durante o período em que decorreu este trabalho, o pousio foi o uso do solo mais representado, seguido do cereal (a partir do mês de Dezembro) e do restolho (a partir do mês de Junho). No Anexo III encontra-se representado, como exemplo, o uso do solo do mês de Novembro.

Tabela VI - Variação temporal da percentagem média de cada uso do solo, 1km em redor da LMAT, durante o período de Outubro de 2004 a Setembro de 2005.

	Uso do solo (%)						
	alqueive	montado	Pousio	restolho	seara	sementeira	outros
Outubro	7,9	18,8	41,1	29,4	0,0	2,8	7,9
Novembro	22,3	18,8	34,4	17,2	6,1	1,3	22,3
Dezembro	2,1	18,8	32,5	15,8	29,5	2,1	2,1
Janeiro	0,0	18,8	32,5	15,8	31,6	2,1	0,0
Fevereiro	0,0	18,8	32,5	15,8	31,6	2,1	0,0
Março	0,0	18,8	32,5	15,8	31,6	2,1	0,0
Abril	0,0	18,8	32,5	15,8	31,6	2,1	0,0
Maio	0,0	18,8	32,5	15,8	31,6	2,1	0,0
Junho	0,0	18,8	47,6	31,6	0,4	1,3	0,0
Julho	0,0	18,8	47,6	32,0	0,0	1,3	0,0
Agosto	0,0	18,8	47,6	32,0	0,0	1,3	0,0
Setembro	0,0	18,8	47,6	32,0	0,0	1,3	0,0

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos no decorrer deste trabalho revelam de forma inequívoca o efeito prejudicial que a colisão com linhas de transporte de energia pode ter sobre as populações de aves e, em particular, sobre a Abetarda e o Sisão, espécies com estatutos de conservação desfavoráveis.

Os dados da área de estudo de Ervidel demonstram que a mortalidade da Abetarda neste tipo de estrutura também é um factor preocupante em áreas de dispersão pós-nupcial.

A mortalidade determinada foi bastante elevada. Tendo em conta que nem todas as aves que morrem são identificadas, por erro na sua detecção, por remoção/consumo dos cadáveres, ou porque as aves acabam por morrer muito longe do perímetro da linha, este valor pode alcançar valores ainda difíceis de determinar. Também é provável que algumas das aves que embatem contra a linha fiquem feridas e se afastem da área da linha. Tal deve acontecer em especial com aves de maior porte, como é o caso da Abetarda e da Cegonha-branca.

Constatou-se que é nos locais de maior passagem das aves que existe maior probabilidade destas morrerem.

Apesar do número de cadáveres obtido ter sido bastante elevado, as colisões parecem ocorrer de forma episódica, ou perante condições bastante particulares. Entre estas incluem-se: más condições de visibilidade (em períodos de nevoeiro, no período nocturno ou quando as aves voam contra o sol); más condições climáticas (como a presença de vento forte que afecta o controlo do voo) e perturbação.

Estes dados vêm reforçar a importância da adopção de medidas de minimização tendentes a reduzir ou mesmo a suprir este impacto sobre a avifauna, em especial na área onde decorre este estudo. Tais medidas podem passar pela sinalização da linha, através da colocação de dispositivos de sinalização, uma medida que tem reduzido o número de colisões, mas que não é totalmente eficaz (*eg.* Guyonne *et al.*, 1998; Alonso *et al.*, 1994;). Dada a magnitude que este impacto atinge na área de estudo, seria de suma importância a alteração desta linha para uma área menos sensível.

No ano em que decorreu este trabalho verificou-se um grande período de seca, que não permitiu o cultivo de leguminosas (*e.g.* grão-de-bico e ervilha). Tendo em conta que em anos anteriores se verificou mortalidade de Abetarda associada à presença de leguminosas na proximidade da linha, outra medida possível de adoptar seria evitar o cultivo de culturas atractivas para a fauna, como as leguminosas, nas imediações da linha, mediante o estabelecimento de protocolos com agricultores. Esta seria uma

medida preventiva, uma vez que ao se evitar atrair mais aves para a zona, estar-se-ia a diminuir a probabilidade de colisão.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alonso, J.A. Alonso, J.C. Martin, E. Morales, M.B. (1995). La avutarda en la Reserva de las Lagunas de Villa Fáfica. C.S.I.C. Diputación de Zamora e Fempa, Zamora.

Alonso, J.A. Alonso, J.C. (1999). Colisión de aves con líneas de transporte de energía eléctrica en España. *In*: Ferrer, M. Janss, G.F.E. (Coord.). *Aves y líneas electricas - collision, electrocución y nidificación*. pp 61-88. Quercus. Madrid.

Bevanger, K. (1994). Birds interactions with utility structures: collision and electrocution, causes and mitigations measures. *Ibis*, 136:412-425.

Bevanger, K. (1999). Estimación de mortalidad de aves provocada por colisión y electrocución en líneas eléctricas; una revisión de la metodología. *in*: Ferrer, M. Janss, G. (Coord.). *Aves y líneas eléctricas: colisión, electrocución y nidificación*. Quercus.

BirdLife Internacional (2003). Protecting Birds from Powerlines: a practical guide on the risks to birds from electricity transmission facilities and how to minimise any such adverse effects. Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats.

Brown, R. Ferguson, J. Lawrence, M. Lees, D. (1987). *Tracks & Signs of the Birds of Britain & Europe*. Helm Identification Guides. Christopher Helm. A & C Black. London.

Costa, L.T. Nunes, M. Geraldés, P. Costa, H. (2003). Zonas Importantes para as Aves em Portugal. Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves, Lisboa.

Cruz, C.M. (1996). Situação actual da população de abetarda (*Otis tarda* L.) numa zona a sul de Évora. *Ciência e Natureza*, 2:65-68.

ESRI. (1996). Arc View GIS: The Geographic Information System for Everyone. Environmental Systems Research Institute, Inc, California.

ICN. (2004). Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal. Dados Preliminares. Obtido em <http://www.icn.pt> a 15/11/2004.

Marques, A.T. (2003). Ecologia trófica e padrões de actividade diurna da Abetarda (*Otis tarda*) na região de Castro Verde. Relatório de estágio profissionalizante da Licenciatura em Biologia Aplicada aos Recursos Animais - Variante Terrestres. Não publicado. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa.

Moreira, F. (1999). Relationships between vegetation structure and breeding bird densities in fallows cereal steppes in Castro Verde, Portugal. *Bird Study*, 46:309-318.

Pinto, M. Rocha, P. Moreira, F. (2005). Long-term trends in great bustard (*Otis tarda*) populations in Portugal suggest concentration in single high quality area. *Biological Conservation*, 124: 415-423.

Rocha, P. (1999). A interpretação ecológica de imagens de satélite e a utilização de sistemas de informação geográfica aplicados à conservação da abetarda *Otis tarda* no Biótopo Corine de Castro Verde. Tese de Mestrado de Gestão de Recursos Naturais. Instituto Superior de Agronomia, Lisboa.

Zar, J.H. (1996). Biostatistical Analysis. 3rd Ed. Prentice-Hall International, New Jersey.

Anexo I - Estatutos de conservação, Legislação e Fenologia das espécies referidas.

ESTATUTO DE CONSERVAÇÃO EM PORTUGAL (segundo os dados preliminares do Novo Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal (ICN, 2004)):

- EX - Extinto
- EW - Extinto na Natureza
- CR - Criticamente em Perigo
- EN - Em Perigo
- V - Vulnerável
- NT - Quase Ameaçado
- LC - Pouco Preocupante
- DD - Informação Insuficiente
- NE - Não Avaliado

CONVENÇÃO DE BERN (82/71/CEE; Decreto-Lei nº 316/89, de 22 de Setembro):

- Anexo II:** espécies de fauna que devem ser estritamente protegidas.
- Anexo III:** espécies protegidas de uma forma menos estrita, sendo possível a sua captura ou abate, se bem que com restrições.

CONVENÇÃO DE BONA (Decreto-Lei nº 103/80, de 11 de Outubro):

- Anexo I:** espécies migradoras que deve ser imediatamente protegidas e cujo habitat deve ser reconstruído.
- Anexo II:** espécies cujo estado de conservação é desfavorável e para as quais se devem programar acordos internacionais de conservação.

DIRECTIVA AVES (79/409/CEE; Decreto-Lei nº 140/99 de 24 de Abril):

- Anexo AI:** espécies de aves de interesse comunitário cuja conservação requer a designação de zonas de protecção especial.
- Anexo AII:** espécies de aves cujo comércio é permitido sob dadas condições.
- Anexo AIII:** espécies de aves cujo comércio pode ser objecto de limitações.

FENOLOGIA

- R: Residente
- I: Invernante
- N: Nidificante
- MP: Migrador de passagem

Espécie	LVVP	Convenção Bona	Convenção Berna	Directiva Aves	Fenologia
Pelecaniformes					
Corvo-marinho (<i>Phalacrocorax carbo</i>)	LC		III		I
Ciconiformes					
Garça-boieira (<i>Bubulcus ibis</i>)	LC		II		R
Garça-branca-pequena (<i>Egretta garzetta</i>)	LC		II	AI	R
Garça-cinzenta (<i>Ardea cinerea</i>)	LC		III	AI	I/R
Cegonha-branca (<i>Ciconia ciconia</i>)	LC	II	II		R/N
Colhereiro (<i>Platalea leucorodia</i>)	VU/NT	II	II	AI	N/I
Anseriformes					
Pato-real (<i>Anas platyrhynchos</i>)	LC	II	III	AII; AIII	R
Pato-trombeteiro (<i>Anas clypeata</i>)	EN/LC	II	III	D	R/I
Accipitriformes					
Búteo-vespeiro (<i>Pernis apivorus</i>)	VU	II	II	AI	N
Peneireiro-cinzento (<i>Elanus caeruleus</i>)	NT	II	II		R
Milhafre-preto (<i>Milvus migrans</i>)	LC	II	II	AI	N
Milhafre-real (<i>Milvus milvus</i>)	NT	II	II	AI	I
Abutre-do-egipto (<i>Neophron percnopterus</i>)	EN	II	II	AI	N
Grifo (<i>Gyps fulvus</i>)	LC	II	II	AI	R
Águia-cobreira (<i>Circus gallicus</i>)	NT	II	II	AI	N
Tartaranhão-azulado (<i>Circus cyaneus</i>)	VU	II	II	AI	I
Tartaranhão-caçador (<i>Circus pygargus</i>)	END	II	II	AI	N
Águia-de-asa-redonda (<i>Buteo buteo</i>)	LC	II	II		R
Águia-calçada (<i>Hieratus pennatus</i>)	NT	II	II	AI	N
Falconiformes					
Peneireiro (<i>Falco tinnunculus</i>)	LC	II	II		R
Peneireiro-das-torres (<i>Falco naumanni</i>)	VU	II	II	AI	N
Falcão-peregrino (<i>Falco peregrinus</i>)	VU	II	II	AI	R
Galliformes					
Codorniz (<i>Coturnix coturnix</i>)	LC	II	III	AII	N/R
Perdiz (<i>Alectoris rufa</i>)	LC		III	D	R
Gruiformes					
Galeirão (<i>Fulica atra</i>)	RE/CR		II	D	R/I
Sisão (<i>Tetrax tetrax</i>)	VU		II	AI	R
Abetarda (<i>Otis tarda</i>)	EN	II	II	AI	R
Charadriiformes					
Alcaravão (<i>Burhinus oedicephalus</i>)	VU	II	II	AI	R
Tarambola-dourada (<i>Pluvialis apricaria</i>)	LC	II	III	AI	I
Abibe (<i>Vanellus vanellus</i>)	LC	II	III		I
Tagaz (<i>Gelochelidon nilotica</i>)	EN	II	II	AI	R
Pilrito-de-peito-preto (<i>Calidris alpina</i>)	LC	II	II		I
Columbiformes					
Pombo-torcaz (<i>Columba palumbus</i>)	LC			AII	I/R
Rola-turca (<i>Streptotelia decaoto</i>)	LC		III		R
Strigiformes					
Coruja-das-torres (<i>Tyto alba</i>)	LC		II		R
Coraciiformes					
Rolieiro (<i>Coracias garrulus</i>)	CR	II	II	AI	N
Passeriformes					
Laverca (<i>Alauda arvensis</i>)	LC		III		I/R
Alvéola-branca (<i>Motacilla alba</i>)	LC		II		I/R
Rouxinol (<i>Luscinia megarhynchos</i>)	NT	II	II		R

Tordo-pinto (<i>Turdus philomelus</i>)	LC/NT	II	III	AII	I/R
Tordo-ruivo (<i>Turdus iliacus</i>)	LC	II	III	AII	I
Picanço-barreteiro (<i>Lanius senator</i>)					
Pega-rabuda (<i>Pica pica</i>)	LC				R
Gralha (<i>Corvus corone</i>)	LC				R
Corvo (<i>Corvus corax</i>)	NT		III		R
Trigueirão (<i>Miliaria calandra</i>)	LC		III		R

Anexo II - Fotografias de aves que colidiram com a linha estudada.



Fotografia 1 - Abetarda.



Fotografia 2 - Laverca.



Fotografia 3 - Alcaravão.



Fotografia 4 - Sisão.



Fotografia 5 - Tordo-pinto.



Fotografia 6 - Abibe.

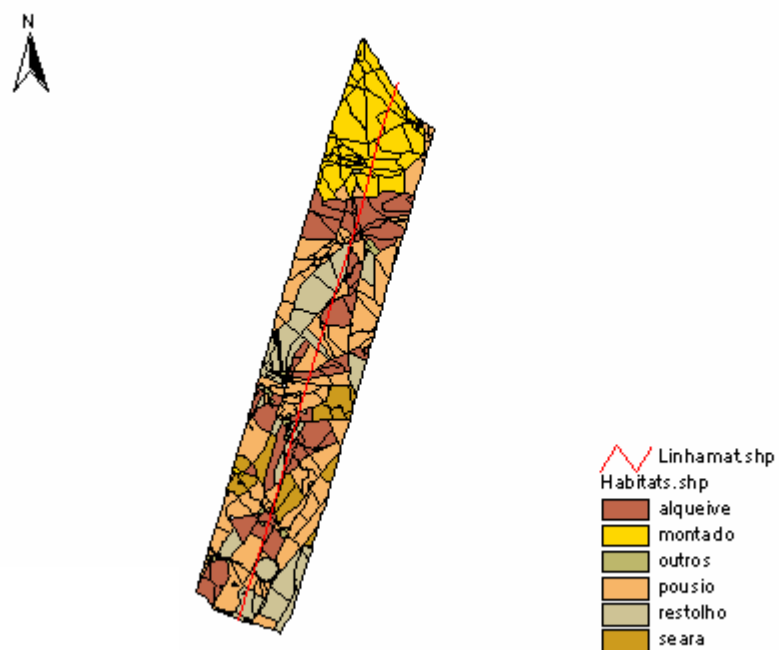


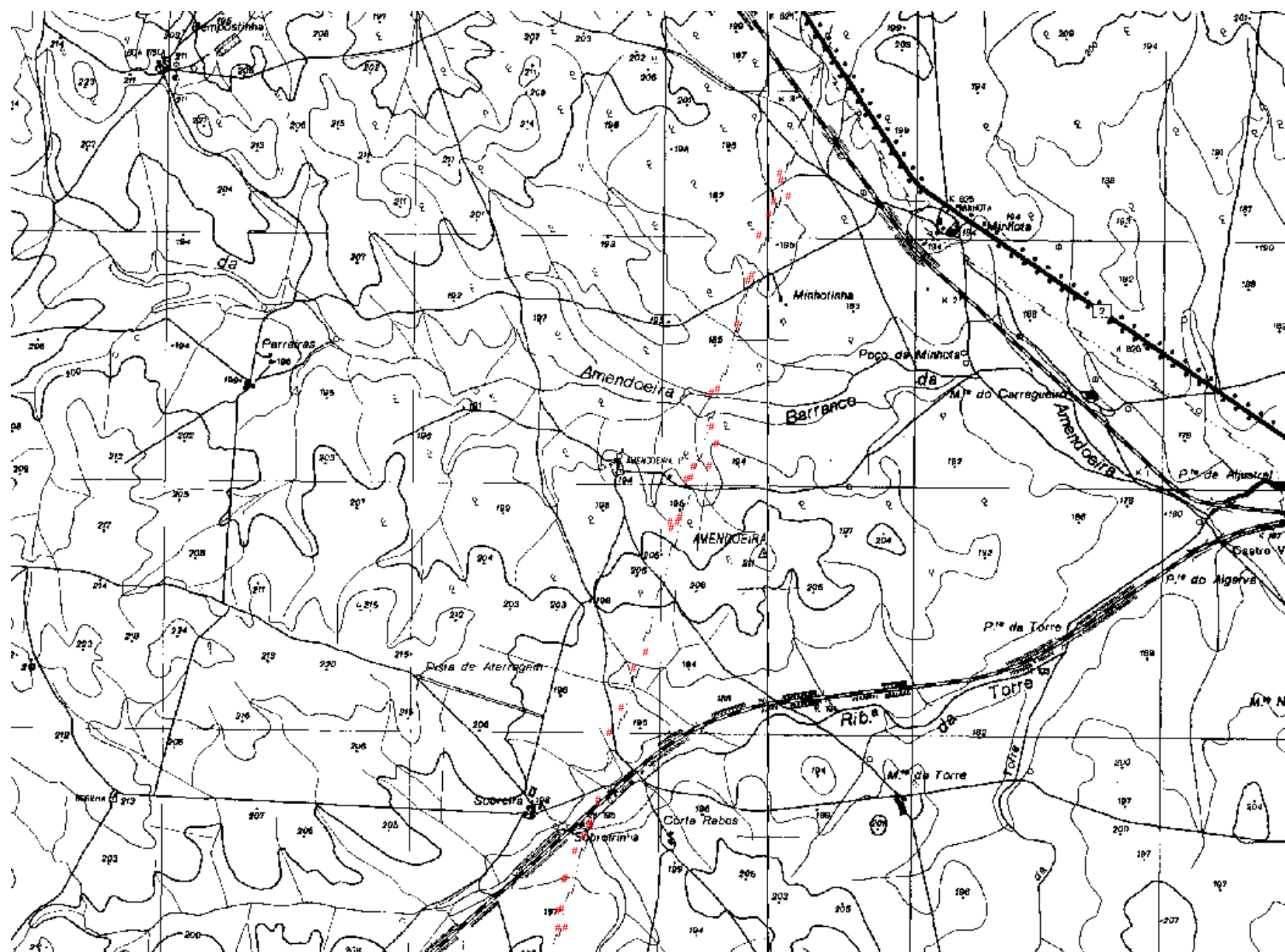
Fotografia 7 - Galeirão.

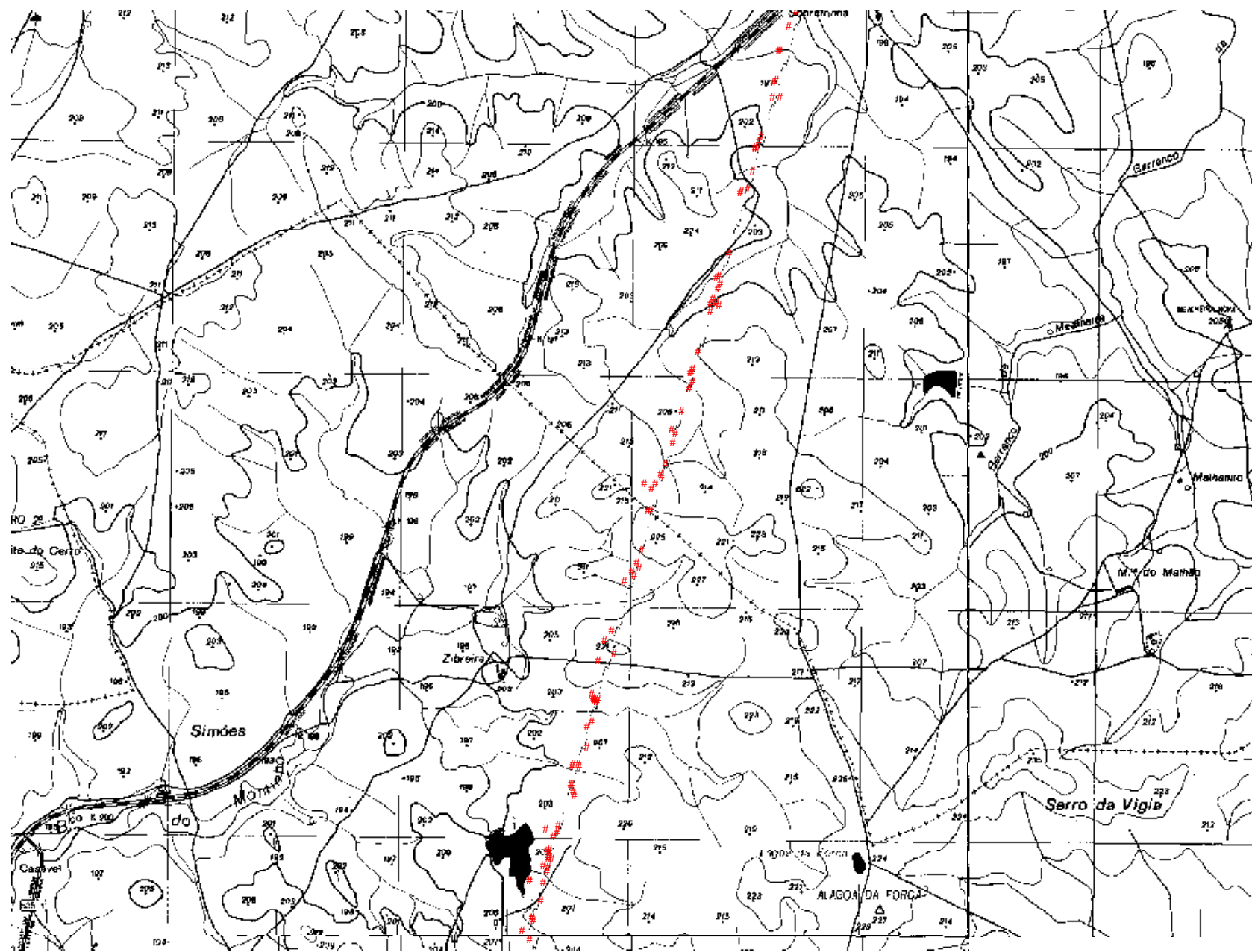


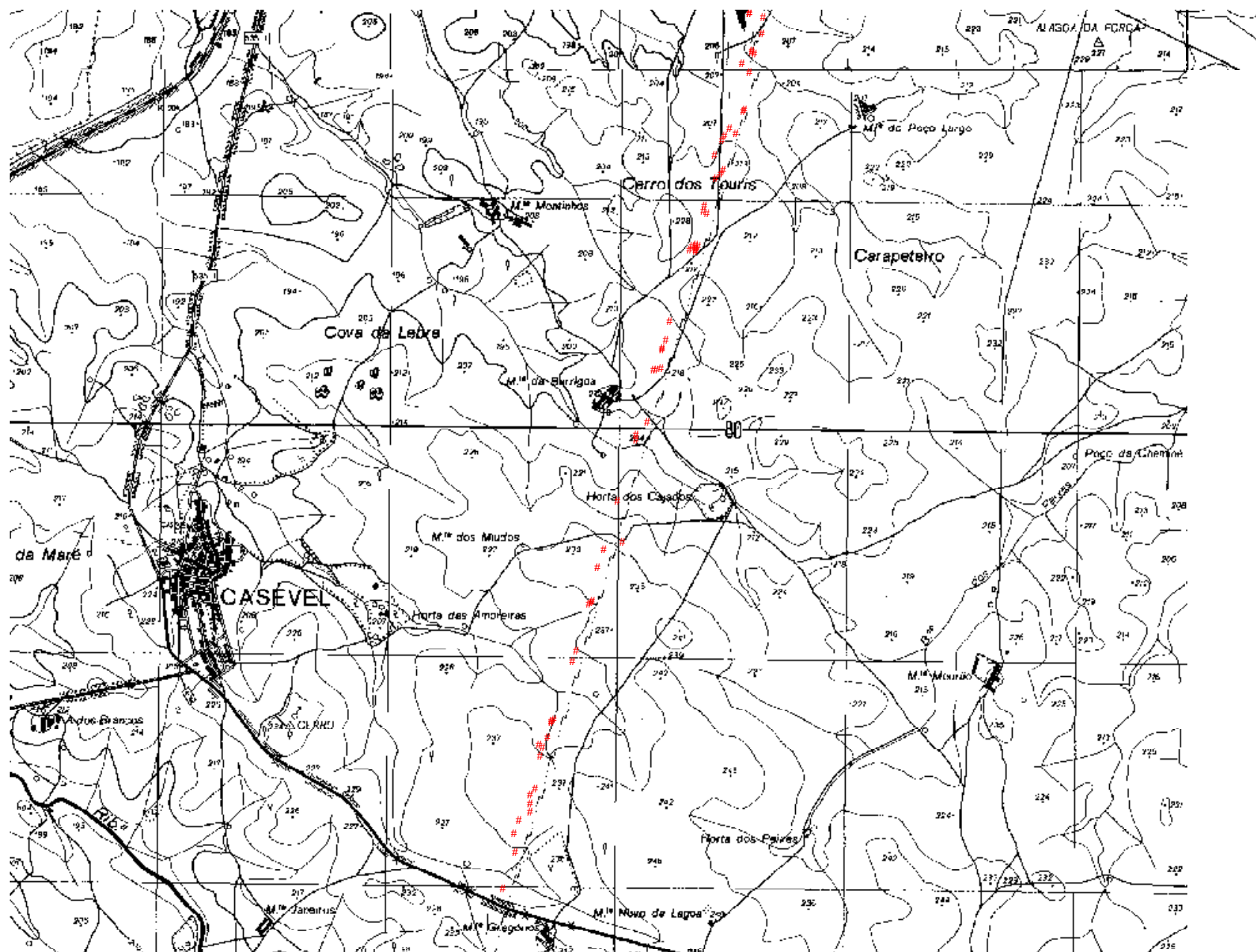
Fotografia 8 - Estorninho-preto.

Anexo III - Exemplo da cartografia do uso do solo (mês de Novembro).









Comissão Técnico-Científica do
Protocolo REN/ICN

CRITÉRIOS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DE MEDIDAS DE
MINIMIZAÇÃO DE IMPACTES VERIFICADOS EM LINHAS DA REDE
NACIONAL DE TRANSPORTE NA AVIFAUNA - Listagem de troços
de linhas impactantes ou potencialmente impactantes em
2005

Dezembro 2005

Citação recomendada:

Neves, J. P., Silva, J. P., Infante, S., Azevedo, H., Severina, M. & Figueiredo, A. (2005). Critérios para a Implementação de Medidas de Minimização de Impactes das linhas da Rede Nacional de Transporte sobre a Avifauna - Listagem de troços de linhas impactantes ou potencialmente impactantes em 2005. Comissão Técnico-Científica do Protocolo REN/ICN. Relatório não publicado.

Índice

1. Introdução	4
2. Classificação e ordenação de troços LMAT	5
2.1 Critérios de classificação	5
2.2 Ordenação de troços	6
2.3 Dinâmica da lista de troços impactantes	8
3. Lista de troços de LMAT impactantes e relação de aves ameaçadas	9
4. Recomendações para a sinalização de LMAT	10
5. Bibliografia citada	11
6. Tabelas anexas	12

1. Introdução

Um dos objectivos do Protocolo ICN / REN S.A., relativo à minimização dos impactes das Linhas de Muito Alta Tensão (LMAT) sobre a Avifauna, consiste na identificação de troços de linhas existentes que sejam comprovada ou potencialmente impactantes para as populações de aves, visando a implementação de medidas de minimização por intermédio da sinalização das linhas. Devido ao tipo de amostragem realizada nos estudos desenvolvidos no âmbito do Protocolo ICN / REN S.A., pela QUERCUS A.N.C.N. e SPEA, a unidade de avaliação (troços) corresponde a extensões de 2 quilómetros de linhas. O processo de identificação é dinâmico e sensível à inclusão de novos casos de mortalidade. Nos casos dos troços de LMATs com potencial perigosidade, mas com insuficiente informação recolhida deverá ser incrementado o esforço de monitorização.

O presente documento descreve um conjunto de critérios de avaliação do impacto das linhas para as aves, tendo em vista a definição de uma metodologia que permita uma classificação coerente e de simples aplicação em todo o território nacional. Os critérios que permitem a previsão de situações de risco de colisão podem ser aplicados a linhas novas, recomendando-se, para este efeito, a leitura adicional dos restantes documentos produzidos no âmbito do Protocolo REN, S. A./ ICN, em particular: o Estudo sobre o Impacto das Linhas Eléctricas de Muito Alta Tensão na Avifauna em Portugal elaborado pela SPEA e pela Quercus, ANCN e a Monitorização dos Efeitos da Linha de Muito Alta Tensão Ferreira-do-Alentejo – Ourique sobre Espécies Prioritárias, Mortalidade e Taxas de Voo elaborado pelo ICN.

A classificação de troços de LMAT já existentes segundo a ocorrência/probabilidade de ocorrência de impacto, deve ter consequências na prioridade da aplicação de medidas de minimização, tal como proposto neste documento. A posterior selecção do tipo de esquema de sinalização a utilizar em linhas já existentes, deve ter em conta diferenças no risco de colisão estimado ou previsto. As propostas de esquema de sinalização para uma linha nova podem beneficiar das indicações avançadas neste documento, sem prejuízo da aplicação anterior de boas práticas de minimização de impacto de colisão como a selecção de corredores e selecção de características técnicas da linha.

2. Classificação e ordenação de troços de LMAT

2.1 Critérios de classificação

Os troços de LMAT representam uma ameaça para as aves selvagens, quando provocam uma mortalidade susceptível de afectar significativamente as suas populações. Neste sentido, são de particular preocupação as espécies de aves com o estatuto de ameaça, nomeadamente as que possuem classificação de SPEC1 e SPEC2 (Species of European Conservation Concern; BirdLife International, 2004) ou classificação de Criticamente em Perigo (CR), Em Perigo (EN) e Vulnerável (VU) segundo o Novo Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal (Cabral *et al.*, 2005).

Os critérios básicos para a classificação de troços de LMAT como impactantes ou potencialmente impactantes, devem ter em conta a **mortalidade detectada** de espécies ameaçadas ou reconhecer a **elevada probabilidade de ocorrer mortalidade** dessas espécies, ainda que não haja evidências directas. Um outro nível de critérios deverá ter em conta a **repetição de episódios de mortalidade**, uma vez que este poderá dar a indicação de que o troço da LMAT em causa poderá ameaçar, de modo sistemático, a viabilidade de uma população local de espécies ameaçadas.

A ocorrência de colisões de espécies ameaçadas em LMAT depende de múltiplos factores, entre os quais se destacam:

- i) presença habitual de indivíduos **nas proximidades da linha**;
- ii) interferência do traçado da LMAT com **os habitats potenciais dessas espécies, corredores de migração e dispersão** ou com áreas importantes para a conservação de aves, quer as de classificação legal, como sejam as **Áreas Protegidas (AP) Zonas de Protecção Especial (ZPE)**, quer as identificadas pela BirdLife International segundo critérios científicos, denominadas **Zonas Importantes para Aves (IBA)**.

Tendo em atenção o exposto, foram definidos os seguintes critérios de avaliação de perigosidade para troços de LMAT. Aos critérios não foi atribuída uma ordem de grandeza diferencial entre si:

- **Critério A** – Mortalidade de pelo menos um indivíduo de espécies “SPEC1”, “SPEC2”, “Criticamente em Perigo” (CR), “Em Perigo” (EN) e “Vulnerável” (VU);
- **Critério B** – Mortalidade repetida de espécies “SPEC1”, “SPEC2”, “Criticamente em perigo” (CR), “Em Perigo” (EN) e “Vulneráveis” (VU). O conceito de mortalidade repetida corresponde à morte de pelo menos um indivíduo de qualquer espécie indicada, em mais de um episódio independente por unidade de estudo (no caso do estudo de impacte cada troço considerado tinha aproximadamente 2 Km), dentro do intervalo de um ano. A constatação da independência dos episódios de colisão no terreno, implica registos de cadáveres separados

no espaço e no tempo. De notar que este critério só é aplicável depois de se verificar o anterior e que os registos de mortalidade de espécies prioritárias não são acumuláveis de ano para ano para atribuição de critérios de perigosidade;

- **Critério C** – Troço localizado numa das seguintes áreas classificadas (ACs): AP, ZPE ou IBA;
- **Critério D** – Troço que atravessa um habitat potencial de espécies “SPEC1”, “SPEC2”, “Criticamente em perigo” (CR), “Em Perigo” (EN) e “Vulneráveis” (VU), onde é provável ocorrer colisões. Essencialmente são 14 tipos de ocupação do solo, seleccionados de um conjunto de 93 segundo a Carta de Ocupação do Solo (IGEO, 2006), salvaguardando também as situações de outros habitats que sejam de importância biológica para as aves (a lista de tipos de ocupação de solo é apresentada em anexo - Tabela I);
- **Critério E** – Troço com ocorrência de espécies “SPEC1”, “SPEC2”, “Criticamente em perigo” (CR), “Em Perigo” (EN) e “Vulneráveis” (VU), ao longo do ciclo anual ou nos períodos que as Aves estão presentes no país. Incluem-se os troços situados a menos de 5km de locais onde ocorra a nidificação repetida das espécies prioritárias (com utilização dos mesmos ninhos durante um mínimo de dois anos consecutivos) e a menos de 1km de locais de concentração de aves.

2.2 Ordenação dos Troços

Os troços de LMAT monitorizados serão classificados segundo a amplitude de impacto, ou risco de impacto, de acordo com a seguinte prioridade:

- **Troços de linhas de primeira prioridade** – estes troços de LMAT, abrangidos pela totalidade dos critérios definidos (critérios A, B, C, D e E), requerem a implementação de medidas de minimização a curto prazo, sendo desejável que esta acção ocorra dentro de um prazo de um ano (salvo se razões de exploração da RNT o não permitirem). A interrupção da exploração das LMAT que contenham troços de primeira prioridade para serem alvo de medidas de sinalização pode representar uma oportunidade para sinalizar outros troços identificados como sendo de menor perigosidade. Desta forma as LMAT que contenham troços de primeira prioridade, deverão ser alvo de um parecer fundamentado elaborado pelo ICN, propondo o conjunto de troços a sinalizar segundo as recomendações expressas no ponto 4 deste documento;
- **Troços de linhas de segunda prioridade** – troços de linhas classificados com pelo menos o critério do tipo A ou B (com dados de mortalidade) e com outro do tipo C, D ou E (com situações prováveis de colisão). Estes troços apresentam necessidade de intervenção menos

prioritária que o tipo anterior e deverão ser alvo de medidas de minimização no âmbito dos processos de modificações programadas das linhas, associadas ao seu aumento da capacidade de transporte quando aplicável, ou dentro das possibilidades técnicas e económicas da REN, SA;

- **Troços de linhas de terceira prioridade** – troços de LMAT que foram identificados apenas com dois ou três critérios de risco de impacte (C, D ou E), no entanto, sem haver registo de aves prioritárias acidentadas. Esses troços de linhas poderão vir a ser alvo de uma monitorização acrescida ou levar a novas monitorizações, mediante a identificação de novos troços da mesma linha onde sejam aplicáveis os mesmos critérios de risco (C,D ou E).

Para efeitos de ordenação dos troços monitorizados foi atribuído um valor, com 5 dígitos, determinado da seguinte maneira:

- **1º dígito – Troços de linhas de primeira, segunda ou terceira prioridade** – valor 3, 2 ou 1 respectivamente;
- **2º dígito - Número de critérios cumpridos** (A, B, C, D ou E) – pontuação 5 (máxima), 4, 3, 2 ou 1;
- **3º dígito - Número de aves ameaçadas acidentadas** – correspondente ao número de cadáveres de aves de espécies ameaçadas;
- **4º e 5º dígito - Número de aves não ameaçadas acidentadas** - correspondente ao número de cadáveres de aves de espécies não ameaçadas.

Ainda, nos casos em que se verifiquem empates, devem-se dar preferência aos troços com as espécies com maiores estatutos de conservação.

2.3 Dinâmica da lista de troços impactantes

A classificação dos troços de LMAT monitorizados (Tabela II) foi realizada tendo em consideração os critérios relativos à mortalidade observada, o que limita a atribuição da “classe de sensibilidade” máxima (5 critérios) a linhas submetidas a prospecção pontual ou sistemática.

Ao longo do tempo, a realização de outras campanhas de monitorização, bem como uma melhor caracterização das nossas populações de aves ameaçadas, irá introduzir alterações na listagem dos troços identificados.

3. Lista de troços de LMAT impactantes e relação de aves ameaçadas

Na Tabela II pode-se observar a relação dos troços de linhas que foram alvo de monitorização (2003-2005), e a respectiva classificação segundo os critérios identificados.

Na Tabela III apresenta-se a relação de aves ameaçadas continentais classificadas como Vulneráveis (VU), Em Perigo de Extinção (EN) e Criticamente em Perigo (CR) pelo Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal (Cabral *et. al.*, 2005) e como SPEC 1 e 2 pela BirdLife International (BirdLife, 2004).

4. Recomendações para a sinalização de LMAT

A sinalização dos cabos de terra reduz número de colisões, no entanto deve ter-se em atenção que não é uma medida de minimização de impactos totalmente eficaz (*eg.* Alonso *et al.*, 1994; Guyonne *et al.*, 1998).

O espaçamento da sinalização a efectuar nos cabos de terra poderá variar consoante as situações de maior ou menor risco de colisão. A distinção entre aves de risco de colisão “elevado” e “intermédio” constante neste documento (Tabela IV) é feita de acordo com o relatório da BirdLife International para o comité permanente da Convenção de Berna (BirdLife International, 2003) e com interpretações próprias de estudos comparativos de investigadores independentes (Bevenger, 1998; Janss, 2000). O primeiro caso relata conclusões de estudos realizados nos EUA e Europa do Norte e o segundo caso refere-se particularmente a estudos na Península Ibérica.

No relatório da BirdLife International (2003) as famílias de aves são classificadas de 0 a III, de acordo com a gravidade do impacte da mortalidade por colisão nas suas populações em larga escala. No presente documento foi considerado como tendo “sensibilidade elevada à colisão” as famílias que obtiveram uma classificação de “II a III” ou “III” para a BirdLife International (2003). As famílias com classificação “I a II” para a BirdLife International (2003), foram consideradas por nós como tendo “sensibilidade intermédia à colisão”.

No estudo de Janss (2000) realizado no Sudoeste de Espanha foram identificadas as espécies mais vulneráveis à colisão, de acordo com diferenças entre a sua abundância relativa e a sua contribuição relativa para o número total de colisões. As espécies consideradas vítimas de colisão típicas em Janss (2000) considerámos como tendo “sensibilidade elevada à colisão”. As espécies

consideradas vítimas mistas de colisão e electrocussão em Janss (2000) foram consideradas como tendo "sensibilidade intermédia à colisão.

Nos estudos de K. Bevanger (1998) indicam-se somas de mortalidades de indivíduos de diferentes famílias, a partir de 16 autores. Famílias com valores de mortalidade que representam até 1% do total de mortalidade considerada nos vários estudos apresentados em Bevanger (1998) foram consideradas de sensibilidade elevada. Famílias com valores até 0,1% do total de mortalidade foram consideradas de sensibilidade intermédia.

Os materiais a utilizar na sinalização deverão ser preferencialmente os Bird Flight Diverters (BFD), espirais de fixação dupla, com 30 cm de diâmetro e 1 metro de comprimento, em cores de laranja e branco. No entanto, quando por questões de ordem técnica, não for possível a adopção destes BFD nos cabos de terra, poderão ser equacionadas outras espirais de diâmetro inferior.

São definidos três tipos de sinalização a implementar em troços de LMAT impactantes ou potencialmente impactantes, tendo em conta os resultados obtidos em LMATs prospectadas e as definições de proximidade de LMAT constantes no Critério E do ponto 2.1:

- **Excepcional** – quando registadas aves ameaçadas de elevada sensibilidade à colisão (Tabela IV), sendo de particular preocupação o caso das aves estepárias (Abetarda e Sisão) e aquáticas, os Grous (*Grus grus*) ou outras aves coloniais ameaçadas; importa ainda contemplar este tipo de sinalização quando as LMATs interferem com os corredores de migração e dispersão (por ex. travessias de grandes rios). Esta sinalização é efectuada com os BFD de 3 em 3 metros em cada cabo de terra dispostos alternadamente (em perfil resulta num espaçamento aproximado de 1,5 em 1,5 metros);
- **Intensiva** – quando registadas aves com estatutos de ameaça elevados, mas de sensibilidade à colisão intermédia (Tabela IV), destacando-se o caso de algumas aves de rapina que ocorrem em baixa concentração (não coloniais). Neste tipo de sinalização, os BFD são montados em cada cabo de terra de 10 em 10 metros, dispostos alternadamente (em perfil corresponde a um espaçamento aproximado de 5 em 5 metros);
- **Preventiva** – Quando registadas ocasionalmente espécies ameaçadas (Tabela IV), ou nas imediações de zonas prioritárias para a conservação de aves. Nos casos particulares de elevada concentração de aves não ameaçadas mas com elevado risco de colisão. A sinalização preventiva resulta da montagem de BFD de 20 em 20 metros em cada cabo de terra, dispostos alternadamente (em perfil resulta num espaçamento aproximado de 10 em 10 metros).

No caso de troços de novas linhas em que, para dar cumprimento à circular aeronáutica n.º 10/03, de 6 de Maio, seja necessário efectuar a balizagem aérea através da utilização de bolas de balizagem nas cores vermelho (ou laranja) e branco, os BFD deverão ser instalados no intervalo entre as bolas de balizagem e de acordo com o espaçamento definido para cada tipo de sinalização (excepcional, intensiva ou preventiva).

5. Bibliografia citada

- Alonso, J., Alonso, J. A., Muñoz-Pulido, R. (1994). Mitigation of bird collisions with transmission lines through ground wire marking. *Biological Conservation* 67: 129-134.
- Bevanger, K (1998). Biological and conservation aspects of bird mortality caused by electricity power lines: a review. *Biological Conservation* 86: 67-76.
- BirdLife International (2003). *Recommendation on Protection of Birds from Powerlines*. BirdLife International.
- BirdLife International (2004). *Birds in the European Union: a status assessment*. Wageningen, The Netherlands: BirdLife International.
- Cabral M. J (coord.), Almeida J, Almeida PR, Dellinger T, Ferrand de Almeida N, Oliveira ME, Palmeirim JM, Queiroz AI, Rogado L & Santos-Reis M (eds.) (2005). *Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal*. Instituto da Conservação da Natureza. Lisboa. 660 pp.
- Guyonne, F., Janss, E., Ferrer, M. (1998). Rate of bird collision with power lines: effects of conductor-marking and static wire-marking. *Journal of Field Ornithology*. 69: 8-17.
- IGEO (2005). Cartografia de Ocupação do Solo (COS). Obtido em http://snig.igeo.pt/menu/Frameset_produtos.htm. Consultado em 20/12/2005.
- Janss, G. F. E (2000). Avian mortality from power lines: a morphologic approach of a species - species mortality. *Biological Conservation* 95: 353 – 359.

Tabelas anexas

Tabela I – Tipos de ocupação do solo considerados prioritários para as espécies ameaçadas continentais.

Biótopo	Tipo Ocupação Solo	Tipo específico
Áreas agrícolas	CC1 Sequeiro	Estepe cerealífera
Áreas agrícolas	CC2 Regadio	
Áreas agrícolas	CC3 Arrozais	
Áreas agrícolas	GG1 Prados e lameiros	
Floresta	BB+_ Sobreiro	Código para o coberto florestal 0
Floresta	BB+_ Sobreiro	Código para o coberto florestal 1
Floresta	ZZ+_ Azinheira	Código para o coberto florestal 0
Floresta	ZZ+_ Azinheira	Código para o coberto florestal 1
Meios semi-naturais	JY2 Rocha nua	Escarpas
Meios aquáticos	HY1 Zonas pantanosas e paúis	
Meios aquáticos	HY3 Salinas	
Superfícies com água	HH2 Lagoas e albufeiras	
Superfícies com água	HH4 Estuários	
Outros habitats de importância biológica		

Tabela II – Relação de todos os troços de LMATs prospectadas e respectiva classificação de acordo com os critérios definidos no ponto 2 do presente documento. **Tt** – Sisão *Tetrax tetrax*; **Gg** – Grou *Grus grus*; **Ot** – Abetarda *Otis tarda*; **Bo** – Alcaravão *Burhinus oedicnemus*; **C sp** – Noitibó *Caprimulgus sp.*; **Fn** – Francelho *Falco naumanni*.

Zona	AC	Troço de LMAT	Apoios	Espécie Ameaçada	Nº Ind de Esp. Ameaçadas	Nº Ind de Esp. não ameaçadas	Crítérios	Valor	Rank
Sul	IBA	Évora - Palmela - L1067	209 a 205	1Tt, 3Gg	4	14	A B C D E	35414	1
Sul	IBA	Évora - Palmela - L1067	214 a 209	1Ot, 2Tt	3	2	A B C D E	35302	2
Sul	ZPE	Ferreira Alentejo - Ourique - L1085	106 a 110	2Ot	2	3	A B C D E	35203	3
Sul	IBA	Ferreira Alentejo - Évora - L1078	132 a 137	2Tt	2	2	A B C D E	35202	4
Sul	IBA	Ferreira Alentejo - Évora - L1078	129 a 124	1Ot, 1Tt	2	2	A B C D E	35202	5
Sul		Ourique - Estoi - L074	15 a 20	4Tt, 1Ot	5	8	A B D E	24508	6
Sul		Ferreira Alentejo - Évora - L1078	16 a 21	3Tt, 2Ot	5	5	A B D E	24505	7
Sul		Ferreira Alentejo - Évora - L1078	46 a 51	1Ot, 2Tt	3	32	A B D E	24332	8
Sul		Ferreira Alentejo - Évora - L1078	41 a 46	2Tt, 1Ot	3	22	A B D E	24322	9
Sul		Ferreira Alentejo - Évora - L1078	26 a 31	3Tt	3	18	A B D E	24318	10
Sul		Ourique - Estoi - L074	50 a 55	3Tt	3	6	A B D E	24306	11
Sul		Sines - Ferreira do Alentejo I - L	109 a 114	2Ot, 1Tt	3	2	A B D E	24302	12
Sul		Ourique - Estoi - L074	45 a 50	2Tt	2	8	A B D E	24208	13
Sul		Ferreira Alentejo - Évora - L1078	31 a 36	2Tt	2	1	A B D E	24201	14
Sul		Ourique - Estoi - L074	25 a 20	1Tt	1	10	A B D E	24110	15
Sul	ZPE	Ferreira Alentejo - Ourique - L1085	110 a 115	1Ot	1	4	B C D E	24104	16
Sul	ZPE	Ourique - Neves Corvo - L1087	37 a 31	1Tt	1	4	B C D E	24104	17
Sul	ZPE	Ferreira Alentejo - Ourique - L1085	101 a 106	1Ot	1	3	B C D E	24103	18
Sul	IBA	Évora - Palmela - L1067	218 a 214	1Tt	1	2	B C D E	24102	19
Sul		Ferreira Alentejo - Évora - L1078	51 a 56	1Tt	1	16	B D E	23216	20
Sul		Ferreira Alentejo - Ourique - L1085	76 a 69	1Tt	1	11	B D E	23111	21
Sul		Ourique - Neves Corvo - L1087	13 a 19	1Tt	1	10	B D E	23110	22
Sul		Ourique - Estoi - L074	40 a 45	1Tt	1	8	B D E	23108	23
Sul		Ferreira Alentejo - Ourique - L1085	26 a 19	1Tt	1	8	B D E	23108	24
Sul		Ferreira Alentejo - Évora - L1078	21 a 26	1Tt	1	6	B D E	23106	25
Sul		Ferreira Alentejo - Ourique - L1085	83 a 91	1Bo	1	6	B D E	23106	26
Sul		Ourique - Estoi - L074	35 a 40	1Tt	1	3	B D E	23103	27
Norte	Á P	Picote-Bemposta - L2003	14 a 19	1C sp	1	3	B C E	23103	28
Sul		Ourique - Estoi - L074	30 a 25	1Tt	1	1	B D E	23101	29
Sul		Ferreira Alentejo - Ourique - L1085	69 a 62	1Fn	1	0	B D E	23100	30
Sul	IBA	Ferreira Alentejo - Évora - L1078	113 a 119	---	0	13	C D E	13013	31
Sul	ZPE	Ourique - Neves Corvo - L1087	50 a 56	---	0	8	C D E	13008	32
Sul	IBA	Évora - Palmela - L1067	189 a 194	---	0	8	C D E	13008	33
Sul	IBA	Évora - Palmela - L1067	194 a 197	---	0	8	C D E	13008	34
Sul	ZPE	Ourique - Neves Corvo - L1087	37 a 42	---	0	8	C D E	13008	35
Sul	IBA	Évora - Palmela - L1067	185 a 180	---	0	5	C D E	13005	36
Sul	IBA	Évora - Palmela - L1067	163 a 169	---	0	4	C D E	13004	37
Sul	IBA	Ferreira Alentejo - Évora - L1078	108 a 102	---	0	4	C D E	13004	38
Sul	IBA	Évora - Palmela - L1067	171 a 167	---	0	4	C D E	13004	39
Sul	IBA	Évora - Palmela - L1067	175 a 171	---	0	3	C D E	13003	40
Este	IBA	Falagueira-Castelo Branco - L1107	25 a 30	---	0	3	C D E	13003	41
Sul	ZPE	Ferreira Alentejo - Ourique - L1085	115 a 119	---	0	3	C D E	13003	42
Sul	IBA	Évora - Palmela - L1067	223 a 218	---	0	3	C D E	13003	43
Norte	IBA	Recarei-Lavos - L	331 a 336	---	0	2	C D E	13002	44
Sul	ZPE	Ourique - Neves Corvo - L1087	42 a 47	---	0	2	C D E	13002	45
Sul	IBA	Ferreira Alentejo - Évora - L1078	102 a 97	---	0	2	C D E	13002	46
Sul	IBA	Évora - Palmela - L1067	137 a 133	---	0	1	C D E	13001	47
Sul	IBA	Évora - Palmela - L1067	229 a 223	---	0	1	C D E	13001	48
Norte	Á P	Pocinho-Aldeadávila - L2081	86 a 91	---	0	1	C D E	13001	49
Sul	IBA	Ferreira Alentejo - Évora - L1078	108 a 113	---	0	1	C D E	13001	50
Sul	IBA	Évora - Palmela - L1067	179 a 175	---	0	1	C D E	13001	51
Oeste	Á P	Porto Alto - Palmela I - L1043	GPS	---	0	0	C D E	13000	52
Oeste	Á P	Palmela - Fanhões - L	GPS	---	0	0	C D E	13000	53
Oeste	Á P	Palmela - Fanhões - L	GPS	---	0	0	C D E	13000	54
Este	IBA	Falagueira-Castelo Branco - L1107	20 a 25	---	0	0	C D E	13000	55
Este	IBA	Falagueira-Castelo Branco - L1107	30 a 34	---	0	0	C D E	13000	56

Zona	AC	Troço de LMAT	Apoios	Espécie Ameaçada	Nº Ind de Esp. Ameaçadas	Nº Ind de Esp. não ameaçadas	Critérios	Valor	Rank
Sul	IBA	Évora - Palmela - L1067	110 a 105	---	0	0	C D E	13000	57
Sul	IBA	Évora - Palmela - L1067	113 a 110	---	0	0	C D E	13000	58
Sul	IBA	Évora - Palmela - L1067	117 a 113	---	0	0	C D E	13000	59
Sul	IBA	Évora - Palmela - L1067	121 a 117	---	0	0	C D E	13000	60
Sul	IBA	Évora - Palmela - L1067	124 a 121	---	0	0	C D E	13000	61
Sul	IBA	Évora - Palmela - L1067	167 a 163	---	0	0	C D E	13000	62
Sul	IBA	Évora - Palmela - L1067	205 a 200	---	0	0	C D E	13000	63
Norte	Á P	Bemposta-Pocinho - L2030	43 a 48	---	0	0	C D E	13000	64
Norte	Á P	Bemposta-Aldeadávila - L2080	67 a 73	---	0	0	C D E	13000	65
Sul		Ferreira Alentejo - Évora - L1078	36 a 41	---	0	29	D E	12029	66
Sul		Ferreira Alentejo - Évora - L1078	137 a 143	---	0	15	D E	12015	67
Sul		Ferreira Alentejo - Évora - L1078	143 a 148	---	0	13	D E	12013	68
Sul		Ferreira Alentejo - Évora - L1078	56 a 61	---	0	9	D E	12009	69
Oeste	Á P	Porto Alto - Palmela II - L1044	32 a 36	---	0	8	D E	12008	70
Sul		Ferreira Alentejo - Évora - L1078	8 a 13	---	0	8	D E	12008	71
Sul		Ferreira Alentejo - Évora - L1078	61 a 66	---	0	7	D E	12007	72
Sul		Sines - Ferreira do Alentejo I - L	89 a 95	---	0	7	D E	12007	73
Sul		Ferreira Alentejo - Évora - L1078	148 a 152	---	0	6	D E	12006	74
Sul		Ferreira Alentejo - Ourique - L1085	12 a 5	---	0	6	D E	12006	75
Sul	IBA	Ferreira Alentejo - Évora - L1078	119 a 124	---	0	6	D E	12006	76
Norte	Á P	Picote-Pocinho - L2026	27 a 31	---	0	5	C E	12005	77
Norte	Á P	Picote-Mogadouro - L2088	33 a 39	---	0	5	C E	12005	78
119		Ferreira Alentejo - Ourique - L1085	119 a 123	---	0	5	D E	12005	79
Norte	Á P	Bemposta-Aldeadávila - L2080	60 a 66	---	0	4	C E	12004	80
Norte		Recarei-Rio Maior II - L4025	381 a 387	---	0	4	D E	12004	81
Sul		Ourique - Neves Corvo - L1087	25 a 31	---	0	4	D E	12004	82
Sul		Ourique - Estoi - L074	30 a 35	---	0	4	D E	12004	83
Norte	Á P	Picote-Mogadouro - L2088	28 a 33	---	0	3	C E	12003	84
Norte	Á P	Picote-Bemposta - L2003	35 a 40	---	0	3	C E	12003	85
Sul		Ourique - Neves Corvo - L1087	19 a 25	---	0	3	D E	12003	86
Sul		Ferreira Alentejo - Ourique - L1085	19 a 12	---	0	3	D E	12003	87
Norte	Á P	Picote-Mogadouro - L2088	21 a 27	---	0	2	C E	12002	88
Oeste	Á P	Porto Alto - Palmela I - L1043	33 a 37	---	0	2	D E	12002	89
Sul		Sines - Ferreira do Alentejo I - L	122 a 127	---	0	2	D E	12002	90
Norte	Á P	Pocinho-Aldeadávila - L2081	81 a 86	---	0	1	C E	12001	91
Norte	Á P	Picote-Mogadouro - L2088	16 a 21	---	0	1	C E	12001	92
Norte	Á P	Picote-Bemposta - L2003	40 a 46	---	0	1	C E	12001	93
Norte	Á P	Picote-Pocinho - L2026	101 a 96	---	0	0	C E	12000	94
Norte	Á P	Picote-Pocinho - L2026	35 a 40	---	0	0	C E	12000	95
Norte	Á P	Picote-Pocinho - L2026	57 a 63	---	0	0	C E	12000	96
Norte	Á P	Picote-Pocinho - L2026	96 a 91	---	0	0	C E	12000	97
Norte	Á P	Picote-Bemposta - L2003	23 a 27	---	0	0	C E	12000	98
Norte	Á P	Bemposta-Aldeadávila - L2080	27 a 33	---	0	0	C E	12000	99
Norte	Á P	Mogadouro-Valeira - L2097	10 a 16	---	0	0	C	11000	100
Norte		Mourisca-Pereiros - L2070	56 a 51	---	0	0	-	0	101
Norte		Estarreja-Pereiros - L1033	51 a 56	---	0	0	-	0	102
Norte		Estarreja-Pereiros - L1033	57 a 62	---	0	0	-	0	103

Tabela III – Aves com estatutos de conservação elevados segundo o Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal (2005) e com a Birdlife International (2004). CR – espécie criticamente em perigo; EN – espécie em perigo; VU – espécie vulnerável; SPEC 1 – espécie globalmente ameaçada; SPEC 2 - espécie com estatuto de conservação desfavorável, concentrada na Europa. **Nota:** no caso do Livro Vermelho é referido o estatuto mais elevado atribuído à espécie, independentemente da época do ano em que ocorre.

Nome científico	Nome comum	LV	SPEC
ANSERIFORMES			
Anatidae			
<i>Anas strepera</i>	Frisada	VU	---
<i>Anas clypeata</i>	Pato-colhereiro; Pato-trombeteiro	EN	---
<i>Netta rufina</i>	Pato-de-bico-vermelho	EN	---
<i>Aythya ferina</i>	Zarro	EN	SPEC 2
<i>Aythya fuligula</i>	Negrinha; Zarro-negrinha	VU	---
<i>Melanitta nigra</i>	Negrola; Pato-negro	EN	---
<i>Mergus serrator</i>	Merganso-de-poupa	EN	---
PROCELLARIIFORMES			
Procellariidae			
<i>Calonectris diomedea</i>	Cagarra; Pardela-de-bico-amarelo	VU	SPEC 2
<i>Puffinus mauretanicus</i>	Fura-bucho	CR	SPEC 1
Hydrobatidae			
<i>Oceanodroma castro</i>	Roquinho; Painho da Madeira;	VU	---
PELECANIFORMES			
Phalacrocoracidae			
<i>Phalacrocorax aristotelis</i>	Galheta; Corvo-marinho-de-crista	VU	---
CICONIIFORMES			
Ardeidae			
<i>Botaurus stellaris</i>	Abetouro	CR	---
<i>Ixobrychus minutus</i>	Garçote; Garça-pequena	VU	---
<i>Nycticorax nycticorax</i>	Goraz	EN	---
<i>Ardeola ralloides</i>	Papa-ratos	CR	---
<i>Ardea purpurea</i>	Garça-vermelha	EN	---
Ciconiidae			
<i>Ciconia nigra</i>	Cegonha-preta	VU	SPEC 2
Therskiornithidae			
<i>Platalea leucorodia</i>	Colhereiro	VU	SPEC 2
PHOENICOPTERIFORMES			
Phoenicopteridae			
<i>Phoenicopus ruber</i>	Flamingo	VU	---
FALCONIFORMES			
Accipitridae			
<i>Pernis apivorus</i>	Bútio-vespeiro; Falcão-abelheiro	VU	---
<i>Milvus milvus</i>	Milhafre-real; Milhano	CR	SPEC 2

Nome científico	Nome comum	LV	SPEC
<i>Neophron percnopterus</i>	Britango; Abutre do Egito	EN	---
<i>Aegypius monachus</i>	Abutre-preto	EN	SPEC 1
<i>Circus aeruginosus</i>	Águia-sapeira; Tartaranhão-ruivo-dos-pauis	VU	---
<i>Circus cyaneus</i>	Tartaranhão-cinzento; Tartaranhão-azulado	CR	---
<i>Circus pygargus</i>	Águia-caçadeira; Tartaranhão-caçador	EN	---
<i>Accipiter gentilis</i>	Açor	VU	---
<i>Aquila adalberti</i>	Águia-imperial	CR	SPEC 1
<i>Aquila chrysaetos</i>	Águia-real	EN	---
<i>Hieraaetus fasciatus</i>	Águia-perdigueira; Águia de Bonelli	EN	---
Pandionidae			
<i>Pandion haliaetus</i>	Águia-pesqueira	CR	---
FALCONIFORMES			
Falconidae			
<i>Falco naumanni</i>	Francelho; Peneireiro-das-torres	VU	SPEC 1
<i>Falco columbarius</i>	Esmerilhão	VU	---
<i>Falco subbuteo</i>	Ógea	VU	---
<i>Falco peregrinus</i>	Falcão-peregrino	VU	---
GRUIFORMES			
Rallidae			
<i>Porphyrio porphyrio</i>	Camão; Caimão	VU	---
<i>Fulica cristata</i>	Galeirão-de-crista	CR	---
Gruidae			
<i>Grus grus</i>	Grou	VU	SPEC 2
Otididae			
<i>Tetrax tetrax</i>	Sisão	VU	SPEC 1
<i>Otis tarda</i>	Abetarda	EN	SPEC 1
CHARADRIIFORMES			
Burhinidae			
<i>Burhinus oedipnemos</i>	Alcaravão	VU	---
Glareolidae			
<i>Glareola pratincola</i>	Perdiz-do-mar	VU	---
Scolopacidae			
<i>Calidris canutus</i>	Seixoeira	VU	---
<i>Calidris ferruginea</i>	Pilrito-de-bico-comprido	VU	---
<i>Calidris maritima</i>	Pilrito-escuro	EN	---
<i>Philomachus pugnax</i>	Combatente	EN	SPEC 2
<i>Gallinago gallinago</i>	Narceja	CR	---
<i>Numenius phaeopus</i>	Maçarico-galego	VU	---
<i>Tringa erythropus</i>	Perna-vermelha-bastardo	VU	---
<i>Tringa totanus</i>	Perna-vermelha	CR	SPEC 2

Nome científico	Nome comum	LV	SPEC
<i>Tringa nebularia</i>	Perna-verde	VU	---
<i>Actitis hypoleucos</i>	Maçarico-das-rochas	VU	---
<i>Actitis hypoleucos</i>	Maçarico-das-rochas	VU	---
Laridae			
<i>Larus audouinii</i>	Gaivota de Audouin	VU	SPEC 1
<i>Larus fuscus</i>	Gaivota-de-asa-escura	VU	---
Sternidae			
<i>Gelochelidon nilotica</i>	Tagaz; Gaivina-de-bico-preto	EN	---
<i>Sterna caspia</i>	Garajau-grande	EN	---
<i>Sterna hirundo</i>	Gaivina; Andorinha-do-mar-comum	EN	---
<i>Sterna albifrons</i>	Chilreta; Andorinha-do-mar-anã	VU	---
<i>Chlidonias hybridus</i>	Gaivina-dos-pauis	CR	---
Alcidae			
<i>Uria aalge</i>	Airo	CR	---
PTEROCLIDIFORMES			
Pteroclididae			
<i>Pterocles orientalis</i>	Cortiçol-de-barriga-preta	EN	---
<i>Pterocles alchata</i>	Ganga;Cortiçol-de-barriga-branca	CR	---
CUCULIFORMES			
Cuculidae			
<i>Clamator glandarius</i>	Cuco-rabilongo	VU	---
STRIGIFORMES			
Strigidae			
<i>Bubo bubo</i>	Bufo-real	VU	---
<i>Asio flammeus</i>	Coruja-do-nabal	VU	---
CAPRIMULGIFORMES			
Caprimulgidae			
<i>Caprimulgus europaeus</i>	Noitibó-cinzento	VU	SPEC 2
<i>Caprimulgus ruficollis</i>	Noitibó-de-nuca-vermelha	VU	---
CORACIIFORMES			
Coraciidae			
<i>Coracias garrulus</i>	Rolieiro	CR	SPEC 2
Corvidae			
<i>Pyrrhocorax pyrrhocorax</i>	Gralha-de-bico-vermelho	EN	---
<i>Loxia curvirostra</i>	Cruza-bico	VU	---
Emberizidae			
<i>Emberiza citrinella</i>	Escrevedeira-amarela	VU	---
<i>Emberiza schoeniclus</i>	Escrevedeira-dos-caniços	VU	---

Tabela IV – Classificação de diferentes famílias de aves quanto ao risco de colisão **Elevada** ou **Intermédia** de acordo com o relatório da BirdLife International (2003), K. Bevenger (1998) e G. Janss (2000). A classificação adoptada para este documento é referida numa coluna própria, de acordo com a média das três referências bibliográficas e os resultados dos estudos de conhecimento realizados em Portugal.

Família	Bevenger 1998	Janss 2000	BirdLife International 2003	Classificação considerada neste documento
Podicipedidae	Elevada	-	-	Intermédia
Phalacrocoracidae	Intermédia	-	-	Intermédia
Ardeidae	Intermédia	-	Intermédia	Intermédia
Ciconidae	-	Intermédia	Elevada	Elevada
Phoenicopteridae	-	-	Intermédia	Intermédia
Anatidae	Elevada	Elevada	Intermédia	Elevada
Accipitridae e Falconidae	-	Intermédia	Intermédia	Intermédia
Phasianidae	Elevada	-	Elevada	Elevada
Rallidae	Elevada	Elevada	Elevada	Elevada
Gruidae	Elevada	Intermédia	Elevada	Elevada
Otididae		Elevada	Elevada	Elevada
Charadriidae e Scolopacidae	Elevada	Intermédia	Elevada	Elevada
Stercorariidae e Laridae	Elevada	-	Intermédia	Intermédia
Pteroclididae	-	-	Intermédia	Intermédia
Columbidae	Elevada	Elevada	Intermédia	Elevada
Cuculidae	-	-	Intermédia	Intermédia
Strigiformes	-	-	Elevada	Elevada
Caprimulgidae e Apodidae	-	-	Intermédia	Intermédia
Coraciidae Psittadidae	-	-	Intermédia	Intermédia
Picidae	-	-	Intermédia	Intermédia
Corvidae	Intermédia	-	Intermédia	Intermédia
Passeriformes	Intermédia	-	Intermédia	Intermédia