

Estudo sobre o Impacto das Linhas Eléctricas de Média e 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

Junho 2005

Uma parceria de:



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

SPEA – Sociedade Portuguesa Para o Estudo das Aves
Rua da Vitória, 53 – 3º Esq, 1100-618 Lisboa
Tel.:(++351) 213220430 fax.: (++)351) 213431847
E.mail : spea@spea.pt
www.spea.pt

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

Fotos: Samuel Infante, capa; pág. 9,24,27 e 29 em cima dir.,39 ; Ricardo Brandão pág. 27 em cima esq. Anexos: fotos: Samuel Infante; João Neves

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

Esta publicação foi realizada no âmbito do protocolo entre a **EDP** , **ICN** , **QUERCUS** e **SPEA** relativo à Minimização dos Impactes resultantes da interacção entre Linhas Alta e Média Tensão e a Avifauna, assinado em Abril de 2003

Lista de abreviaturas

Instituições

EDP – Electricidade de Portugal
ICN – Instituto da Conservação da Natureza
PNM – Parque Natural de S. Mamede
PNPG – Parque Natural da Peneda Geres
PNDI – Parque Natural do Douro Internacional
PNTI – Parque Natural do Tejo Internacional
PNSSM – Parque Natural da Serra d’Aire e Candeeiros
RNET – Reserva Natural do Estuário do Tejo
RNES – Reserva Natural do Estuário do Sado
PNRF – Parque Natural da Ria Formosa
PNSACV – Parque Natural do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina
PNVG – Parque Natural do Vale do Guadiana
LPN – Liga para a Protecção da Natureza
CEAI – Centro de Estudos da Avifauna Ibérica
IPA – Instituto Português de Arqueologia

Termos técnicos

BFD - Bird Flight Diverter
TAL – Triângulo em Alinhamento
GAL – Galhardete em Alinhamento
TAN – Triângulo em amarração
GAN – Galhardete em Amarração
PT – Posto de Transformação
PAL – Pórtico em Alinhamento
PAN - Pórtico em Amarração

Outros

IBA – “Important Bird Area”
ZPE – Zona de Protecção Especial para Aves
CTLEA – Comissão Técnica de Linhas Eléctricas e Aves
AP’s – Áreas Protegidas
LVVP – Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal

ÍNDICE

1 - RESUMO.....	6
2 - ABSTRACT.....	7
3 - AGRADECIMENTOS	8
4 - INTRODUÇÃO.....	9
5 –OBJECTIVOS.....	11
6 - ÁREA DE ESTUDO	12
6.1-Sítios prospectados	12
6.2-Habitats Estudados.....	13
6.3- Representatividade da amostra	14
7 -METODOLOGIA.....	15
7.1 – Metodologia geral	15
7.2 - Metodologia específica.....	19
7.2.1 Estudo Impacto	19
7.2.2 - Estudo de perigosidade	20
7.2.3 – Variáveis usadas.....	22
7.2.3.1 - <i>Estudo de Frequência de Voo das Aves através da Linha Eléctrica</i>	22
7.2.3.2 - <i>Determinação de Índices de Abundância Relativa</i>	23
7.2.4 - Testes com factores de correcção.....	24
7.2.4.1 - <i>Percentagem que Morre na Área Prospectada</i>	24
7.2.4.2 - <i>Percentagem do Troço Prospectada Eficazmente</i>	24
7.2.4.3 - <i>Aves Removidas Por Necrófagos</i>	24
7.2.4.4 - <i>Percentagem de aves que Não é Encontrada pelos Observadores</i>	25
7.2.5 – Testes de pressupostos	25
7.2.5.1 - <i>Diferenças de prospecção entre observadores</i>	26
7.2.5.2 – <i>Equivalência entre técnicas de prospecção</i>	26
7.2.5.3 - <i>Diferenças na qualidade dentro dos habitats</i>	26
7.2.6 – Avaliação <i>Post mortem</i> da electrocussão e colisão	26
7.2.6.1 - <i>Electrocussão</i>	27
7.2.6.2 - <i>Colisão</i>	29
8 - RESULTADOS.....	30
8.1 – Áreas de amostragem.....	30
8.2 - Mortalidade de aves	34
8.3. Estudo de Impacto	45
8.3.1 – Colisão	46
8.3.1.1 - <i>Caracterização da amostra estudada</i>	46

8.3.1.2 – <i>Mortalidade obtida</i>	49
8.3.2 Electrocussão	54
8.3.2.1 - <i>Caracterização da amostra estudada</i>	54
8.4. - Estudo de perigosidade	61
8.4.1.- Colisão	62
8.4.1.2- Electrocussão	64
8.4.2. – Variáveis usadas.....	67
8.4.3. - Estudo de Frequência de Voo das Aves através da Linha Eléctrica	67
8.4.4 - Determinação de Índices de Abundância Relativa.....	69
8.5 - Testes com factores de correcção.....	70
8.5.1. - Percentagem que Morre na Área Prospectada.....	71
8.5.2- Percentagem do Troço Prospectada Eficazmente	72
8.5.3. - Aves Removidas Por Necrófagos.....	73
8.5.4.- Percentagem de aves que Não é Encontrada pelos Observadores.....	74
8.6- Electrocussão e Colisão – resultados da avaliação post mortem.....	75
9. DISCUSSÃO.....	77
9.1 - Mortalidade de aves	77
9.1.1- Colisão	77
9.1.2- Electrocussão.....	80
9.2- Espécies com estatuto de conservação desfavorável.....	82
9.3- Discussão post mortem.....	83
10.- LINHAS PERIGOSAS IDENTIFICADAS.....	84
11.- CONCLUSÕES.....	96
12.- ORIENTAÇÕES PARA MANUAL INTEGRACÇÃO DE LINHAS.....	98
13.- DIVULGAÇÃO DE RESULTADOS.....	101
14.-BIBLIOGRAFIA.....	103
ANEXOS.....	107

1 - RESUMO

Os objectivos do presente estudo foram acordados em 2003, entre os diversos parceiros de um protocolo estabelecido para contribuir para a compatibilização das redes eléctricas aéreas de alta e média tensão com a conservação de das aves em Portugal. No nosso país esta problemática estava pouco estudada, o que motivou o lançamento deste estudo de recolha de dados próprios em Áreas Protegidas, ZPE's e IBA's, num total de 1 372 966 ha.

O método base de prospecção consistiu em percorrer, a pé, troços pré-definidos de linhas eléctricas, procurando localizar e contabilizar cadáveres de aves nas proximidades dos apoios que suportam os cabos eléctricos e na faixa imediatamente inferior aos cabos suspensos. Foram realizados diversos estudos complementares de modo a obter estimativas de taxas de mortalidade de electrocussão e colisão.

Foram prospectados mais de 900km de linhas de média e alta tensão, que resultaram na descoberta de 1599 aves mortas por Colisão (51%) e Electrocussão (49%). Este valor é referente a um total de 107 espécies, das quais se destacam algumas espécies prioritárias de conservação. Do total de 350 km de linhas classificadas como potencialmente perigosas ou perigosas foram corrigidos 85km no decorrer deste estudo. O valor médio da taxa real de mortalidade, depois de aplicados os factores de correcção, foi de 0,18 aves por apoio por ano para a Electrocussão e de 3,45 por quilómetro e por ano para a Colisão.

2 - ABSTRACT

The present study started in 2003 with main aim was to study the interaction between birds and aerial electric net of high and average tension with the conservation in Portugal. In Portugal this problematic were very poorly studied, having been launched this study in the Protected Areas, ZPE's and IBA's) in a total of the sampling areas corresponds about 1 372 966 has. The method of prospection used consisted in walking under the electric lines by foot searching dead birds near the pylons and under the cables. Several complementary studies were made in order to get estimates of taxes of mortality of electrocution and collision. They had been prospected about 1000km of lines , that had resulted in 1599 dead birds from 107 species, of which if they detach some with priority species of conservation. From 350 km of potentially dangerous lines 85km had been corrected during this study. The average value of the real tax of mortality for electrocution was 2,37 birds per pylon per year and the real tax of collision per Km and year was 3,447.

3 - AGRADECIMENTOS

Aos colaboradores deste projecto: Ana Leal, Carlos Pereira, Cláudia Silva, Domingos Patacho, David Borralho, Nuno Martins, Pedro Lourenço, Ricardo Martins, Blanca Lozano, Pedro Rodrigues, Paulo Batista Monteiro, Ricardo Ramalho, Sandra Vieira e Carlos Gameiro.

A todos que contribuíram com informações e dados relevantes para este projecto: Pedro Rocha, João Paulo Silva, António Monteiro, Manuela Nunes, Andreia Dias, Miguel Pimenta, aos membros da CTLEA, aos técnicos da EDP Distribuição das áreas de rede.

Ao ICN e às Áreas Protegidas, em especial PNM, PNPG, PNDI, PNTI, PNSSM, RNET, RNES, PNRF, PNSACV, PNVG, pelo apoio logístico, nomeadamente alojamento e armazenamento temporário de cadáveres, e pelas informações várias sobre electrocussões e colisões de aves;

À LPN e CEAI pelas informações úteis ao projecto e apoio em trabalhos de campo desenvolvidos em Évora;

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

Um agradecimento especial também ao Nuno Martins, à Ana Berliner e à Câmara Municipal de Figueira de Castelo Rodrigo, pelas facilidades no alojamento das equipas de campo do Norte.

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

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

4 - INTRODUÇÃO

A problemática linhas eléctricas e avifauna

Os sistemas de transporte e distribuição de energia eléctrica, por cabos condutores aéreos, fazem parte são parte integrante da civilização contemporânea. A vasta rede de estruturas de suporte e transporte e distribuição de energia electricidade estabeleceu um conjunto de interacções com as Aves, devido à sua capacidade de as utilizarem como poiso, ponto estratégico de caça, dormitório, local de nidificação, etc. Contudo esta associação pode resultar em mortalidade para as aves, devido à elevada tensão das linhas eléctricas e pelo risco de originarem colisões, e ainda causar graves prejuízos para as redes de transporte de energia.

Diversos estudos realizados sobre este tema comprovaram que uma parte significativa de linhas tem provocado mortalidades regulares, tendo alguns troços contribuindo significativamente para a regressão de diversas espécies ameaçadas, como a Abetarda (Janss & Ferrer 1998) Águia-imperial (Ferrer *et al.* 1984) ou a Águia de Bonelli (Mañosa 2001). A mortalidade ocorre por dois processos distintos, a electrocussão e a colisão, que têm características próprias ao nível dos impacto para a avifauna e ao nível da amostragem de campo necessária (Bevanger 1999). O fenómeno da mortalidade de aves em linhas eléctricas tem sido estudado à escala internacional e tem motivado numerosos esforços com vista à sua resolução. Nestas iniciativas estão envolvidas quer as companhias eléctricas quer as associações de conservacionistas.

Em Portugal esta problemática estava pouco estudada, ainda que se registe um trabalho pioneiro por N. Matos no Estuário do Tejo (1997) e alguns trabalhos em áreas protegidas, nomeadamente no Parque Natural do Vale do Guadiana (1999) e no Parque Natural do Douro Internacional (1999).

Em 1999 decorreu em Castelo Branco o primeiro encontro sobre linhas eléctricas e avifauna em Portugal, numa organização conjunta QUERCUS/SPEA. Deste encontro nasceu uma parceria que se propunha realizar um estudo a nível nacional para avaliar a situação e propor soluções. O desafio foi lançado à EDP, também abordada pelo ICN, e em 2003 foi assinado um protocolo entre a EDP, o ICN, a QUERCUS e a SPEA. Após ano e meio de projecto conjunto, percorreram-se mais de 5000 quilómetros a pé em cerca de 500 troços de amostragem e estreitou-se a cooperação e entendimento entre os quatro parceiros de protocolo. Os avanços na avaliação e discussão da relação da Rede de Distribuição com as populações de aves selvagens, permitiram, já em 2004, o início de correcções urgentes em troços importantes de linhas de média tensão.

Como ocorre a electrocussão e colisão?

A electrocussão tem lugar quando uma ave estabelece contacto entre dois meios condutores, de fases diferentes, permitindo a circulação de uma grande quantidade de energia através do seu corpo. Pode originar-se através do contacto com dois condutores aéreos ou entre uma linha condutora e um elemento que estabeleça uma ligação a terra (por exemplo uma trave de metal no topo de um apoio). É um problema que ocorre

maioritariamente nas linhas de média tensão e afecta aves que posam regularmente em apoios (e.g. Cegonhas, Rapinas diurnas e Corvídeos).

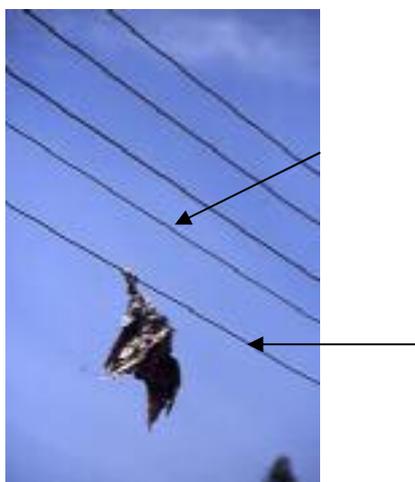


Imagem 1- Coruja do Mato (*Strix aluco*) Electrocutada por contacto entre duas fases de baixa tensão.

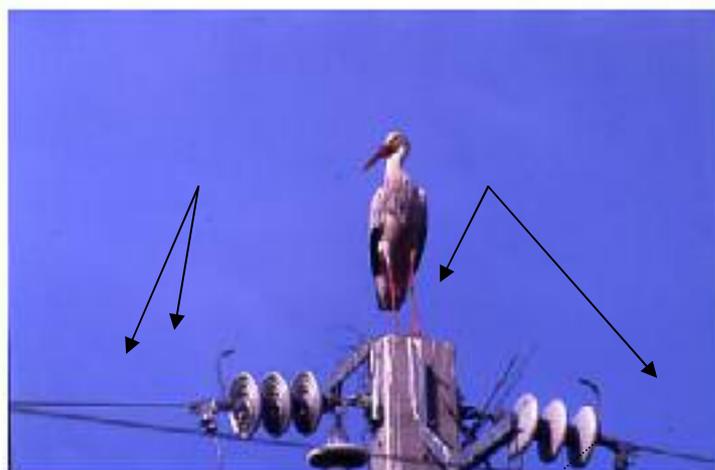


Imagem 2- Cegonha Branca (*Ciconia Ciconia*) num apoio tipo GAN, com elevado risco Electrocutação entre fases (a) e entre fase e neutro no apoio (b).

A colisão resulta do embate das aves com os cabos condutores aéreos de média e alta tensão e também com os cabos de terra ou cabos-guarda das linhas de alta-tensão. Todas as espécies podem colidir com os elementos das linhas eléctricas, mas características específicas como a fraca agilidade de vôo e o comportamento gregário tornam alguns grupos de aves mais sensíveis (e.g. Aves Estepárias e Aves Aquáticas). A probabilidade de colisão é particularmente grave em locais onde se concentram grande quantidades de aves.

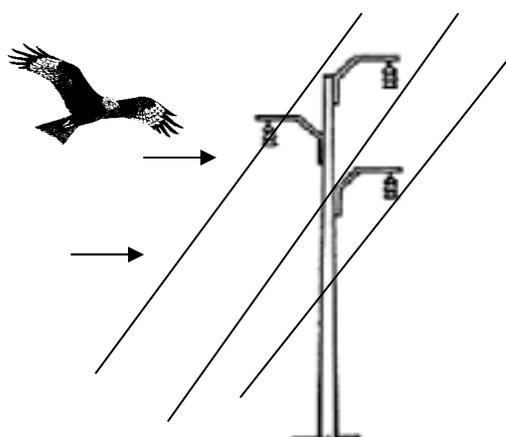


Figura1 – Linha de média tensão com três níveis de cabos onde pode ocorrer a colisão

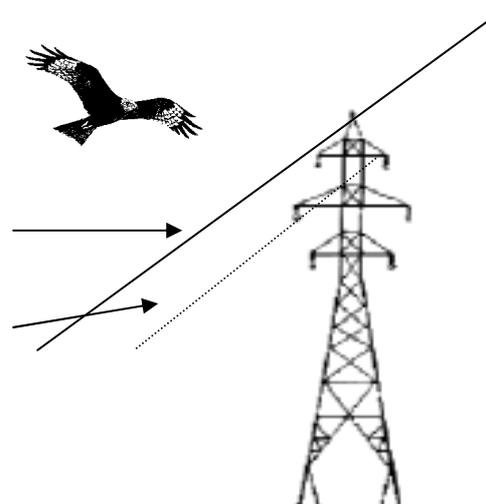


Figura 2 – Linha de alta tensão com cabo de guarda com quatro níveis onde pode ocorrer a colisão

5 –OBJECTIVOS

Os objectivos do presente estudo foram acordados no protocolo assinado a 3 de Abril de 2003 entre os diversos parceiros, e que pretendia a compatibilização das redes eléctricas aéreas de alta e média tensão com a conservação de das aves em Portugal. Para avaliar e minimizar os impactes sobre a avifauna foram definidos os seguintes objectivos:

- a) Caracterização global dos impactes das linhas aéreas de alta e média tensão sobre a avifauna, no contexto nacional;
- b) Identificação e classificação das linhas e seus apoios segundo um índice de “perigosidade” para a avifauna, particularmente em Zonas de protecção Especial (ZPEs) e em Áreas Importantes para as Aves (IBAs)
- c) Introdução faseada de medidas de correcção a acordar, nas linhas existentes com impactes na avifauna, de acordo com os resultados obtidos nas alíneas a) e b) anteriores;
- d) Estabelecimento de um conjunto de soluções técnicas para a instalação de linhas futuras, de forma a prevenir ou reduzir os seus impactes negativos nas aves;
- e) Monitorização das medidas implementadas, no âmbito deste protocolo e em correcções anteriores

O presente estudo contou com um desenho experimental que procurou responder às questões levantadas na tentativa de alcançar os objectivos a) e b). Foram propostos dois estudos complementares, o Estudo de Impacto e o Estudo de Perigosidade para cada um dos objectivos. A aplicação prática do plano de trabalho no terreno favoreceu de modo diferencial o estudo de cada objectivo, mas permitiu uma contínua identificação de linhas para o objectivo c).

Foi ainda realizado algum esforço de amostragem dedicado ao objectivo e), no entanto a monitorização de troços de linhas construídas com parecer do ICN, não constituiu uma linha de avaliação própria.

6 - ÁREA DE ESTUDO

A soma total das áreas de amostragem (Áreas Protegidas, ZPE's e IBA's) corresponde a cerca de 1 372 966 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. Para melhor gestão dos trabalhos de campo, a área de estudo está dividido em quatro Zonas de amostragem(Figura 3): 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).

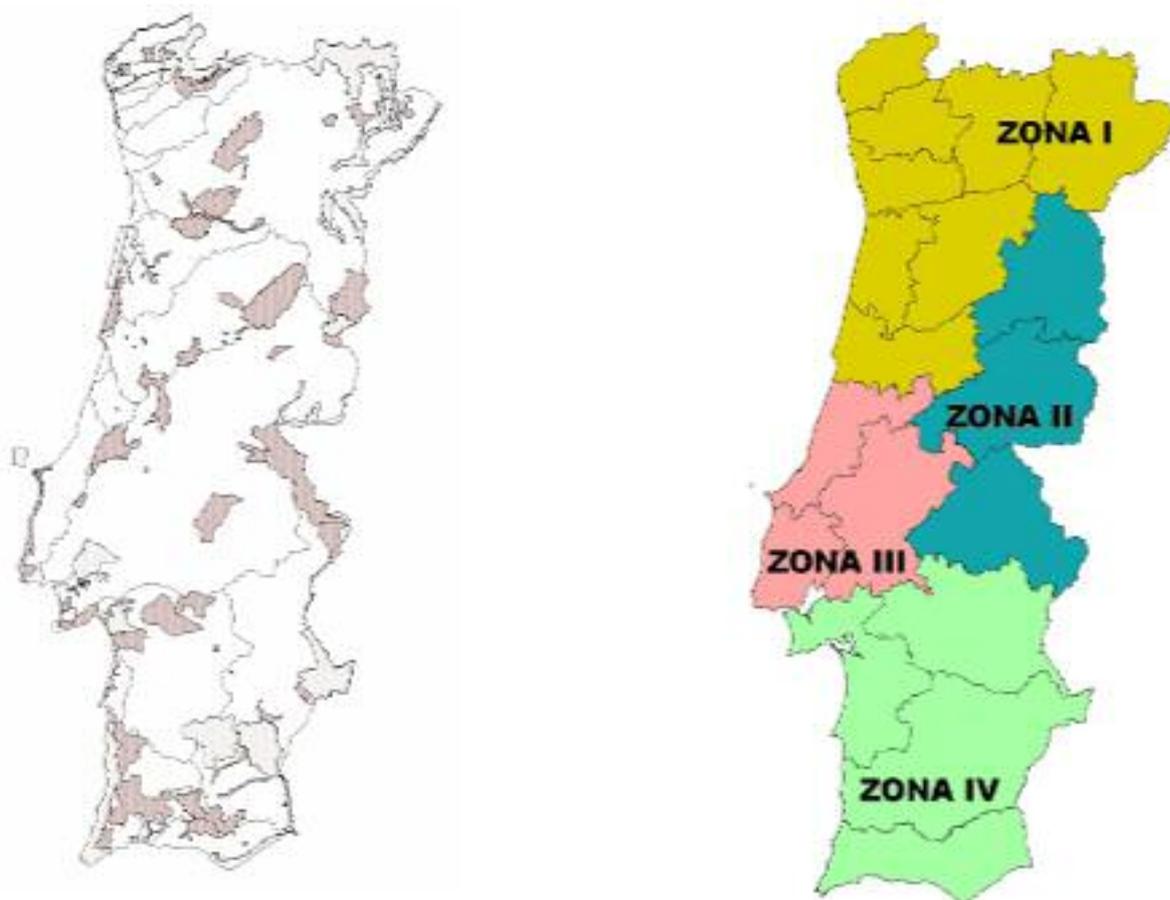


Figura 3 - Localização das áreas de estudo a nível nacional e o respectivo agrupamento em 4 zonas nacionais de amostragem.

6.1-Sítios prospectados

No que se refere aos sítios prospectados foram feitas saídas de campo num total de 47 áreas, maioritariamente ZPEs e IBAs e algumas APs. No Quadro Anexo 1 (ver anexos) estão listados todos os sítios visitados de todas as áreas em estudo. As áreas estão organizadas por zonas de coordenação e indica-se o tipo de classificação legal. Para cada área indica-se ainda a superfície total.

6.2-Habitats Estudados

Foram utilizadas 6 classes de ocupação do solo distintas, para cada tipo de linha seleccionado. A classificação das classes de solo correspondeu mais à estrutura geral dos habitat do que à composição específica da vegetação (em anexo encontram-se fotos dos diferentes habitats em estudo). As classes identificadas pretendem ser representativas do todo nacional, com uma distribuição geográfica conhecida e bem delimitada (Quadro 1). Cada troço é considerado representante de uma determinada classe de ocupação de solo, se esta ocupar pelo menos 75% do total do percurso de 2 km.

A classe “Zona Húmida Costeira” representa zonas húmidas junto à costa, com pouca vegetação e estrutura geral muito aberta. Nas zonas húmidas prospectadas no interior (Zona Húmida Interior) o coberto vegetal associado é sempre mais denso, quer seja na forma de galerias ripícolas ou 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 de cereal até às pastagens activas de gado. Corresponde a um tipo de estrutura de vegetação muito aberto, onde predominam as espécies de porte herbáceo. Os vários habitats onde predominam uma vegetação de porte arbóreo, numa densidade superior a 10% de ocupação de solo, fora incluídas 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 1 – Principais habitats considerados para cada uma das 6 classes de ocupação do solo

Habitat	
Zonas húmidas costeiras	Estuários, rias, lagoas costeiras, arrozais costeiros e salinas
Zonas húmidas interiores	Rios e ribeiras interiores, barragens, açudes
Matos	Zona ocupadas por vegetação esclerofila de reduzido porte.
Estepe	Prados cerealíferos ou em pousio, pastagens naturais e semi-naturais
Mosaico Agro-florestal	Zonas onde se misturam espaços de características agrícolas – hortas, pomares, olivais, pastagens -, e florestais – pinhais, montados dispersos, etc.
Florestal	Áreas contínuas ocupadas por espécies florestais (cobertura superior a 10%), inclui formações naturais como carvalhais, sobreirais e azinhais e plantações artificiais como pinhais e eucaliptais

6.3- Representatividade da amostra

No Quadro 2 indicam-se uma estimativa dos quilómetros de linhas existentes nos diferentes locais de amostragem, a extensão dessas linha que foi prospectada inicialmente e o total de quilómetros que foi seleccionado, definitivamente, para recolha sistemática de dados. Após a primeira visita ao terreno alguns troços inicialmente prospectados foram abandonados, devido a dificuldades de prospecção, alteração do habitat (incêndios) e impossibilidade de classificar objectivamente o habitat atravessado. Algumas áreas estudadas ficaram com uma cobertura pouco representativa, destacando-se locais de média montanha (PNSE e PNSAC) e costeiros (RNET). O estuário do Sado não consta nesta listagem pois não foi objecto de estudo. Estava previsto um estudo paralelo a ser promovido pela RNES, no âmbito de um projecto LIFE.

Alguns dos locais têm uma percentagem de cobertura igual ou superior a 100%. Essa situação deve-se a uma estimativa insuficiente do número real de quilómetros que existem actualmente dentro das áreas de amostragem. A fonte de consulta para determinar esta estimativa foi IT-GEO Carta de Rede Temática: Cadastro de Rede Eléctrica. Em alguns casos foram seleccionados troços que se encontravam parcialmente fora dos limites das áreas de amostragem, sobrevalorizando a representatividade efectiva da prospecção. Um número apreciável de áreas de amostragem tem uma cobertura de prospecção da sua Rede de Distribuição inferior a 25%.

Quadro 2 – Estimativa do número de quilómetros de Linhas de distribuição existentes nas áreas de amostragem, indicação da extensão total visitada e da porção efectivamente seleccionada para prospecção sistemática (quatro épocas por ano).

Área	Existentes*(km)	Visitados(km)	Seleccionados (km)	%
PNDI	220	76	72	32,7
ZPE Vale do Côa	11	26	4	80,0
ZPE Rio Sabor e Maças	45	4	34	60,7
PNPG	148	28	36	25,5
PNA	166	34	2	66,7
ZPE Ria de Aveiro	94	36	14	10,5
IBA Foz do Mondego	6	8	6	33,3
ZPE Paúl de Arzila	6	4	6	54,5
ZPE Paúl de Taipal	2	4	102	59,3
ZPE Paúl do Madriz	2	2	8	>100
PNM	183	30	18	34,0
PNSAC	136	136	6	22,2
IBA Évora	172	172	0	0,0
IBA Cabeção	141	141	4	44,4
IBA Arraiolos	56	56	6	15,0
ZPE Estuario Tejo	90	90	32	19,3
IBA Cabrela	133	18	30	16,4

IBA Cabo Espichel	3	2	24	16,2
PNTI	108	76	8	5,9
PNSE	243	10	10	4,1
RNSM	4	6	14	14,3
IBA VVRodao	40	10	76	70,4
PNSSM	98	7	2	50,0
ZPE Campo Maior	23	16	10	10,4
IBA CAIA	18	6	16	69,6
IBA P. Garcia e Toulões	53	9	88	52,7
IBA Vila Fernando	9	6	32	16,4
IBA Veiros	13	4	12	13,3
ZPE Castro Verde	167	86	40	25,5
ZPE Vale do Guadiana	161	42	4	66,7
ZPE Moura, M Barrancos	157	42	4	>100
ZPE Costa Sudoeste	195	40	2	100,0
IBA Reguengos Monsaraz	27	8	32	34,0
IBA Cuba	11	8	2	13,3
ZPE Ria Formosa	15	3	4	8,9
Castro Marim	5	5	22	>100
Serra do Caldeirão	96	18	38	23,6
* Fonte: IT-GEO Carta de Rede Temática: Cadastro de Rede Eléctrica - Protocolo Avifauna - Março 2004				

7 -METODOLOGIA

7.1 – Metodologia geral

A avaliação geral da relação da Rede de Distribuição de Energia com as Aves em Portugal baseou-se num amplo levantamento de dados no terreno. Para o efeito foram efectuadas prospecções de aves mortas sob linhas eléctricas de média e alta tensão, uma vez que a observação directa de acidentes raramente constitui uma alternativa eficiente para o estudo desta problemática (Bevanger 1999).

Recolha de informação

O método base de prospecção consistiu em percorrer, a pé, troços pré-definidos de linhas eléctricas, procurando localizar e contabilizar cadáveres de aves nas proximidades dos apoios que suportam os cabos eléctricos e na faixa imediatamente inferior aos cabos suspensos (e.g. Scott *et al.* 1972, Rensen *et al.* 1975). O parâmetro a quantificar, a da taxa de mortalidade observada, foi expresso em n.º de aves mortas por unidade de distância e por unidade de tempo. O(s) observador(es) prospectaram o solo ou a vegetação rasteira,

num raio de 5 m em redor de cada apoio (Figura 4). Durante as deslocações entre apoios, efectuou-se o percurso a cerca de 10m do eixo central da linha, quando o relevo e a vegetação o permitiram.

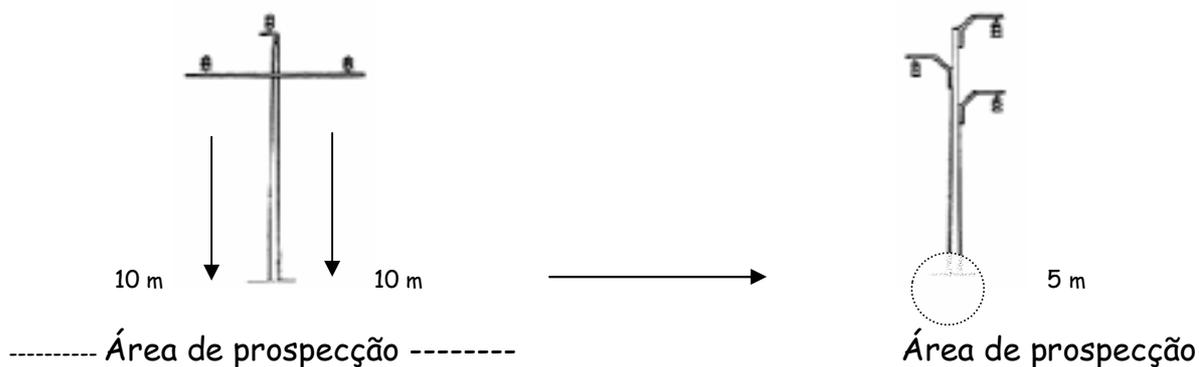


Figura 4 – Esquema de prospeção da faixa sob e para além dos cabos condutores e em redor dos apoios.

A detecção de cadáveres ou dos seus restos, foi realizada por dois observadores que avançavam paralelamente ou por um único observador que prospectava primeiro uma faixa de terreno junto à linha e regressava prospectando a faixa do outro lado do eixo da linha. A aplicação desta metodologia exigia o preenchimento de uma ficha de campo específica, com campos de resposta obrigatória sobre diferentes factores. Foram ainda recolhidos os 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). A classificação em 6 grandes grupos de classes de solo, identificadas no capítulo 6.2 – Habitats Estudados, inclui Áreas húmidas costeiras, Áreas húmidas interiores, Floresta, Matos, Pradarias semi naturais e artificiais e Mosaico Agro-Florestal.

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).

Foi descrito o local exacto da descoberta de cada ave e retiradas as coordenadas com recurso a GPS, descrevendo a tipologia do apoio ou da linha e o habitat onde a ave foi encontrada. Todos os cadáveres foram retirados do percurso de forma a evitar a futura repetição de contagem. Sempre que possível a ave foi fotografada.

Registo de cadáveres

Todos os cadáveres ou seus restos foram identificados individualmente segundo taxonomia, causa de morte e data aproximada da morte. A determinação da data de morte foi feita dentro de um de quatro intervalos de tempo: “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, definida como Electrocussão ou Colisão, foi atribuída a cada ave de acordo com lesões de tecidos identificados nos cadáveres ou indícios indirectos (ex. posição do cadáver em relação aos elementos da Linha). Posteriormente foram feitas necrópsias aos cadáveres de aves encontrados em bom estado de conservação. Alguns cadáveres foram temporariamente armazenados em instalações de Áreas Protegidas, nas proximidades dos locais de recolha, sendo depois enviados para o CERAS (Centro de Estudos e Recuperação de Animais Selvagens de Castelo Branco).

Seleção de traçado

A seleção de troços de linha para prospecção sistemática foi decidida pelos coordenadores do trabalho de campo, após consultar os técnicos das diferentes áreas protegidas e outros investigadores que trabalham com avifauna. A pré seleção dos troços feita a partir de cartografia 1:25000 procurou envolver troços em áreas de ocorrência de espécies prioritárias de conservação. Foram realizadas visitas ao terreno para avaliar a prospectabilidade de todos os troços pré-seleccionados e garantir a uniformidade relativa do troço em termo de habitat atravessado. O tamanho de cada troço foi definido em dois quilómetros de linhas, incluindo por vezes derivações e evitando secções que atravessassem localidades.

Variáveis usadas

As taxas de mortalidade registadas por colisão e electrocussão são discutidas em função da influencia de factores como a Época do ano, o Habitat atravessado e sobretudo a Tipologia dos apoios (Bevanger 1994). A interacção do factor Época do ano com as restantes variáveis é pouco importante, pois foi controlada de modo igual para todos os troços. Pelo contrário a interacção entre o factor Habitat atravessado e o factor Tipologia foi investigada.

A contribuição do factor Habitat para a explicação da mortalidade diferencial depende fortemente da abundância relativa de aves em cada classe de ocupação de solo (Hartman *et al.* 1992). Nesse sentido foram avaliadas as diferenças existentes entre as 6 categorias consideradas neste estudo (Áreas húmidas costeiras, Áreas húmidas interiores, Floresta, Matos, Pradarias semi naturais e Mosaico Agro-Florestal). Os parâmetros usados foram a frequência de cruzamento de aves nas linhas por unidade de distância e unidade de tempo e a diversidade específica (Índice de Shannon) em alguns troços.

Factores de correcção

A quantificação da taxa de mortalidade de aves em linhas eléctricas é sensível a

enviezos causados por diversos factores, incluindo imperfeições na amostragem. Nem todas as aves mortas encontradas resultam de interacção com a linha, mas sobretudo, nem todas as aves que morrem devido à presença da linha são contabilizadas. O número de aves mortas observadas pode ser corrigido de modo a obter uma estimativa do número real de aves mortas (e.g. Scott *et al.* 1972, Heijnis 1980, Bevanger *et al.* 1994). Os factores de correcção são a percentagem de aves que não morreram dentro da área de prospecção depois do acidente com a linha; a percentagem de cada troço onde foi impossível prospectar cadáveres; a percentagem de cadáveres removidos por necrófagos e a percentagem de aves mortas não descobertas pelos observadores. Todos os factores, excepto o primeiro, foram calculados exclusivamente com a recolha de dados próprios. O valor do factor de correcção para as aves que colidem com a linha e não morrem na área de estudo é uma suposição qualificada com base na bibliografia.

Pressupostos para extrapolação

Os registos de aves mortas em cerca de 1000km de linhas da rede de distribuição foram tratados em conjunto, com vista à aplicação dos resultados obtidos para todo o território continental. A soma de dados de várias equipas (Norte, Oeste, Este e Sul) e as inferências realizadas para o panorama Nacional foram feitas assumindo-se o cumprimento de três pressupostos. Em primeiro lugar, que as diferenças de prospecção entre observadores foram insignificantes. Em segundo lugar, que as técnicas de prospecção aplicadas em toda a área de estudo produziram resultados equivalentes. Finalmente, que as diferenças na abundância relativa de aves foram uniformes, dentro das categorias definidas a nível nacional e controladas para cada troço.

As diferenças de frequência de passagem ou pouso de aves nas linhas, dentro de cada um dos 6 habitats definidos, significa que uma mesma taxa de mortalidade num troço de habitat do Norte pode ter significado diferente quando determinada num troço do mesmo habitat no Sul. Se esse for o caso a quantificação do impacte das linhas deve basear na Frequência de Colisão ou Electrocussão (número de aves mortas encontradas mortas por unidade de tempo, a dividir pela estimativa do número total de aves que atravessam ou pousam na linha por unidade de tempo). No entanto, independentemente dos resultados obtidos, a generalidade dados totais são apresentados usando a formulação mais simples (número de aves mortas encontradas), para se poderem comparar directamente com estudos internacionais e para facilitar a sua aplicação futura por terceiros.

Estudos principais

A avaliação da situação das linhas de Média e Alta tensão seguiu duas abordagens complementares, que correspondem a dois estudos com características distintas, mas pressupostos comuns. Um dos estudos, designado Estudo de Impacto, fez uma recolha exhaustiva da ocorrência de mortalidade numa porção representativa do território nacional. Sempre que possível foram localizados pontos com ocorrência de mortalidade com significado ecológico (pontos negros). O outro estudo, designado como Estudo da Perigosidade, procurou efectuar uma estimativa de melhor qualidade da taxa de mortalidade observada em algumas tipologias e alguns habitats. Essas estimativas, mais

próximas da situação real, deveriam poder validar a capacidade dos observadores de caracterizar a situação actual e reforçar a ordenação das tipologias e habitats segundo a média de número de mortes registados.

7.2 - Metodologia específica

7.2.1 Estudo Impacto

Este estudo pretendeu fazer a caracterização global dos impactos que se verificam na rede de Média e Alta Tensão em Portugal, com base nos dados de 800km de linhas. O estudo foi dirigido em primeiro lugar para a identificação do maior número possível de troços onde fosse provável ou se confirmasse a ocorrência regular de mortalidade de aves. Essas linhas perigosas foram classificadas de acordo com critérios Qualitativos e critérios Quantitativos e os resultados permitiram estabelecer uma ordem de prioridade para correcção de linhas. Os critérios Qualitativos referem-se à presença ou ausência de vestígios de mortalidade e à proximidade de espécies sensíveis aos impactes da Rede de Distribuição de energia eléctrica. Os critérios Quantitativos usam as estimativas das taxas de mortalidade para detectar efeitos com significado biológico para as populações locais e nacionais.

Os resultados diferenciais de mortalidade obtidos para diferentes linhas estudadas no âmbito do Estudo de Impacte, foram avaliados de acordo com as diferenças na Tipologia, Habitat e Época do ano. Esta comparação de resultados permitiu discutir que categorias destas variáveis influenciam mais a probabilidade de se verificar colisão ou electrocussão.

Parâmetro a quantificar

Número de cadáveres de aves mortas por colisão, por km de linha e por ano ou número de cadáveres de aves mortas por electrocussão, por apoio de linha e por ano.

Locais de amostragem

No final do projecto tinham sido recolhidos dados em 428 troços de linhas com 2km, seleccionados preferencialmente dentro da área de estudo definida (Áreas Protegidas, ZPE's e IBA's). Alguns troços de linha eléctrica foram prospectados fora da área de estudo, em consequência de registos ocasionais ou denúncias de episódios de mortalidade significativa.

Periodicidade das amostragens

A presença de cadáveres foi determinada numa visita a cada troço, realizada em 4 períodos de amostragem diferentes, correspondendo aos 4 períodos diferentes do ciclo anual de vida das aves.

Métodos de tratamento dos dados

A estimativa base da taxa de mortalidade com que se efectuaram algumas comparações usou apenas o número de aves mortas observadas. No entanto os números totais finais são apresentados de formas mais elaboradas, estimando-se a morte de uma percentagem de aves que cruza ou pousa na linha e estimando valores de mortalidade real usando factores de correcção.

A Taxa de Mortalidade Real (TMR) foi obtida a partir da Taxa de Mortalidade Observada (TMO), corrigindo-se de acordo com os 4 factores que introduzem enviezamento nos estudos de linhas eléctricas, baseados na recolha de aves mortas. O primeiro factor descreve a percentagem de aves que Morre na Área Prospectada (MAP), o segundo refere a percentagem do Troço Prospectada Eficazmente (TPE), o terceiro dá conta das aves mortas Removidas Por Necrófagos (RPN) e o último refere a percentagem de aves que Não é Encontrada pelos Observadores (NEO).

O valor da taxa de mortalidade real (TMR) foi dada pela fórmula:

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

As comparações de amostras múltiplas foram feitas com testes de análise de variância não paramétricos, usando o programa SPSS 11.0. As comparações múltiplas *a posteriori* foram calculadas sem o uso de software específico e consultando as tabelas de valores críticos apresentados em Zar (1974). A opção por usar testes não paramétricos deveu-se as características de normalidade e homogeneidade da amostra, afectadas pelo facto do resultado mais frequente ser o zero mortes.

As análises de variância não paramétricas para as variáveis Habitat e Tipologia, foram feitas segundo o Teste de Kruskal-Wallis. Devido ao facto de termos amostras com *n* grande e temos mais de 5 amostras (6 Habitats e ≥ 9 Tipologias), o valor crítico foi considerado aproximado de Chi-quadrado (χ^2). 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.

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 também seguem a lógica dos testes do tipo Tukey.

A Colisão e a Electrocussão foram avaliadas pelos mesmos testes, mas para a Colisão foi ainda avaliada uma correlação entre a mortalidade e o número de planos de colisão das várias tipologias. Para este teste estabelecemos por convenção que a cada tipologia correspondem diferentes níveis de planos de colisão. Como a variável do número de planos está numa escala ordinal, testou-se o significado estatístico da correlação com o coeficiente de correlação de níveis de Spearman.

7.2.2 - Estudo de perigosidade

Este estudo foi originalmente dimensionado para tratar um conjunto modesto de linhas (216km), de modo a poder controlar o balanceamento da amostra. A análise

pretendeu realizar uma avaliação da taxa de mortalidade em diferentes Habitats e nas diferentes Tipologias, que fosse livre da maior parte dos artifícios de amostragem. A recolha de dados foi feita com maior frequência para garantir uma melhor qualidade de dados e permitir a avaliação paramétrica da interacção entre as variáveis Habitat e Tipologia. Nos troços seleccionados para este estudo foram feitos censos de abundância e calculadas as taxas de frequência de passagem e pouso de aves na linha.

Foram sentidas grandes dificuldades no terreno para implementar o desenho experimental planeado, pelo que este estudo contou apenas com uma avaliação completa em 80km de linhas. Este facto condicionou bastante a ordenação de algumas tipologias de apoios e habitats atravessados segundo a mortalidade que podem provocar. Ainda assim foi possível um controlo dos dados recolhidos no Estudo de Impacto, devido à maior qualidade dos dados obtidos para as categorias das variáveis independentes.

Parâmetro a quantificar

A taxa de mortalidade foi definida como número de aves mortas por colisão por quilómetro e por dia ou número de aves mortas por electrocussão por apoio e por dia. Foi ainda calculada a Frequência de Colisão e Electroacussão, por km ou poste e por dia.

Locais de amostragem

A previsão original apontava para a recolha de dados em 6 Tipologias diferentes de linhas, seleccionando-se três troços de cada um de 6 Habitats atravessados para cada Tipologia. A combinação das variáveis “Tipologia” e “Habitat” e das respectivas 3 réplicas indicava que deveriam ser visitados 108 troços de linhas (216km).

Foram efectivamente recolhidos dados em 40 troços de linhas com 2km, seleccionados dentro da área de estudo definida (Áreas Protegidas, ZPE's e IBA's).

Periodicidade das amostragens

A taxa de mortalidade foi estimada em quatro conjuntos de três visitas aos troços pré seleccionados. Os quatro períodos de amostragem correspondem as diferentes épocas do ciclo de vida das aves. Após a primeira visita de cada época foram feitas mais duas visitas, separadas por um intervalo de tempo de cerca de 10 dias. O período que decorreu entre a primeira e terceira visita foi inferior a 1 mês, sempre que possível.

Métodos de tratamento dos dados

Para todos os efeitos a amostra do estudo de Perigosidade representa uma sub-amostra do estudo de Impacto, pelo que não fez sentido proceder a testes de comparação de variâncias para os factores Tipologia ou Habitat. Este argumento mantêm-se, ainda que a intensificação do esforço de amostragem tenha permitido resultados mais altos nas estimativas de taxa de mortalidade. No entanto, os dados da perigosidade para colisão permitem usar um teste paramétrico para amostras múltiplas (ANOVA), possibilitando assim, avaliar a interacção entre as variáveis Habitat e Tipologia. Com as devidas limitações, devido ao baixo número de troços prospectados de modo completo, calcularam-se taxas de mortalidade observada de maior precisão.

7.2.3 – Variáveis usadas

Os parâmetros que descrevem de modo directo a abundância de aves, podem ser directamente proporcionais à ocorrência de acidentes de colisão. Optou-se por testar a frequência de passagem de aves (amostragem de 60min.), em vez do número de indivíduos registados nos censos de diversidade relativa (amostragem de 10min.), por ser um valor mais robusto. As diferenças na diversidade específica têm melhores probabilidades de explicar diferenças no número de colisões do que no número de electrocussões. Os acidentes de colisão podem afectar todas as espécies, enquanto os acidentes de electrocussão só vitimam um número restrito de espécies de aves.

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

O principal objectivo inerente a este estudo foi a obtenção de dados relativos à frequência com que as aves passam por uma secção da linha eléctrica conhecida, num determinado habitat. Ao contrário do estudo referido no ponto 7.2.5.3, a comparação relevante foi feita para os resultados obtidos entre os habitats. Isto permitiu discutir de forma objectiva a influencia da variável habitat na distribuição de mortalidade observada.

Metodologia

O método, muito semelhante ao utilizado pela equipa Alonso (1999), baseou-se na contagem visual, a partir de um ponto fixo, do número de aves que passam por uma secção de linha eléctrica de extensão conhecida (normalmente 2 vãos – ver Figura 5), durante o período consecutivo de uma hora. Em cada período de observação, além dos dados relativos à espécie e respectivas quantidades (discriminação entre aves isoladas ou em bando), foram ainda registadas as alturas do voo das aves em relação aos cabos (por cima, por baixo, entre os cabos e entre os cabos e pousadas nos postes e na linha).

Frequência

A frequência de realização dos censos, foi associada à prospecção dos troços do estudo de perigosidade. Pretendia-se que se realizassem três censos em cada habitat, nas várias Zonas de amostragem do país, que seriam repetidos uma vez em cada época.

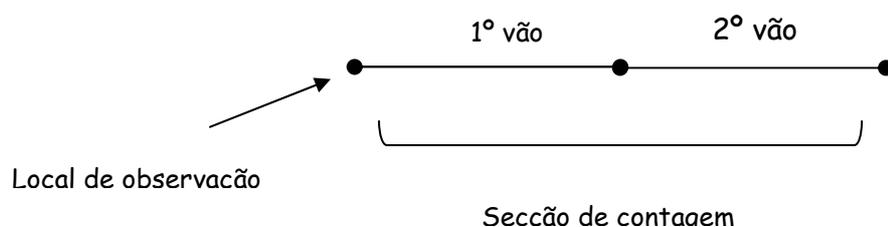


Figura 5 – Esquema representativo das secções de linha eléctrica utilizadas no estudo de frequência de voo.

Métodos de tratamento dos dados

A falta de dados impuseram alguns limites ao tratamento de dados, usando-se testes não paramétricos para comparações de médias (Mann-Whitney) e variâncias (Kruskal-Wallis).

7.2.3.2 - Determinação de Índices de Abundância Relativa

A obtenção de estimativas da abundância de aves numa determinada área assume alguma importância, ainda que exista uma relação mais directa entre a probabilidade de ocorrerem acidentes numa área e a frequência de passagens (Ferrer & Janss, 1999). Foram determinados Índices de diversidade (Índice de Shannon) para os troços prospectados no âmbito do estudo de perigosidade.

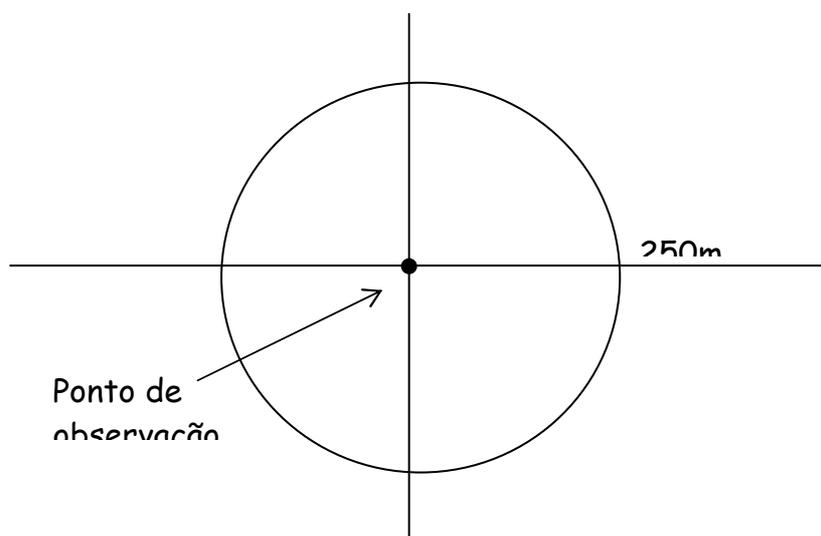


Figura 6 – Esquema representativo do método de registo da abundância relativa de aves numa determinada zona.

Metodologia

A metodologia para a determinação dos índices de diversidade relativa, baseou-se na contagem das aves presentes a partir de um ponto fixo, anotando-se todos os contactos visuais e auditivos registados num raio de 250m. Este método foi realizado durante períodos de 10 minutos (Figura 6).

Frequência

A frequência com que estes censos foram realizados, obedece à mesma orientação base do estudo anterior, visto ter que incidir nos diferentes habitats e épocas em estudo.

Métodos de tratamento dos dados

A falta de dados impôs alguns limites ao tratamento de estatístico, usando-se testes não paramétricos para comparações de médias (Mann-Whitney) e variâncias (Kruskal-Wallis).

7.2.4 - Testes com factores de correcção

Todos os factores de correcção foram determinados durante o projecto, com a excepção da percentagem de Aves que sofrem Colisão e Morrem na Área Prospectada, que foi estimada de acordo com a bibliografia. A percentagem de aves não encontrada pelos observadores e a percentagem de aves removidas por necrófagos foi determinada com o uso de carcaças de pintos.

7.2.4.1 - Percentagem que Morre na Área Prospectada

Nos estudos consultados na bibliografia disponível só existem valores deste factor para a Colisão. A sua magnitude varia entre 0,25 e 0,77. 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 1995 – 0,77).

O valor adoptado para o presente estudo, para a Colisão, é de 0,5, média que foi já usada recentemente por outros autores (e.g. Janss & Ferrer 2000). Isto significa que, no caso da Colisão, pelo menos metade das aves que colidem com a linha não morre imediatamente, conseguindo sair da área de prospecção. No caso da Electrocussão foi decidido adaptar o valor de 0,5. Este factor foi multiplicado pela razão entre o número de aves vivas encontradas depois de um acidente de electrocussão e o número de aves vivas encontradas depois de um acidente de colisão.

7.2.4.2 - Percentagem do Troço Prospectada Eficazmente

Os observadores estimaram a percentagem de troço onde não é possível conduzir uma prospecção eficaz (ex. vegetação muito densa, plano de água, cercado com animais domésticos). Todos os troços que tiveram uma prospecção superior a 80% foram considerados válidos e incluídos nas comparações de amostras múltiplas. 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).

7.2.4.3 - Aves Removidas Por Necrófagos

A remoção de cadáveres por predadores necrófagos foi comprovada repetidamente durante os trabalhos de campo. Para além das observações directas de aves a serem predadas nos corredores em estudo, uma parte significativa dos cadáveres recolhidos no estudo apresentavam sinais de predação, quer por aves de presa quer por mamíferos carnívoros (Imagem 3 e 4).

Nos troços seleccionados para o estudo de perigosidade foram colocados cadáveres de pintos, em locais específicos, para determinar os tempos de remoção dos mesmos (e.g. Longridge 1986). Foram usados 400 pintos em troços de todos os habitats em todas as zonas 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.



Imagem 3 e 4.- Excremento de raposa (*Vulpes vulpes*) num cadáver predado de Cegonha Branca (*Ciconia Ciconia*) morta por electrocussão (à esquerda). Restos de um Abibe (*Vanellus vanellus*) predado por ave de rapina (à direita).

O controlo da remoção dos pintos foi efectuado 24h após a colocação dos cadáveres e uma semana depois. A taxa de remoção de pintos após uma semana foi usada para calcular o factor de correcção da remoção de aves mortas.

7.2.4.4 - Percentagem de aves que Não é Encontrada pelos Observadores

O teste de avaliação da percentagem de aves não encontrada 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 repetidamente por observadores que desconheciam a localização dos pintos e pontos de penas (Hugie *et al.*1993). Os resultados foram posteriormente discriminados por tipo de habitat.

7.2.5 – Testes de pressupostos

Os pressupostos que envolviam diferenças entre observadores e métodos na detecção de cadáveres foram testadas numa única ocasião. Este evento teve lugar em Castelo Branco, por ocasião dos testes de percentagem de aves não encontrada pelos

observadores. As diferenças na taxa de mortalidade, dentro das várias classes de habitat, foram avaliadas com base nos dados obtidos nos troços também usados no Estudo de Perigosidade.

7.2.5.1 - *Diferenças de prospecção entre observadores*

Este pressuposto foi investigado em Outubro de 2004 com a reunião de 9 observadores que participaram nos trabalhos de prospecção do projecto. Os vários indivíduos prospectaram sozinhos várias secções de linhas, onde se tinham colocado previamente carcaças de pinto e pontos de penas de aves médias e grandes.

As diferenças entre observadores foram avaliadas com um teste não paramétrico de análise de variância (Kruskal-Wallis), pois o tamanho da população a estimar era finito.

7.2.5.2 – *Equivalência entre técnicas de prospecção*

As mesmas secções de linhas, percorridas por observadores individuais no teste descrito acima, foram repetidas por conjuntos de outros quaisquer dois observadores. Os resultados obtidos pela prospecção realizada por uma pessoa foram comparados com os resultados da prospecção com dois observadores. Foi usado um teste de comparação de médias não paramétrico para amostras emparelhadas, o Teste emparelhado de Wilcoxon.

7.2.5.3 - *Diferenças na qualidade dentro dos habitats*

O estudo diagnóstico mais indicado foi a Frequência de Voo das Aves através das Linhas em cada habitat. Os dados base usados foram comuns aos dados usados na comparação entre Habitats para o Ponto 7.2.3. A deficiente amostragem para o Estudo de Perigosidade implicou que apenas se avaliassem dados de todas as 4 zonas do país para o Habitat Mosaico (Teste de Kruskal-Wallis). Algumas comparações de médias de frequência de passagem para outros habitats, foram feitas apenas com duas zonas (Teste de Mann-Whitney). Os resultados deste estudo orientaram a aplicação de diferenças de frequência de passagem para o cálculo de Frequências de Colisão (Ferrer & Janss 1999).

7.2.6 – *Avaliação Post mortem da electrocussão e colisão*

A electrocussão e a colisão com estruturas de condução de electricidade são situações frequentes e que constituem uma ameaça à conservação de aves silvestres. A distinção clara entre as duas é fundamental pois ocorrem em circunstâncias diferentes e afectam distintas espécies. Embora durante a recolha dos cadáveres e das aves feridas, já seja possível identificar as causas de morte ou lesão, em várias ocasiões apenas a necropsia e avaliação *post mortem* podem dar respostas completas. Os resultados dos exames realizados aos cadáveres e restos de animais encontrados no campo, confirmam a importância de avaliar sistematicamente e cuidadosamente todas as lesões dos animais recolhidos. É fundamental estabelecer os necessários diagnósticos diferenciais com outras

causas de mortalidade, de forma a tornar mais conclusivos e rigorosos todos os resultados finais obtidos.

7.2.6.1 - Electrocussão

Embora o ponto crítico destes acidentes seja a configuração do equipamento usado pela indústria eléctrica, há outros factores que resultam de uma complexa combinação de factores biológicos e comportamentais, com factores mecânicos e ambientais, que predispõe algumas espécies de aves a serem mais afectadas que outras. O conhecimento de alguns factores que estão na origem das electrocussões é importante para proceder a uma avaliação *post mortem* correcta das lesões e assim elaborar os diagnósticos.

Factores predisponentes

Há vários factores biológicos e comportamentais que predispõem à electrocussão. O tamanho corporal, em particular a envergadura das asas é um factor de risco pois grande parte das espécies supera o espaçamento que existe entre os fios de distribuição da corrente eléctrica. Assim, as aves de maior dimensão e menor agilidade de voo são mais afectadas. A idade também influencia, sendo os imaturos e sub-adultos os que mais frequentemente são afectados, devido à sua menor experiência ao pousar.

O uso das estruturas para construção de ninhos, repouso e caça são considerados comportamentos de risco. O comportamento alimentar pode fazer com que uma ave leve a presa para um apoio e se há contacto desta com um cabo, ocorre a electrocussão que pode causar graves lesões do bico ou garras. Há casos em que são encontrados cadáveres de presas junto aos dos predadores ou até encarceradas nas suas próprias garras. O material com que são construídos os ninhos, ou até as próprias fezes aí acumuladas podem também conduzir a corrente eléctrica.

Entre os factores ambientais que estão envolvidos destacam-se as condições atmosféricas que podem dificultar o voo, levar a comportamentos de risco como a abertura das asas para se secarem, ou o aumentar a condutividade quando as penas ficam molhadas. As penas não são boas condutoras de electricidade, mas quando estão molhadas, as probabilidades de electrocussão aumentam substancialmente.

Patofisiologia

As lesões causadas pela electrocussão são semelhantes às de uma queimadura, com certas particularidades. Quando a corrente eléctrica entra no corpo após contacto com as estruturas externas, dá origem a uma sequência de efeitos a nível celular em vários tecidos orgânicos, provocando lesões funcionais e estruturais. A gravidade das lesões depende da quantidade e duração da corrente recebida, e por sua vez, o fluxo desta pelo corpo da ave depende da condutividade eléctrica do tecido de contacto e do percurso que fará pelas distintas partes do corpo. As lesões na pele, tecidos sub-cutâneos e estruturas musculares profundas devem-se fundamentalmente a 3 fenómenos: coagulação das proteínas, liquefacção da gordura e evaporação de água. Em aves, a pele é muito mais fina que em mamíferos o que contribui para que haja uma muito maior

destruição dos tecidos profundos. Assim, enquanto em humanos se consideram 3 graus de queimadura, em aves podem-se dividir as lesões em 2 categorias:

1) Queimaduras ao longo do tecido cutâneo, com destruição completa de todos os seus elementos (penas, glândulas, nervos e vasos sanguíneos). Por isso, não existe circulação sanguínea na zona afectada nem sensação de dor. Os tecidos estão pálidos, com um aspecto “cozido”.

2) Queimaduras parciais do tecido cutâneo, com alguns dos seus elementos intactos. Os tecidos estão avermelhados, existe dor e circulação capilar.

Lesões características

Os sinais de electrocussão podem variar entre a ausência ou presença muito ligeira de lesões até à amputação completa de membros e queimadura total do corpo. Externamente, podem-se observar penas queimadas (enroladas, torcidas ou escurecidas), pele de cor ligeiramente avermelhada, descamada ou com erosão (escamas das patas), exposição e necrose de tendões, tecido subcutâneo, músculos e até osso das extremidades dos membros (zonas do pulso e patas), queimaduras e/ou necrose dos músculos peitorais, lesões nas estruturas córneas (bico e garras) e amputação de partes do corpo. Além destas lesões externas (que estão relacionados directamente com os pontos de contacto ou passagem da corrente eléctrica) as electrocussões causam uma série de alterações fisiológicas sistémicas características:

- Choque (ausência de um fluxo sanguíneo normal aos órgãos e tecidos vitais);



Imagens 5, 6 e 7. Em cima à esquerda e em baixo pormenor de lesões de electrocussão num falcão peregrino (*Falco Peregrinus*). Em cima à direita pormenor de electrocussão na asa de uma Cegonha Branca (*Ciconia Ciconia*)

- Necrose isquémica do músculo cardíaco, cujos efeitos imediatos são arritmias, fibrilhação ventricular, paragem cardíaca e morte súbita. Embora a ave possa sobreviver, as lesões provocam complicações sistémicas secundárias noutros órgãos, que podem ser fatais. Estas complicações podem-se manifestar a nível respiratório, hepático, renal e cerebral. A nível vascular também se verificam hemorragias no tecido subcutâneo e órgãos internos.
- Contrações musculares severas que podem provocar displasias articulares e luxações (cintura escapular, membros e coluna vertebral) ou fracturas dos membros. No entanto, pode ser difícil distinguir estas lesões ósseas das que se devem à queda do animal após a electrocussão.
- Rotura da córnea e destruição das estruturas internas do olho.
- Lesão dos nervos e consequente parésia e/ou paralisia, principalmente nas asas e patas.
- Problemas de coagulação e anemia hemolítica aguda ou crónica.
- Alterações no sistema imunitário que predis põem à septicemia (infecção sistémica generalizada).

Diagnóstico

Considerando as apresentações clínicas e *post mortem* anteriormente referidas, o diagnóstico de electrocussão parece relativamente simples. Mas muitas vezes não é esse o caso e se numa ave que sobreviveu a uma electrocussão as lesões que inicialmente eram praticamente imperceptíveis acabam por se manifestar passados alguns dias, numa ave que morreu de forma fulminante, pode não haver lesões evidentes pois não houve tempo para se agravarem. Se a estes factos juntarmos todos os factores ambientais que degradam os cadáveres no campo, verifica-se que o diagnóstico de electrocussão a partir de cadáveres não é sempre possível. Para além disso, é importante descartar outras possibilidades de causas de morte, como disparo, envenenamento ou doença. Estão descritos vários casos em que situações destas estiveram na origem de electrocussões.

Todas estas diferentes possibilidades dificultam a avaliação *post mortem* e obrigam a uma mobilização de recursos que permitam executar as análises necessárias, aumentando assim o rigor dos resultados. Por fim, é importante realçar que em qualquer procedimento forense é fundamental contar com toda a informação possível sobre o indivíduo e circunstâncias que envolvem a sua morte. Por essa razão, desde o início do projecto que todos os profissionais e voluntários envolvidos no trabalho de recolha foram informados da importância de uma recolha exaustiva e rigorosa de todas as informações possíveis sobre cada ave recolhida. Para além da importância óbvia de identificar correctamente todo o material recolhido, os dados discriminados nas fichas de identificação podem ser decisivos para que os resultados obtidos pelo projecto sejam correctos e consistentes.

7.2.6.2 - Colisão

Os efeitos das electrocussões são mais característicos e por isso merecem um maior detalhe no seu estudo, mas as colisões são provavelmente responsáveis por um maior

número de mortes, se considerarmos todas as espécies, principalmente as de menor tamanho e por essa razão, de menor detectabilidade. As aves em voo colidem a altas velocidades com os cabos eléctricos pois estes podem ser difíceis de visualizar. Embora todas as aves que tenham a capacidade de voar estejam em risco, as espécies que migram de noite ou que voam em grandes bandos têm maior probabilidade de colisão.



Imagens 8 e 9. Esquerda em cima, Narceja (*Gallinago gallinago*) lesão típica de colisão com os cabos. Em cima Direita Sisão (*Tetrax terax*) com fractura na asa por colisão.

Na maior parte dos casos, a colisão provoca a morte imediata ou lesões fatais a curto prazo, que podem ser comparáveis a qualquer outro tipo de trauma, como por exemplo o atropelamento. Por isso mesmo, as lesões possíveis não são tão típicas como as de electrocussão, e podem variar bastante. Entre as várias possibilidades podem referir-se as fracturas nos membros, cintura escapular e coluna vertebral; amputação de partes do corpo; arrancamento ou torção de penas; e lesões cutâneas (erosão, abrasão) e musculares abertas. Todas estas lesões podem conduzir a estados gerais de choque, septicémia e debilidade que frequentemente culminam na morte da ave.

8 - RESULTADOS

8.1 – Áreas de amostragem

Neste capítulo apresentam-se os dados obtidos por cada uma das 35 áreas estudadas. Após a aplicação dos factores de correcção, já descritos, atribuímos valores de mortalidade real para a colisão por quilómetro por ano e para a electrocussão por apoio por ano em cada área. Os dados de mortalidade estimada nas linhas prospectadas (822km) foram extrapolados para o total das linhas existentes dentro de cada área de amostragem, de acordo com os dados do IT-GEO (Carta de Rede Temática: Cadastro de Rede Eléctrica - Protocolo Avifauna - Março 2004).

Colisão

Quadro 3 – Colisão nas linhas estudadas em cada área de estudo com cálculos dos totais absolutos

Áreas	Km	Colisão (1km /ano)	Colisão neste estudo (nº de aves por ano)	Colisão Total (numero de aves)
IBA Foz do Mondego	8	9,4	56	75
ZPE Costa Sudoeste	32	7,29	1422	233
ZPE Estuario Tejo	12	7,24	652	87
IBA Cuba	6	6,57	72	39
IBA Évora	102	6,17	1062	630
IBA Arraiolos	34	5,13	288	174
ZPE Castro Verde	88	4,79	800	421
IBA Cabeção	36	4,62	660	168
ZPE Moura, Mourão Barrancos	40	4,17	654	166
IBA Reguengos Monsaraz	6	3,95	107	23
PNSAC	8	3,18	432	25
Castro Marim	4	3,01	15	12
IBA VVRodão	6	3,01	120	18
PNDI	72	2,75	604	198
PNTI	76	2,46	265	186
Serra do Caldeirão	10	2,41	231	24
PNSSM	14	2,15	211	30
IBA CAIA	6	2,12	38	13
ZPE Ria de Aveiro	32	1,93	182	61
PNA	32	1,92	319	61
IBA Cabrela	14	1,78	229	24
ZPE Vale do Guadiana	38	1,66	267	63
IBA Vila Fernando	4	1,5	14	6
ZPE Vale do Côa	22	1,37	15	30
PNSE	10	1,27	309	12
PNM	30	1,2	220	36
ZPE Paúl de Arzila	10	1,2	12	12
ZPE Campo Maior	16	0,38	9	6
PNPG	24	0,25	37	6
IBA Cabo Espichel	2	0	0	0
IBA Penha Garcia e Toulões	18	0	0	0
IBA Veiros	2	0	0	0
RNSM	2	0	0	0
ZPE Ria Formosa	2	0	0	0
ZPE Rio Sabor e Maças	4	0	0	0
Total	822	3,45	2836	9301

Os dados de Colisão por quilometro por ano, nas várias áreas de estudo (Quadro 3), parecem destacar dois grupos de elevada mortalidade, as Zonas Húmidas Costeiras (e.g. IBA Foz do Mondego – 9.40, ZPE Costa Sudoeste - 7.29 ou ZPE Estuário Tejo - 7.24) seguidas das zonas Estepárias (e.g. IBA Cuba – 6.57, IBA Évora – 6.17, IBA Arraiolos – 5.13 ou a ZPE Castro Verde – 4.79).

A aplicação dos factores de correcção indicam a probabilidade de se terem registado 2836 mortes nos 822km de linhas estudadas, ao longo de um ano. A mortalidade absoluta ocorrida nessas linhas em algumas áreas de amostragem, revela valores bastante elevados para a IBA Évora (630 aves), a ZPE Castro Verde (421 aves), a ZPE Costa Sudoeste (233 aves) ou o PNDI (198 aves). Se considerarmos a totalidade da rede de distribuição de energia dentro das áreas de amostragem, cerca de 3057 km segundo dados do IT-GEO, podemos afirmar que morreram 9301 aves por colisão entre Julho de 2003 e Outubro de 2004.

As áreas de amostragem mais sensíveis, de acordo com estes valores extrapolados, continuam a ser zonas húmidas costeiras (e.g. ZPE Costa Sudoeste – 1422 aves) e zonas estepárias (e.g. IBA Évora - 1062 aves). Contudo devem ser tidas em conta as mortalidades absolutas em áreas com outras características, como habitats de Montanha e Vales Fluviais (e.g. ZPE Moura, Mourão Barrancos ou PNDI).

Electrocussão

A área de amostragem com maior taxa de mortalidade real por electrocussão é a ZPE da Ria Formosa, com 0,79 aves por apoio por ano. Outras áreas com uma mortalidade superior a 0,50 aves por apoio por ano são o PNSAC (0,65) e a IBA de Reguengos de Monsaraz (0,65). O elemento comum entre estas áreas é o baixo número de apoios usados (<50 apoios) para determinar estas taxas. A situação da electrocussão pode ser considerado um problema objectivo, em áreas protegidas com uma amostra de apoios robusta e que apresentam valores de mortalidade acima da média nacional (e.g. a IBA de Arraiolos – 0.46, a ZPE de Castro Verde – 0.42 ou a ZPE do Vale do Guadiana – 0.28).

O número total de aves mortas por electrocussão que foi considerado na análise estatística foi de 406. A aplicação dos factores de correcção aponta para uma estimativa mais realista de 950 aves mortas por electrocussão durante o nosso estudo (5258 apoios). A mortalidade absoluta ocorrida nas linhas prospectadas de algumas áreas de amostragem, revela valores bastante elevados de mortalidade real, nomeadamente para a ZPE Castro Verde (196 aves), a IBA Arraiolos (124), a IBA Évora (86 aves), o PNTI (75), a ZPE Vale do Guadiana (71) ou o PNDI (64 aves).

Quando se considera a totalidade da rede de distribuição de energia dentro das áreas de amostragem, estimativa de cerca 19800 apoios segundo dados do IT-GEO, podemos afirmar que morreram 3321 aves por colisão entre Julho de 2003 e Outubro de 2004.

As áreas de amostragem mais sensíveis, de acordo com estes valores extrapolados, continuam a ser as zonas estepárias (e.g. ZPE Castro Verde - 372 aves, ZPE Vale do Guadiana – 300 aves ou a IBA Arraiolos – 204 aves) e áreas com alguma montanha (e.g.

PNSAC – 445 aves ou o PNDI – 195 aves). Pela primeira vez destaca-se também uma zona húmida (ZPE Estuário do Tejo – 213 aves).

Quadro 4- Electrocussão nas linhas estudadas em cada área de estudo com cálculos dos totais absolutos

Áreas	Apoios	Electrocussão (apoio /ano)	Electrocussão neste estudo (nº de aves por ano)	Electrocussão Total (numero de aves)
ZPE Ria Formosa	15	0,79	12	88
PNSAC	40	0,65	26	445
IBA Reguengos Monsaraz	40	0,65	26	117
IBA Arraiolos	268	0,46	124	204
ZPE Castro Verde	471	0,42	196	372
ZPE Estuario Tejo	76	0,37	28	213
Castro Marim	24	0,30	7	9
ZPE Vale do Guadiana	254	0,28	71	300
IBA VVRodao	48	0,26	12	83
ZPE Campo Maior	95	0,22	21	30
PNTI	381	0,20	75	107
ZPE Paúl de Arzila	64	0,18	12	12
IBA Vila Fernando	26	0,18	5	11
ZPE Moura, Mourão Barrancos	280	0,17	47	185
PNSSM	62	0,15	9	66
IBA Évora	568	0,15	86	145
ZPE Costa Sudoeste	193	0,15	28	173
PNPG	172	0,12	21	132
PNSE	58	0,12	7	172
PNDI	552	0,12	64	195
IBA Cuba	46	0,10	5	9
ZPE Ria de Aveiro	210	0,08	16	48
PNM	250	0,08	19	115
IBA Foz do Mondego	42	0,06	2	2
IBA Penha Garcia e Toulões	127	0,04	5	14
IBA Cabeção	254	0,04	9	37
ZPE Vale do Coa	149	0,03	5	2
IBA Cabrela	101	0,02	2	22
PNA	218	0,01	2	11
IBA Cabo Espichel	15	0,00	0	0
IBA CAIA	34	0,00	0	0
IBA Veiros	13	0,00	0	0
RNSM	14	0,00	0	0
Serra do Caldeirão	59	0,00	0	0
ZPE Rio Sabor e Maças	27	0,00	0	0
Total	5258	0,18	945	3321

Linhas com parecer do ICN

No âmbito deste estudo foram amostrados vários troços (n= 6) de linhas existentes dentro das áreas em estudo, nomeadamente no PNTI e PNSSM num total de 6 km em cada uma destas áreas. Os dados de mortalidade obtidos foram de doze aves mortas por colisão e três por electrocussão, os quais foram incluídos no dados do estudo de impacte. As linhas monitorizadas são do tipo Galhardete e as medidas de minimização anti-colisão adoptadas foi a colocação de BFD com 8 cm e as de anti-electrocussão a instalação de seccionadores na posição vertical.

No que diz respeito às espécies registadas, destaca-se a morte por colisão de um Abutre-negro no PNSSM na zona dos Tarragais. Os outros registos de colisão obtidos, quer no PNTI (n=4) quer no PNSSM (n=8) dizem respeito a espécies sem estatuto de ameaça. Contudo será necessário avaliar melhor a eficácia do uso destes BFD com uma amostra maior. No que diz respeito à electrocussão foram registados 3 incidentes de mortalidade, um num apoio tipo PT - uma Cegonha Branca no PNTI - e os outros dois num apoio de Galhardete em suspensão - um Grifo no PNSSM e uma Águia Cobreira no PNTI -, o que vem demonstrar que pode ocorrer a electrocussão entre a travessa inferior e o isolador superior (ver imagem 10) com aves de grande porte .

Imagem 10 - Águia Cobreira pousada num apoio tipo GAL,

Caso a ave pouse na travessa inferior pode ocorrer

Electrocussão



8.2 - Mortalidade de aves

Foi obtido um total de 1599 casos de mortalidade de aves em linhas eléctricas de média e alta tensão (Quadro 2 em anexo). A colisão com os condutores aéreos foi responsável por 51% dos acidentes e a electrocussão em apoios ou postes eléctricos por

49%. A zona do país onde se registaram a maioria dos casos foi a Zona IV (Sul), com mais de 50% do total obtido, tanto ao nível de colisão, como de electrocussão, seguida da zona II com cerca de 25%.

O estudo de impacto contribuiu para a obtenção de cerca de 70% da mortalidade total e o estudo de perigosidade com cerca de 18%. Os restantes 12% provêm de registos pontuais obtidos nas mesmas áreas prospectadas, mas em linhas e apoios não incluídos na amostra seleccionada e em outras zonas importantes para a avifauna. Na figura seguinte apresentam-se os dados absolutos.

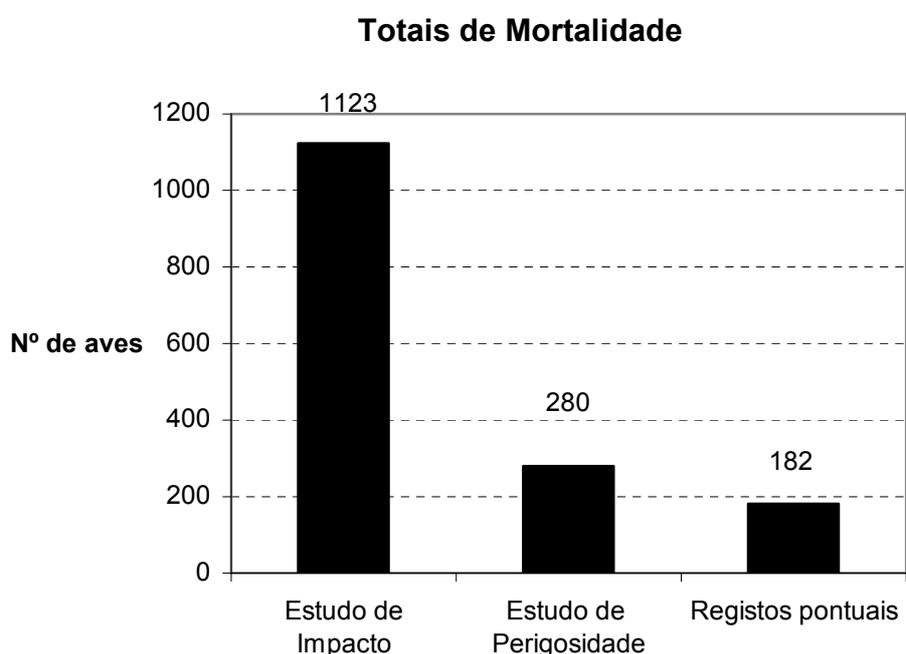


Figura 7– Mortalidade total distribuída pelos diferentes estudos e contributos informais deste projecto.

Um total de 107 espécies (ver tabela 2 nos anexos) foi contabilizado durante a realização dos referidos estudos. Este valor corresponde, aproximadamente a 30% do total de aves que ocorre regularmente em Portugal (Svensson 2003). A maioria das aves encontradas pertence à ordem dos Passeriformes (47%), seguida dos Accipitriformes com 17%. As restantes espécies encontram-se divididas por vários grupos, estando os principais ilustrados na Figura 8.

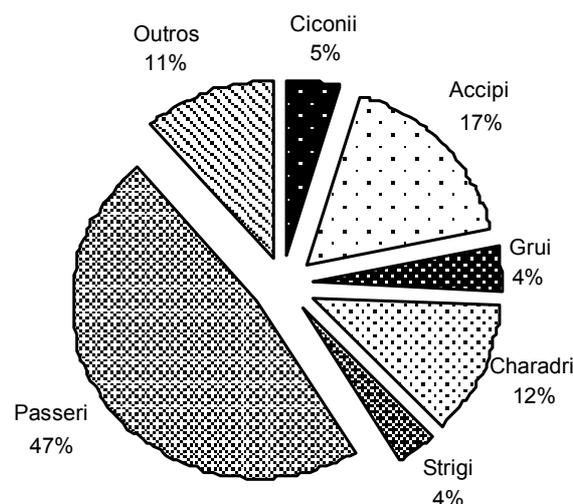


Figura 8.- Representação da importância de várias ordens de aves em relação ao número de indivíduos recolhido durante os trabalhos de campo

Os dados obtidos evidenciam uma relação de especificidade entre a causa de morte e a espécie, sendo particularmente notória em determinados grupos de aves. Nos Accipitriformes, por exemplo, a electrocussão é a causa de morte mais comum, tendo sido responsável por 95% das situações identificadas neste estudo. Nos Gruiformes e Charadriiformes, por outro lado, a principal e quase única causa de morte é a colisão (o único caso de electrocussão de Charadriiformes foi com um Larídeo). Estes aspectos são, de resto, resultados esperados tendo em conta a biologia das espécies e os trabalhos desenvolvidos em outros países onde estes aspectos são analisados em pormenor (e. g. Janns, 2000)

Aproximadamente 25% das espécies registadas apresentam um estatuto de conservação desfavorável de acordo com vários diplomas nacionais e internacionais:

- 6 pertencem à categoria SPEC I e II;
- 28 estão inscritas no Anexo I da Directiva Comunitária Aves; e
- 17 apresentam um estatuto desfavorável (lista de estatutos desfavoráveis) segundo o novo Livro vermelho dos Vertebrados de Portugal;

Deste último instrumento, salientam-se ainda duas espécies classificadas como Criticamente Ameaçadas em Portugal (Gralha-de-bico-vermelho e o Rolieiro) e seis Em Perigo (Garça-vermelha, Águia-real, Abutre-negro, Águia de Bonelli, Tartaranhão-caçador e Abetarda).

- Garça-vermelha *Ardea purpurea*

O único caso de obtido durante os trabalhos foi na Reserva Natural do Estuário do Tejo, na linha de média tensão localizada perto da Vala José Mota. É uma linha em Galhardete e a causa de morte foi por colisão. É uma zona de arrozais onde a ocorrência desta espécie é bastante comum na Primavera e Verão. A população em Portugal estimada em 320 a 340 casais reprodutores (Farinha J & Costa H. 1999) atravessa uma fase de instabilidade, encontrando-se em recuo nalgumas áreas do país .

O habitat onde esta espécie ocorre, zonas húmidas litorais, teve uma amostragem no estudo de impacto que poderá estar subestimada devido a uma amostra pequena nesta habitat e em locais de reprodução da espécie.

- Cegonha-branca *Ciconia ciconia*

Espécie com o maior número de mortes neste trabalho , com 161 aves das quais 137 por electrocussão e 24 por colisão. A sua população esta estimada em 7628 casais (Rosa e tal. 2005). Em mais de 90% das áreas estudadas ocorreram acidentes envolvendo esta ave, assumindo especial destaque o Alentejo. A principal causa de morte foi a electrocussão, mas também se registaram colisões. Os picos de mortalidade ocorreram nos períodos de nidificação e pós-nidificação (dispersão). Parte substancial das mortes foi de aves jovens.

Trata-se de uma ave bastante problemática ao nível das interações 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 *e al*, 2005). Os casos de electrocussão detectados ocorreram em diversos tipos de apoios, com particular incidência nos seccionadores horizontais, triângulos com isoladores rígidos e apoios com cadeias de amarração. As mortes por colisão observadas ocorreram em linhas com vários planos, incluindo o Pórtico de um só plano.

- Águia-pesqueira *Pandion haliaetus*

Um caso registado na ZPE da Ria de Aveiro, na margem do rio Vouga perto do sítio de Pinheiro (Aveiro). A morte foi devido a electrocussão num apoio do tipo triângulo com isoladores rígidos. A data de morte do indivíduo foi estimada entre Setembro e –Outubro, de acordo com o estado de conservação do cadáver. O último casasl da espécie deixou de nidificar em 1997 na costa

vicentina e nos últimos anos têm ocorrido tentativas de nidificação de um casal. Na época de Migração existem registos frequentes de passagem de indivíduos reprodutores do Norte da Europa, nomeadamente a Escócia tendo sido recolhida uma ave ferida por colisão com uma linha de média tensão na Reserva Natural do Estuário do Tejo (Encarnação com.pess). Algumas dessas aves passam algum tempo nas zonas húmidas interiores de todo o país antes de seguirem caminho para as áreas de invernada em África. Estima-se que dezenas de indivíduos desta espécie optem por passar o Inverno nessas áreas húmidas como o Estuário do Tejo (4),) Paul do Boquilobo (3) (Infante com.pess), Est. do Mondego (1) e Ria de Aveiro (3) (Neves com.pess). Para os cálculos de população (ver figura 8.a.) afectada consideramos uma população de cerca de 50 indivíduos (Infante S. com.pess) para todo o país.

Um só registo de mortalidade desta espécie pode dever-se a uma má amostragem de habitats húmidos interiores, mas também à relativa escassez de efectivos da espécie em Portugal.

- Grifo *Gyps fulvus*

Todos registos desta espécie, 12 no total, foram obtidos no Cento e Norte do país, nomeadamente no PNDI (1),PNTI (5),IBA Penha Garcia (1), IBA Portas de Ródão (4) e Vale Mourão e PNSSM (1), em áreas onde esta espécie nidifica. As mortes ocorreram devido à electrocussão em apoios tipo TAN,GAN e GAL.A grande envergadura desta espécie (2.30m a 2.80m) facilmente faz uma ponte entre fases diferentes provocando electrocussão. Apesar da tendência populacional nos últimos anos desta espécie ser positiva a população nacional não deverá ultrapassar os 272 casais reprodutores (del Moral&Marti 2001), sendo pois importante avaliar e reduzir os impactes junto das colónias reprodutoras.

- Águia-real *Aquila chrysaetus*

Obtiveram-se dois registos de electrocussão no Norte do país (Douro Internacional e Parque Natural de Montesinho). Um dos registos foi obtido a escassos dias após o acidente, encontrando-se a ave ainda em perfeito estado de conservação. Ocorreu num apoio em triângulo com isoladores rígidos e outro num Pórtico. Actualmente a população nacional com cerca de 66 casais está estável com uma ligeira tendência para aumentar, contudo em algumas áreas a população tem regredido drasticamente, como no PNPG., podendo a mortalidade com linhas contribuir para a regressão a uma escala mais regional em algumas destas zonas.

- Abutre-negro *Aegypius monachus*

Apenas se obteve um caso no PNSSM, devido a colisão com uma linha Tipo GAL.

Apesar da espécie não nidificar em Portugal com regularidade, apenas dois casais , um no PNTI e outro na RNSM, a presença desta espécie nas zonas raianas (estimada em cerca de 50 indivíduos), e de juvenis em dispersão pelo país, tem aumentado nos últimos anos. Importa pois avaliar todos os factores de ameaça desta espécie na sua área de ocorrência raiana, em especial na RNSM,PNTI e PNSSM.

- Águia-cobreira *Circaetus gallicus*

O elevado número de electrocussões obtido desta espécie (32) devera estar relacionado com a sua grande envergadura (1.70m a 1.90m) e os seus hábitos de pouso que incluem muito frequentemente apoios eléctricos. A sua população nacional encontra-se estimada em 250 casais (Costa et al 2003). As tipologias associadas às mortes foram essencialmente triângulos e seccionadores. O Sul do país foi onde se registaram o maior número de casos, nomeadamente Vale do Guadiana e Castro Verde. Apesar da população se encontrar em relativo bom estado de conservação, pode no futuro próximo vir a sofrer baixas consideráveis, podendo a electrocussão constar entre as principais causas dessa alteração.

- Águia de Bonelli *Hieraetus fasciatus*

Uma das espécies mais sensíveis do ponto de vista de conservação em Portugal e Europa e com uma preocupante predisposição à electrocussão em apoios eléctricos. A população nacional da espécie esta estimada em 85 casais.Os nove casos obtidos – sendo um de colisão – registaram-se entre o Norte e Sul do país (Douro Internacional, Tejo Internacional e Castro Verde). Á parte de uma situação particular que envolveu a electrocussão de 4 indivíduos num apoio do tipo galhardete no PNTI, os restantes casos ocorreram em triângulo com isoladores rígidos e num apoio com cadeias de amarração. O caso ocorrido no PNTI deverá estar relacionado com a proximidade de um ponto de água ao apoio onde as aves foram encontradas, indiciando a possibilidade de ter ocorrido contacto entre estas e os meios condutores devido à plumagem molhada e à deposição de humidade no apoio. Este tipo de situação pode conduzir ao aumento significativo do risco de electrocussão, mesmo em apoios aparentemente seguros. Trabalhos desenvolvidos por Olendorff *et al* (1981), atribuem um aumento do perigo de electrocussão em aves molhadas em cerca de dez vezes.

As mortes envolveram aves adultas (2) e imaturas (2), sendo as restantes indeterminadas (5). Um dos casos obtidos, a ave apresentava ainda sinais de morte muito recente (1 – 2 dias).

A electrocussão é uma das principais causas de mortalidade desta espécie em Espanha (e. g. Mañosa & Real, 2001,) e em Portugal assume igualmente especial significado, tendo em conta os dados obtidos. Zonas próximas de locais de nidificação e dispersão de juvenis, com escassez de pousos naturais e com abundância de apoios perigosos, pode favorecer a ocorrência de acidentes desta natureza, ameaçando a sobrevivência da espécie.

- Tartaranhão-caçador *Circus pygargus*

Desta espécie obtivemos 11 registos , 6 por electrocussão e 5 por colisão. Esta ave de rapina ocorre na estepe alentejana nos meses de primavera e verão, sobretudo em zonas de cultivo cerealífero e em áreas de montanha com matos., e cuja população esta estimada em 500 casais (Costa et al 2003).Os registos obtidos respeitam a aves electrocutadas e colididas na ZPE do Tejo Internacional, de Castro Verde e de Moura, Mourão e Barrancos, nos períodos de dispersão e migração. De referir a colisão de dois juvenis em linhas de triângulo e galhardete. As electrocussões ocorreram em triângulos e também um caso num seccionador horizontal. Apesar de ser uma espécie com um reduzido grau de electrocussão, por caçar junto ao solo e utilizar poucos pousos (APLIC 1996 in Janss & Ferrer, 1999), os dados obtidos revelam um risco não totalmente desprezível.

- Peneireiro-de-dorso-liso *Falco naumanni*

Foram identificados 16 casos para esta espécie, todos por electrocussão. Espécie bastante sensível a electrocussões em apoios perigosos, sobretudo triângulos rígidos e seccionadores.A população nacional actual está estimada em 286 casais (Costa et al 2003). Todos os casos obtidos neste trabalho ocorreram neste tipo de suportes e todos eles em Castro Verde. A dispersão pós-reprodutora e a migração foram os períodos onde se registaram o maior número de casos, envolvendo aves adultas e juvenis. Como nota de destaque, importa salientar a morte de seis indivíduos numa mesma linha em Setembro passado.

- Abetarda *Otis tarda*

Uma das espécies mais sensíveis à colisão com linhas eléctricas aéreas. Neste trabalho registaram-se 8 casos (cinco em Castro Verde e 3 em Évora). A colisão ocorreu em linhas de média e alta tensão, com tipologia dos apoios em

galhardete (50%) e pórtico (50%), respectivamente. Os casos obtidos foram no período de migração (3) , inverno (3), e os restantes reprodução e Inverno com um caso cada. A população europeia desta espécie distribui-se principalmente em Espanha e Portugal, com uma população nacional localizada no Alentejo 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.

- Sisão *Tetrax tetrax*

Espécie igualmente sujeita a frequentes colisões com linhas eléctricas aéreas. Durante os trabalhos de campo foram obtidos cerca de 32 casos, em linhas com vários níveis de colisão (3, 2 e 1).A sua população nacional encontra-se estimada 5000 casais (Costa et al 2003) Dada a sua larga distribuição pelo Sul do país, obtiveram-se registos em várias IBA's, nomeadamente, Costa Vicentina, Castro Marim, Veiros, Cuba e em particular Évora e Castro verde. Estes últimos foram mesmo os sítios com o maior número de registos (24 no total).O gregarismo e a fraca manobralidade do voo faz com que esta espécie tenha um elevado risco de colisão, inclusive com linhas com um nível de colisão, e que chama a atenção para que medidas de minimização para espécies com estas características terão de ter em conta estas condicionantes.

- Rolieiro *Coracias garrulus*

Para esta espécie obtivemos cinco registos, 4 por electrocussão e 1 por colisão. Esta espécie actualmente tem uma distribuição bastante localizada no nosso país e que tem vindo a regredir bastante, estando actualmente catalogada como criticamente ameaçada no Novo Livro vermelho dos Vertebrados. A actual população nacional está estimada em cerca de 50 casais concentrados em duas populações localizadas em Castelo Branco e Castro Verde. Três das mortes obtidas foram registadas em Castro Verde e a outra em S. Mamede, onde a espécie ainda ocorre. A electrocussão foi causa de morte registada em Castro Verde (em apoios do tipo triângulo rígido) e colisão em S.Mamede, numa linha com suporte em galhardete.

- Gralha-de-bico-vermelho *Pyrhocorax pyrrhocorax*

Os quatros registos de colisão foram obtidos na Costa Vicentina, na zona de Sagres, local onde existe uma população residente. Os cadáveres detectados encontravam-se bastante decompostos e denunciavam um prolongado tempo decorrido desde a sua morte. A população actual da espécie encontra-se estimada em 150 casais (Costa et al 2003) localizada no PNDI, PNSAC,PNSE e

PNCV. Os suportes das linhas são em galhardete. Apesar destes dados, a mortalidade provocada pelas linhas em áreas onde esta espécie têm regredido nos últimos anos (PNSE e no PNSAC) poderá estar subestimada e ser mais elevada, podendo explicar a sua regressão a nível regional onde outros factores de ameaças (alteração de habitat, pilhagem, etc.) não tenham tido influencia nestas populações.

Destas 14 espécies foram encontrados 295 aves , e estima-mos que sejam afectados um total de 835 aves por ano (ver quadro 2 no anexo) das populações nacionais destas espécies, quer por electrocussão e colisão.

Quadro nº 8.a. – Estimativas de mortalidade nas populações nacionais

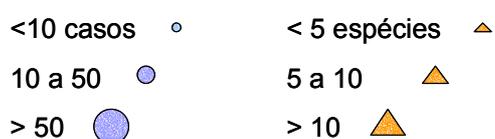
Espécie	Mortalidade obtida no estudo	Estimativa de mortalidade anual (número de aves)			Porcentagem da população nacional afectada
		Colisão	Electr.	Total	
Garça-vermelha <i>Ardea purpurea</i>	1	5		5	0.74
Cegonha-branca <i>Ciconia ciconia</i>	161	105	315	420	2.8%
Águia-pesqueira <i>Pandion haliaetus</i>	1		4	4	8% (população invernante)
Grifo <i>Gyps fulvus</i>	12		28	28	5%
Águia-real <i>Aquila chrysaetus</i>	2		5	5	3.8%
Abutre-negro <i>Aegypius monachus</i>	1		4	4	100% (população reprodutora) 8%

					(população não reprodutora)
Águia-cobreira <i>Circaetus gallicus</i>	32		141	141	23%
Águia de Bonelli <i>Hieraetus fasciatus</i>	9	4	18	22	13%
Tartaranhão-caçador <i>Circus pygargus</i>	11	21	13	34	3.4%
Peneireiro-de-dorso-liso <i>Falco naumanni</i>	16		37	37	6.4%
Abetarda <i>Otis tarda</i>	8	34		34	2.2%
Sisão <i>Tetrax tetrax</i>	32	134		134	1.3%
Rolieiro <i>Coracias garrulus</i>	5	18	2	20	20%
Gralha-de-bico-vermelho <i>Pyrrhocorax pyrrhocorax</i>	4		18	18	12%

Ao nível das áreas prospectadas, verifica-se que a ZPE de Castro Verde constitui a zona onde se obtiveram mais casos de mortalidade envolvendo espécies sensíveis (> 50). O Sisão foi a espécie com mais registos (32), logo seguida do Peneireiro-de-dorso-liso (16), entre outras. Destaca-se ainda no panorama nacional as zonas protegidas do Tejo Internacional, o Douro Internacional, o Vale do Guadiana e a Costa Vicentina. Na figura 8.b apresenta-se a distribuição nacional do número de casos envolvendo espécies sensíveis e a respectiva relação com o esforço de amostragem.

No capítulo 9 especial atenção será dada a estas espécies e outras espécies com especial estatuto de conservação em Portugal.

Distribuição nacional da mortalidade registada para as espécies mais ameaçadas (Tabela1), nas ZPE's e IBA's:



Distribuição do n.º de unidades de amostragem nas ZPE's e IBA's onde se registaram as mortes:

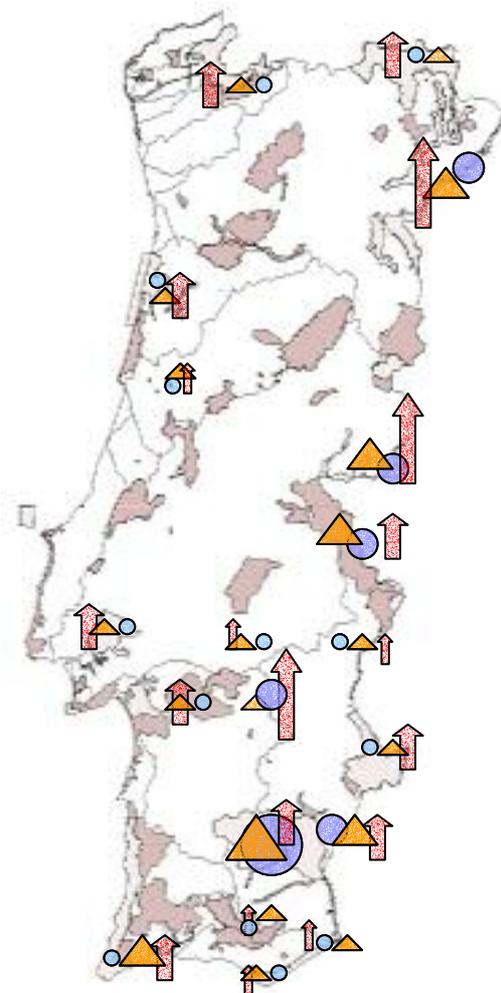
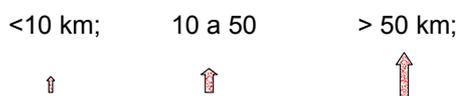


Figura 8.b. - Distribuição nacional dos casos de mortalidade envolvendo espécies sensíveis do ponto de vista de conservação e o esforço de amostragem desenvolvido nas respectivas áreas.

A espécie com a maior quantidade de registos é a Cegonha-branca *Ciconia ciconia* com 161 casos de mortalidade comprovados, seguida da Águia-de-asa-redonda *Buteo*

buteo, com 146 mortes identificadas (quadro 2 Em anexo). Na figura 9 descreve-se a contribuição das principais espécies para o total obtido.

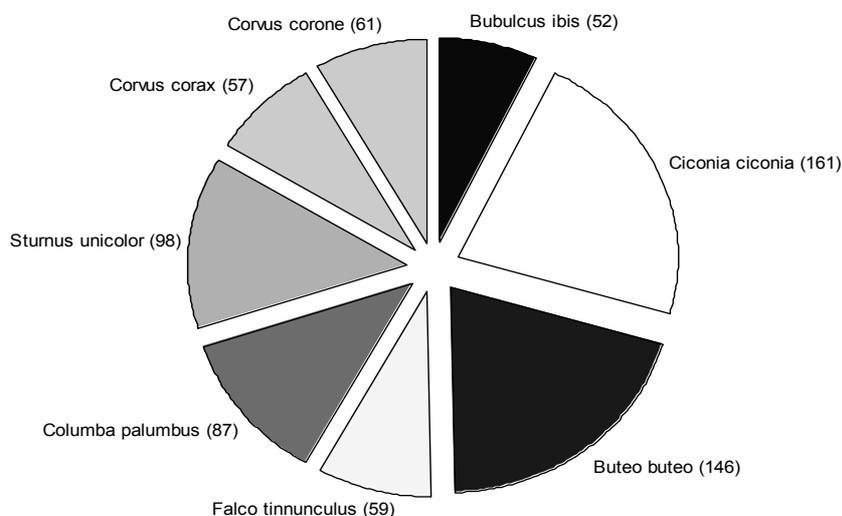


Figura 9 – Espécies com maior número de registos de mortalidade obtidos durante o estudo, que representam cerca de 30% dos valores totais de mortalidade.

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. Destes trabalhos restaram ainda uma pequena porção de cadáveres, cujo elevado estado de decomposição não permitiu a sua identificação. No total contam-se cerca de 109 Aves não identificadas.

Importa ainda realçar a grande diferença na morfologia das espécies encontradas. Tanto na colisão como na electrocussão, espécies de elevada e reduzida envergadura foram identificados. Na colisão, em particular, registaram-se casos envolvendo espécies de grande porte como a Cegonha-branca (195 – 215cm de envergadura) e passeriformes como a Felosa-musical *Phylloscopus trochilus* com menos de 12cm. Este aspecto evidencia a reduzida selectividade dos fenómenos estudados

8.3. Estudo de Impacto

Existe uma diferença considerável no número de linhas estudadas nas várias classes de habitat, nomeadamente entre as Zonas Húmidas e o Mosaico Agro-Florestal. Este desequilíbrio resultou da reduzida disponibilidade de amostras, nos primeiros espaços, que pudessem ser enquadradas com as condições pré-definidas aquando da selecção de troços, designadamente:

- Estarem geograficamente inseridos numa IBA, Área Protegida ou sítio da Rede Natura;
- > 75% do troço ou secção de linha eléctrica estar inserida num tipo de habitat homogéneo;
- serem prospectáveis, ou seja, permitir o acesso do observador ao local ou pelo menos a 75% do troço;

O não cumprimento de algumas destas condições levaram à não selecção de vários troços de linhas eléctricas inicialmente prospectados, cuja denominação e identificação se apresenta em anexo. O Mosaico Agro-Florestal foi o tipo de ocupação do solo que mais facilmente podia ser encontrada em extensões superiores 1500m (75% de 2000m). A grande maioria da amostra (56%) representa este tipo de habitat, seguido da Estepe e da Floresta com 18 e 11% respectivamente (Figura 10).

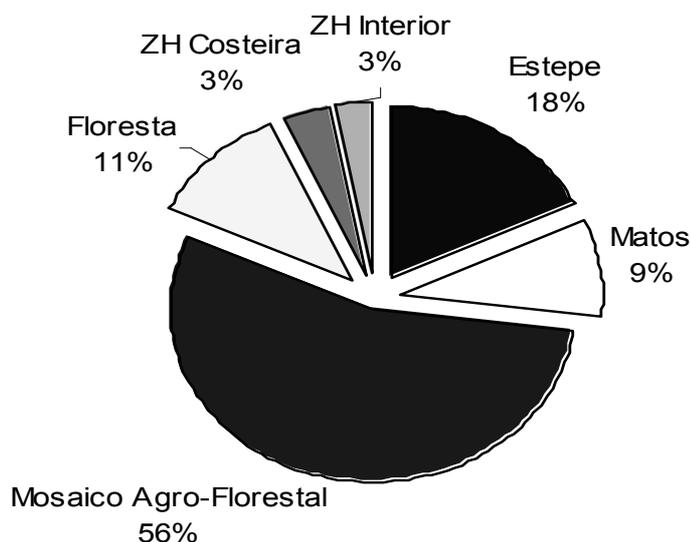


Figura10 - Frequência de amostragem das diferentes classes de habitat nos troços do estudo de Impacto

8.3.1 – Colisão

8.3.1.1 - Caracterização da amostra estudada

Entre Julho de 2003 e Outubro de 2004, foram realizadas 1644 prospecções de campo a troços de linhas eléctricas de alta e media tensão. Secções de 2km suportadas em diferentes tipologias de apoios e instaladas em diferentes habitats foram prospectadas ao longo desse período, uma vez em cada época pré-definida (Inverno, Reprodução, Dispersão e Migração). No quadro seguinte, quantificam-se as unidades de amostragem estudadas no estudo de impacto para a colisão.

Quadro 5 – Características da amostra estudada para a colisão.

	Alto	Médio	Mesmo	Baixa	ZH Costeira	ZH Interior	TOTAL
Galhardete Média	148	44	275	36	24	28	555
Galhardete Alta	0	8	16	4	4	16	48
Triângulo	84	80	581	72	8	8	833
Triângulo com meia "N"	0	4	36	0	0	0	40
Pórtico	60	0	24	12	0	0	96
Abóbada	0	4	8	20	8	0	40
Vertical	0	0	0	12	4	0	16
Horizontal	0	4	4	0	0	4	12
Canadiana	0	0	0	0	4	0	4

A maioria das tipologias, incluindo as mais comuns, não tiveram uma amostragem muito equilibrada em termos de habitat. Para tipologias como a Vertical, a Horizontal ou a Canadiana, os resultados finais não são totalmente comparáveis com os resultados de Galhardete ou o Triângulo.

Para algumas situações específicas são feitas análises complementares para clarificar resultados obtidos com determinados factores (e. g. Comportamento da tipologia "Pórtico"). As limitações de amostragem das diferentes tipologias são comuns às referidas anteriormente para as 6 classes de habitat, mas são agravadas pela dificuldade de encontrar no terreno as unidades de amostragem desejadas, ao nível das combinações entre tipologia e habitat.

No que se refere à tipologia mais estudada na colisão, o "Triângulo" constitui a estrutura de suporte com maior frequência de amostragem, na ordem dos 51%, logo seguida do "Galhardete" com 34% (Figura 11).

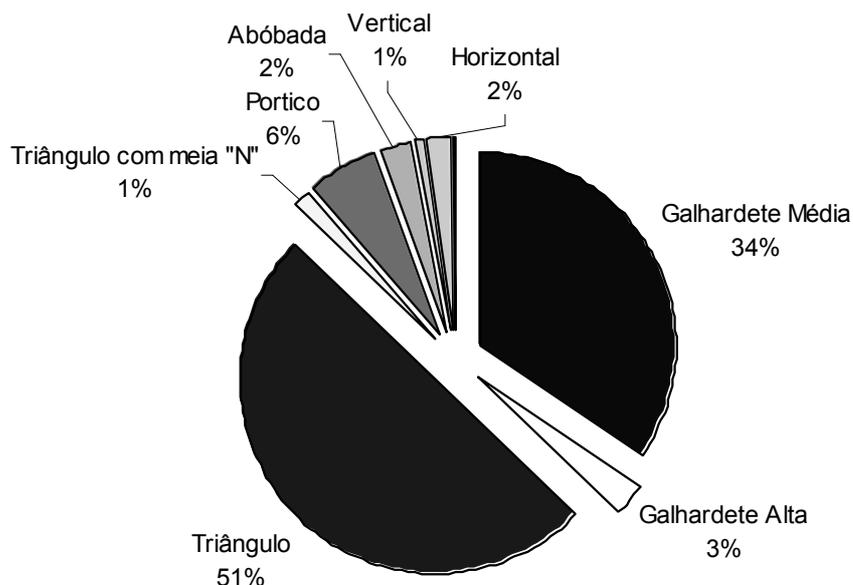


Figura 11 – Frequência de amostragem de tipologias de apoios eléctricos no estudo da colisão em Portugal

A influência do número de planos de colisão na mortalidade de aves foi avaliada, atribuindo-se a cada tipologia o valor correspondente ao número de cabos presentes (Quadro 6).

Quadro 6 – Número de planos de colisão para cada tipologia estudada

Galhardete Média	3
Galhardete Alta	4
Triângulo	2
Triângulo com meia "N"	2
Pórtico	1
Abóbada	1,5
Vertical	3
Horizontal	1
Canadiana	2,5

Os números de níveis de cabos mais comuns são 2 e 3, o que está de acordo com a abundância de linhas da tipologia de Triângulo e Galhardete na nossa amostra (Figura 12). A distância entre cabos é equivalente nestas tipologias. Para as linhas em Abóbada e em Canadiana, a relação entre o número de níveis de colisão e o número atribuído não é tão clara. Por convenção atribuiu-se o valor 1,5 para Abóbada e 2,5 para Canadiana, para as distinguir de Triângulo e Galhardete respectivamente.

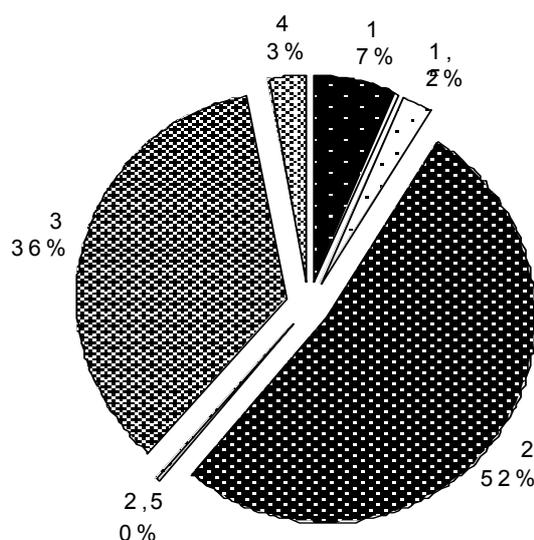


Figura 12 – Frequência de amostragem de linhas com diferentes planos de colisão

8.3.1.2 – Mortalidade obtida

A mortalidade de aves inicialmente registada para a Colisão foi de 593 indivíduos, mas apenas 478 indivíduos foram usados na análise de resultados. A estimativa real de aves mortas, usando as factores de correcção, é de 2844 aves durante o período de estudo. Esta mortalidade apresenta variações claras entre os parâmetros em estudo, nomeadamente entre os habitats e as tipologias dos apoios de suporte. Apresentam-se seguidamente os principais resultados obtidos relativos à mortalidade por colisão.

Tipologia

Em termos absolutos, a grande maioria das colisões ocorreram em linhas eléctricas com apoios do tipo “Galhardete”. Mais de 200 aves foram detectadas em linhas destas características, em especial em locais como Castro Verde, o que corresponde a uma estimativa real de mais de 2400 indivíduos mortos. Contudo, ao analisarmos a média obtida para cada tipologia de acordo com o número de amostragens feitas obtêm-se valores bastante diferentes.

Verifica-se que tipologias como o Pórtico ou a Esteira Vertical apresentam valores bastante significativos do número de aves mortas por quilómetro e por ano. O caso do Pórtico é onde se estima a média mais elevada com cerca de $6,65 \pm 0,63$ (SE) mortes por troço (Quadro 7 e Figura 13). Segue-se o Triângulo com meia “N” $4,51 \pm 1,01$ e o Galhardete de média de $4,22 \pm 0,22$. Na tipologia Canadiana não foi detectada qualquer Colisão e o valor mais baixo de mortalidade foi registado para a tipologia Horizontal $1,00 \pm 0,50$.

Quadro 7 – Resultados das médias da Colisão por tipologia. Refere-se o número de troços prospectados, o número de aves mortas por quilómetro e por ano, e o erro padrão deste valor.

		N	Média	Erro Padrão
	Galhardete Média	572	4,22	0,22
	Galhardete Alta	48	3,36	0,48
	Triângulo	832	2,60	0,13
	Triângulo com meia "N"	24	4,51	1,01
	Pórtico	96	6,65	0,63
	Abóbada	40	2,73	0,55
	Vertical	16	3,89	0,94
	Horizontal	12	1,00	0,50
	Canadiana	4	0,00	0,00
	Total	1644	3,45	0,11

Segundo o teste não-paramétrico de Kruskal-wallis, existem diferenças significativas de mortalidade por colisão entre as várias tipologias de apoios estudados (*Kruskal-Wallis*: $\chi^2 = 27.54$, $df = 8$, $P < 0.002$). As diferenças foram identificadas com um teste *a posteriori* - Teste de Numenyi – com um valor crítico de $Q_{0.05,9}$.

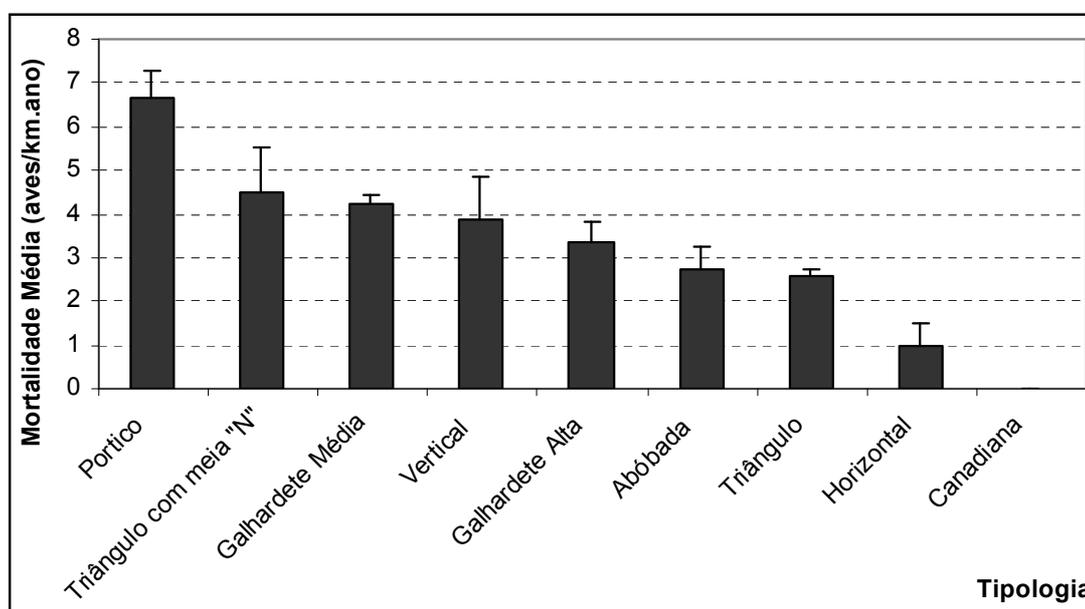


Figura 13 – Resultados das médias da Colisão por tipologia, com ilustração do valor do erro padrão.

De acordo com este teste, verifica-se que a mortalidade por colisão em troços com os apoios em Pórtico é semelhante à registada nos de Galhardete. Estas duas tipologias apresentam valores diferentes do Triângulo. As restantes tipologias estudadas têm

valores de mortalidade médios que não podem ser considerados diferentes das três tipologias já referidas. Esta impossibilidade de discriminação é devida ao número baixo de n das amostras testadas. A confirmação estatística da proximidade das médias de Pórtico e Galhardete adquire importância especial, pois este resultado não era esperado devido às diferenças entre os seus planos de colisão.

Número de planos de colisão

As diferenças de mortalidade de aves segundo o número de planos de condutores aéreos foi influenciada pelos valores obtidos para o Pórtico (1 plano de colisão). Deste modo linhas com apenas um nível de cabos foram responsáveis pela maior média de mortalidade por colisão, com $6,02 \pm 1,13$ aves por quilómetro e por ano. O comportamento do Galhardete de Alta Tensão (4 níveis de colisão) também tem valores de colisão diferentes do seu potencial de risco, é apenas o terceiro conjunto mais mortífero $3,36 \pm 0,96$ aves por quilómetro por ano. As linhas com 3 planos de colisão (Galhardete) originaram a colisão de $4,21 \pm 0,42$ aves por quilómetro por ano e possuem o registo individual mais elevado, com 31 aves mortas num quilómetro dum troço de Estepe, durante a época de Verão.

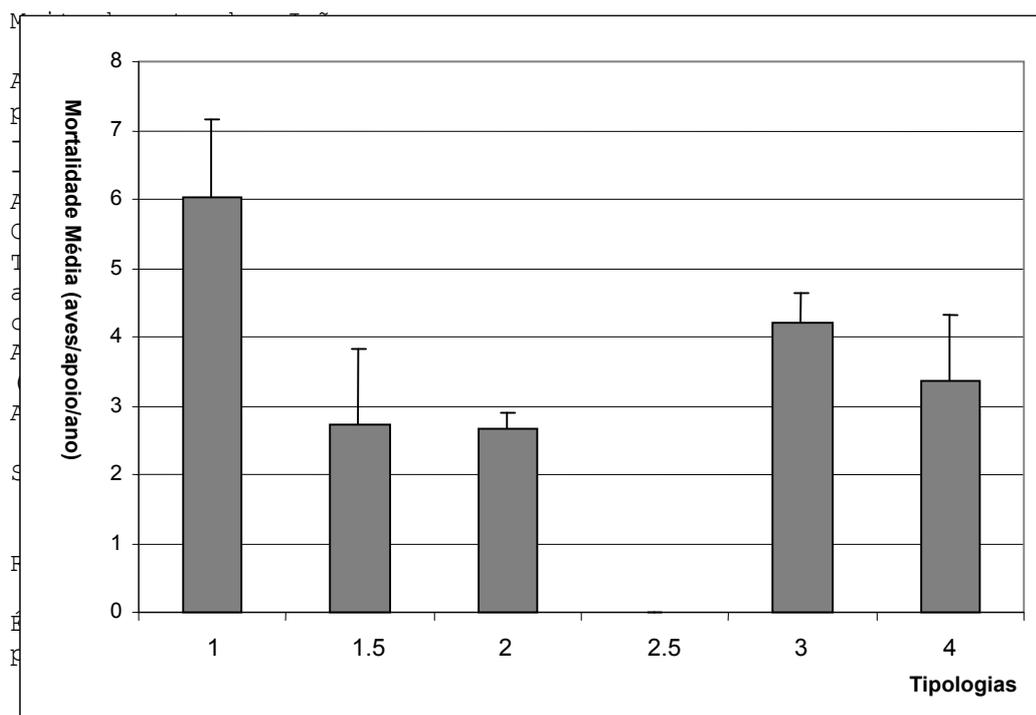


Figura 14 - Mortalidade por colisão segundo o número de planos de colisão ou o nível de cabos horizontais das várias tipologias

Os resultados obtidos não deixam prever uma relação forte entre o número de planos de colisão e o valor de mortalidade por colisão. A aplicação do Coeficiente de correlação de níveis de Spearman, evidencia a existência de uma correlação positiva

muito reduzida (0,04), que não é estatisticamente significativa (Spearman: $P > 0.05$). Se não usarmos os dados do Pórtico para a correlação, esta fica um pouco mais positiva (0,09) e passa a ser estatisticamente significativa (Spearman: $P < 0.001$). Este efeito torna ainda mais pertinentes as explicações sobre os valores obtidos para o Pórtico.

Habitat

A Estepe constitui o habitat onde se verificou o maior valor absoluto de mortalidade observada (151 casos). Porém, ao analisarmos as médias reais de mortalidade por quilómetro e ano (Figura 15), verifica-se que as linhas do habitat Zona Húmida Costeira têm mais Colisões ($5,86 \pm 0,78$) que Estepe ($5,46 \pm 0,35$). Estes dois habitats com maiores registos de Colisão são os que possuem uma estrutura de vegetação mais aberta. Segundo a estimativa de taxa de mortalidade real, os Habitats com menor mortalidade são a Floresta ($2,62 \pm 0,26$) e os Matos ($2,17 \pm 0,29$).

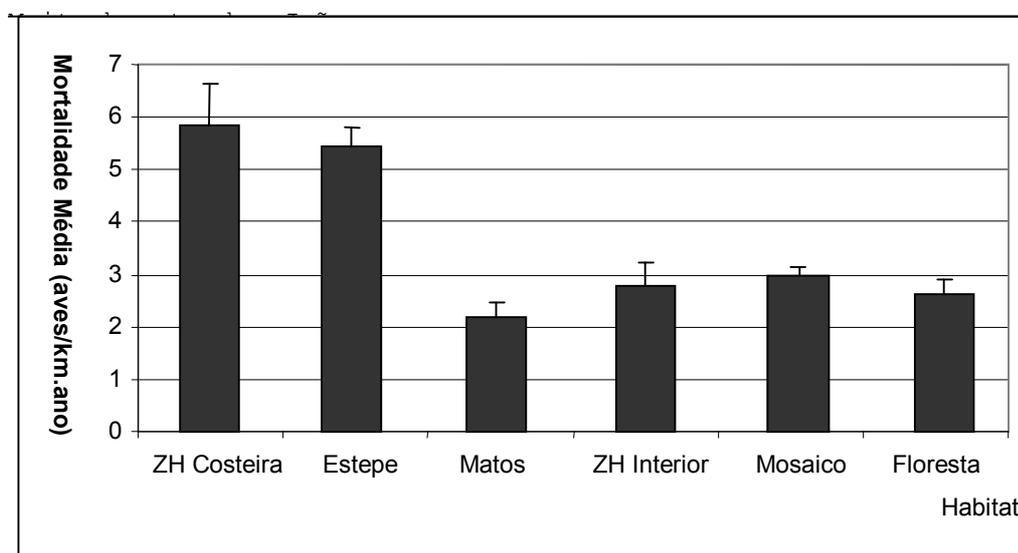


Figura 15: Mortalidade média de colisão estimada por quilómetro e ano para as 6 classes de habitat, que estão ordenadas de uma estrutura de vegetação mais aberta para uma estrutura mais fechada.

Existem diferenças significativas de mortalidade por colisão entre os diferentes habitats (*Kruskal-Wallis*: $\chi^2 = 32.49$, $df = 5$, $P < 0.001$). A aplicação do teste de Nemenyi, com valor crítico $Q_{0.05,6}$, revelou que os troços em ZH Costeira e em Estepe não são significativamente diferentes dos dados do Mosaico Agro-Florestal, mas são diferentes dos valores em Floresta e em Matos. O teste à *posteriori* não conseguiu determinar diferenças entre o Mosaico Agro-Florestal, a Floresta e os Matos. A Zona Húmida Interior não pode ser diferenciada de qualquer dos habitats, provavelmente devido à fragilidade da amostra com n modesto.

Em termos da mortalidade segundo as tipologias mais abundantes, nota-se variações significativas entre o Triângulo, o Galhardete e o Pórtico (figura 16). Apesar do n estudado para as tipologias apresentar diferenças importantes entre os habitats, as médias demonstram uma superioridade de mortes em Galhardete sobre o Triângulo em

Estepe, Mosaico agro-florestal, Floresta e Matos, sendo apenas ultrapassado nas Zonas Húmidas. O Pórtico tem valores excepcionalmente altos de mortalidade nos habitats mais fechados como o Mosaico e a Floresta. Este comportamento é diferente do que se verifica para outras tipologias. Para os troços de linhas de Triângulo e Galhardete a mortalidade por colisão diminui à medida que aumenta a densidade da estrutura geral da vegetação. Para estas tipologias os habitats abertos como a Z H Costeira ou a Estepe assistem a mais acidentes de colisão.

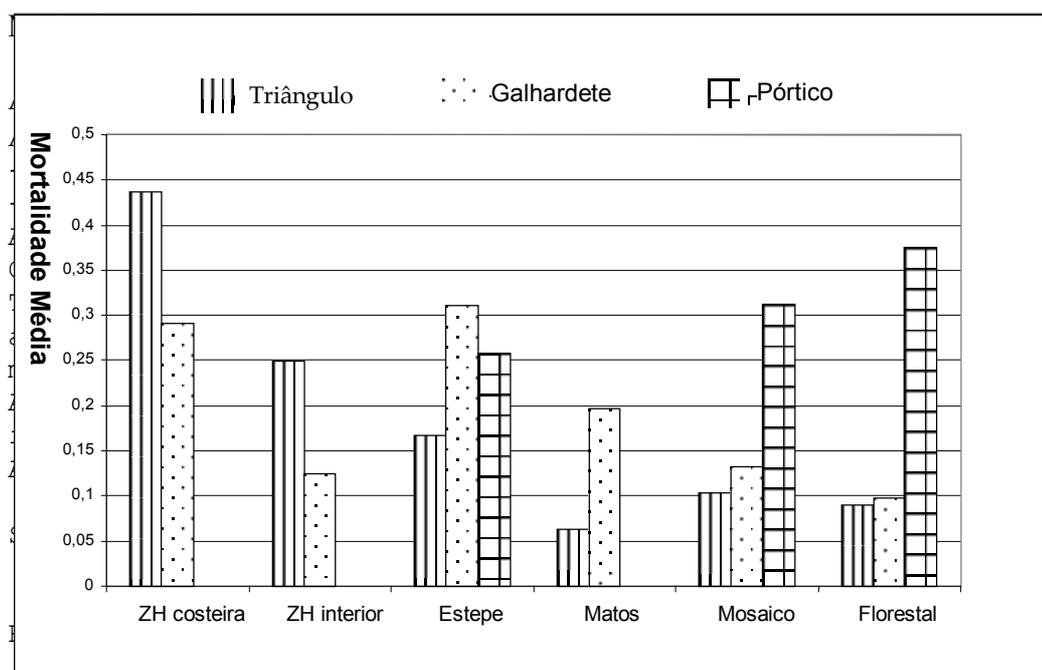


Figura 16 - Mortalidade média estimada por colisão para as principais tipologias nas 6 classes de habitat

Época

Existe uma diferença na mortalidade de aves entre as diferentes épocas de estudo. Essa diferença não se revela significativa estatisticamente, ainda que se destaque entre o Inverno e a Primavera (figura 17). O Inverno é o período onde se registaram mais mortes por colisão, com cerca de $1,07 \pm 0,25$ aves por quilómetro no total dos três meses. O período com menos mortalidade é a época de Dispersão de Juvenis (Verão) com $0,76 \pm 0,23$ aves por quilómetro.

Os resultados obtidos para a época do ano não são independentes, pois incluem prospecções repetidas nos mesmos troços. Não temos 1644 troços, mas 411 troços prospectados 4 vezes. Por isso a comparação não paramétrica das variâncias foi feita com o teste de Friedman. De acordo com este teste, as diferenças de mortalidade não são significativas entre as diferentes épocas (Friedman: $\chi^2 = 5,47$, $df = 3$, $P > 0,10$), sendo estatisticamente semelhantes.

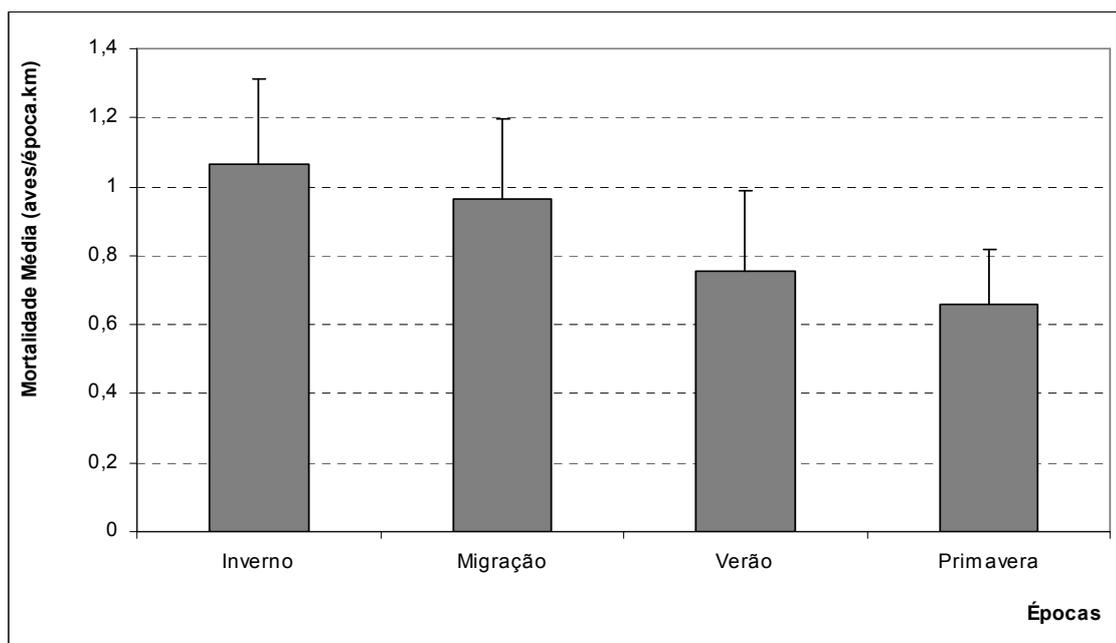


Figura 17 – Mortalidade média estimada por quilómetro ao longo das diferentes épocas de estudo

8.3.2.- Electrocussão

8.3.2.1 - Caracterização da amostra estudada

O estudo da electrocussão consistiu na visita a 21032 apoios ao longo de um ano. Diversas tipologias de apoios eléctricos foram visitadas, em diferentes habitats e nas quatro épocas já antes mencionadas (Inverno, Reprodução, Dispersão e Migração). No quadro 6 apresentam-se as características da amostra estudada neste trabalho. Os apoios das várias tipologias encontradas (Galhardete Alta Tensão, Galhardete Média Tensão, Triângulo, Pórtico, Abóbada, Vertical, Horizontal e Canadiana) foram subdivididos em conjuntos de acordo com a sua função nas linhas eléctricas. Para cada tipologia considerou-se de modo diferente os apoios que fazem o alinhamento, o amarre e qualquer dos anteriores que tenha derivações com travessas HRFSC. Esta separação base foi seguida porque implica, quase sempre, diferenças nas distâncias entre elementos eléctricos e consequentes diferenças na probabilidade de electrocussão. Os seccionadores e os Postos de Transformação das linhas de todas as tipologias, são também diferenciados, perfazendo um total de 39 tipos de apoio diferentes.

A mortalidade na tipologia designada Triângulo com meia “N” e um isolador suspenso foi considerada em separado dos Triângulos normais. No entanto os apoios que fazem o amarre destas linhas são idênticos aos apoios de amarre da tipologia Triângulo e foram avaliados em conjunto.

A diferença nas distâncias entre fases esteve na origem de outra separação, agora nas linhas da tipologia Triângulo. Os Triângulos estudados na Beira Alta (PNDI – F. de Castelo Rodrigo e PNSE), com dimensões mais reduzidas, foram designados como Triângulos com isoladores verticais de 15 para os separar dos Triângulos do resto do país.

Quadro 8 – Características da amostra estudada para a electrocussão em relação à tipologia e habitat

					ZH		Total
	Estepe	Mosaico	Floresta	Matos	Costeira	Interior	
Galhardete Média isol suspensos	1375	2347	352	308	164	176	4722
Galhardete Média isol amarre	60	429	68	156	44	24	781
Galhardete com isol. Rig. Vertical	0	116	0	36			152
Galhardete Alta isol suspensos	0	132	32	60	32	120	376
Galhardete Alta isol amarre	0	8	0	12	4	4	28
Qualquer Galhardete c/ derivações	38	180	32	20	16	44	330
Triângulo isol. rig. Vertical	1250	5822	692	634	64	112	8574
Triângulo isol. rig. Vertical 15	64	116		180		40	400
Triângulo isol. rig. Horizontais	0	32	28	0	0	0	60
Triângulo isol. amarre	216	889	57	146	8	12	1328
Triângulo isol. amarre TG75	8	88	0	120	4	32	252
Triângulo com meia "N" isol. susp.	0	28	0	4	0	0	32
Qualquer Triângulo c/ derivações	48	342	29	32	28	8	487
Pórtico	314	202	136	16	0	0	668
Portico Amarre (cadeias)	98	129	59	20	8	0	314
Qualquer Portico com derivações	0	0	0	0	0	0	0
Abóbada suspenso	0	120	200	16	52	0	388
Abóbada amarre	0	0	0	0	4	0	4
Qualquer Abóbada com derivações	0	0	0	0	0	0	0
Vertical isol rig. Horizontal	20	0	136	4	56	0	216
Vertical isol amarre	15	96	20	8	4	0	143
Qualquer Vertical com derivações	0	0	0	0	0	0	0
Horizontal com isol. Rig. Vertical	0	60	0	48	4	28	140
Horizontal com isol. amarre	8	20	4	8	16	8	64
Qualquer Horizontal c/ derivações	4	4	8	0	0	8	24
Canadiana isol. suspensos	0	4	0	0	0	0	4
Canadiana isol. Rígidos verticais	0	0	0	0	40	0	40
Canadiana isol. amarre	0	0	8	0	4	0	12
Qualquer Canadiana c/ derivações	0	4	4	0	8	0	16
Seccionador Horizontal	189	582	85	68	28	32	984
Seccionador Horizontal 15	4	0	0	4	0	4	12
Qualquer Seccionador c/ derivações	0	12	8	0	12	4	36
PT com seccionador vertical	16	230	28	10	8	4	296
Qualquer PT com derivações	0	4	5	0	0	0	9
Seccionador vertical c/ enterramento	0	8	8	4	4	0	24
Seccionador vertical	8	4	0	12	0	0	24
Triângulo alinhamento com TG75	0	8	0	4	0	0	12
Triângulo isol. rig. 15 em amarre	0	4	0	20	0	0	24

Para dois tipos de apoios (Qualquer tipo de Abóbada com derivação e Qualquer tipo de Vertical com derivação) não foram recolhidos dados, uma vez que não se encontraram estas classes no campo. À semelhança do que se verificou no estudo de colisão, nem todas as tipologias tiveram uma representatividade desejada em todos habitats, pelo que a informação obtida nalguns casos carece de significado estatístico.

Em termos de frequências de tipologias a nível da amostra global, o Triângulo com isoladores rígidos verticais é o mais estudado com cerca de 52%, seguido do Galhardete com isoladores em suspensão, com 28%. As outras tipologias com valores absolutos acima dos 500 apoios, estão também representados na figura 18

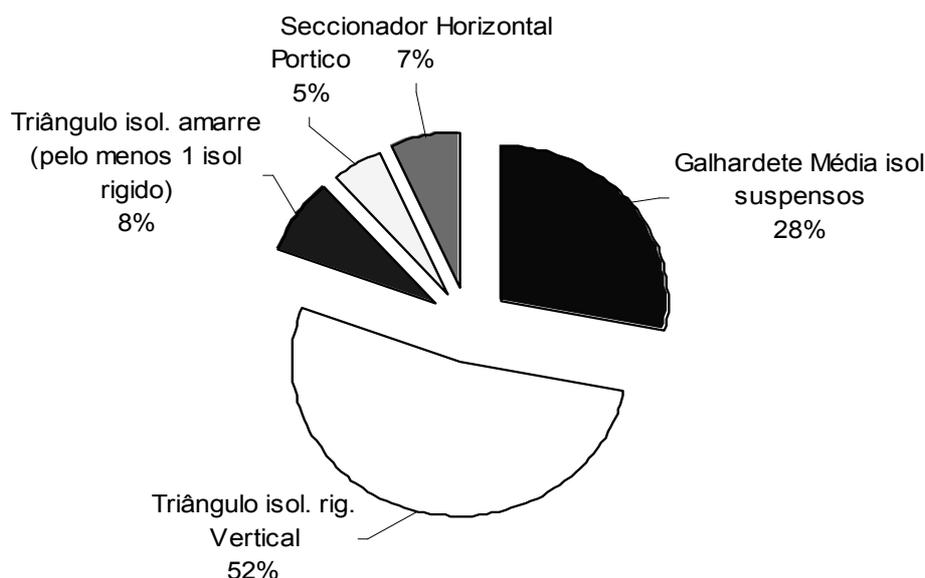


Figura 18 – Representatividade de várias tipologias estudadas para a electrocussão na amostra global

Mortalidade obtida

Cerca de 530 aves foram inicialmente classificadas como indivíduos electrocutados em apoios de média tensão. No entanto apenas 406 cadáveres foram considerados na análise dos dados obtidos. A variabilidade registada na mortalidade entre habitats e entre as tipologias, assume particular significado, resultado de diversos aspectos relacionados com a forma do apoio, abundância de aves, presença de pousos naturais, etc. Em seguida descrevem-se os resultados obtidos para as variáveis em estudo.

Tipologia

O valor médio obtido para a mortalidade por electrocussão é de $0,18 \pm 0,01$ (S.E.) aves por apoio por ano. Das 36 tipologias estudadas, apenas 17 reúnem uma amostra de apoios superior a 1% da amostra total (5258 apoios), sendo as únicas cujas médias são comparadas estatisticamente.

De acordo com os dados obtidos, verifica-se que um grupo diversificado de tipologias apresenta uma mortalidade acima da média, designadamente os Seccionadores

horizontais, os PT's, qualquer Galhardete com derivações e os Triângulos com isoladores rígidos verticais (Quadro 9). Os seccionadores horizontais são os que apresentam a mortalidade mais elevada ($0,53 \pm 0,08$ aves/apoio/ano) e o Nappe-Voute (ou Abóbada), em conjunto com o Galhardete em suspensão e o Pórtico em suspensão, são os que se apresentam menos mortíferos ($0,03 \pm 0,03$, $0,02 \pm 0,02$ e 0 , respectivamente).

Outras tipologias com valores assinaláveis de mortalidade incluem os apoios de amarração, designadamente de Pórticos e Triângulos. Nestes tipos de suportes, verificaram-se vários casos envolvendo aves de grande porte (e. g. Cegonha-branca), apesar do distanciamento entre os cabos condutores e a trave onde as mesmas pousam.

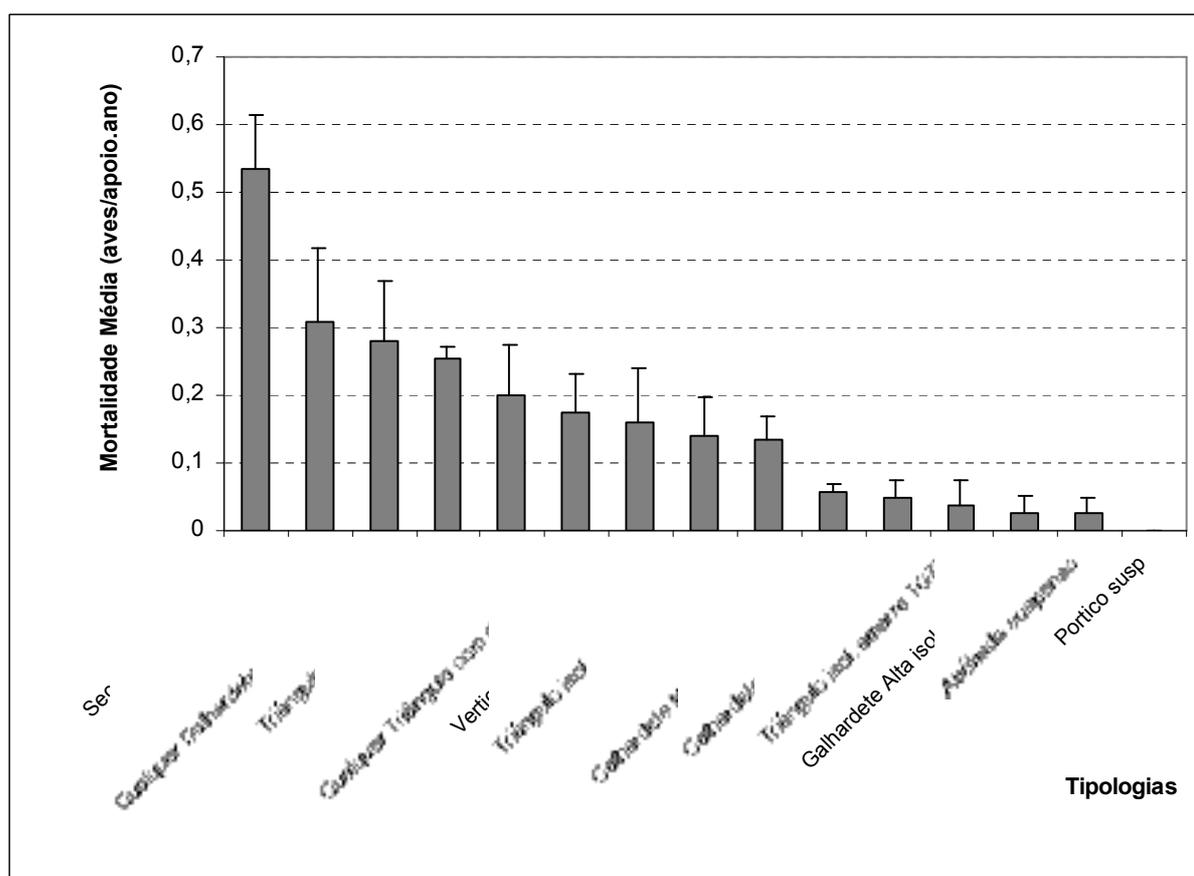


Figura 19- Mortalidades médias obtidas para as tipologias com maior representação na amostra estudada ($n > 250$).

Recorrendo ao teste de Kruskal-Wallis para avaliar o grau de influência da variável em análise (diferentes tipologias de apoios) na mortalidade por electrocussão, verifica-se que existe uma diferença significativa entre os vários apoios (*Kruskal-Wallis*: $\chi^2 = 181,34$ $df = 16$, $P < 0,001$). Os dados com os valores médios são apresentados no quadro 8.

A aplicação do teste à *posteriori* (teste de Nemenyi com $Q_{0,05;17}$) para identificar onde ocorrem as diferenças, resultou na confirmação de que os Seccionadores apresentam os maiores índices de mortalidade por electrocussão. A mortalidade nesta tipologia só não é significativamente maior nos PT's ($0,31 \pm 0,11$) e em Qualquer Galhardete com derivações

($0,28 \pm 0,09$). Os Triângulos com isoladores rígidos verticais ($0,25 \pm 0,02$) são menos mortíferos que os Seccionadores, apesar de em termos absolutos serem responsáveis por mais de 200 electrocussões de aves durante este estudo. Esta tipologia não pode distinguir-se claramente dos PT's ou de Qualquer Galhardete com derivações. São também estatisticamente semelhantes a vários outros apoios, desde os Pórticos de amarre ($0,06 \pm 0,06$) até aos Galhardete com isoladores rígidos verticais ($0,06 \pm 0,06$). Os apoios de Galhardete de média tensão ($0,06 \pm 0,01$) formam um terceiro grupo de apoios com taxas de mortalidade mais baixas. Estas tipologias distinguem-se claramente dos Triângulos isoladores rígidos verticais, mas os valores baixos das amostras impedem uma discriminação com tipologias como os Pórticos de amarre ou os Galhardete com isoladores rígidos verticais.

Quadro 9 - Valores médios para a electrocussão com os valores das 17 tipologias com maior amostra

Tipologia	Média mortalidade	Erro padrão
Seccionador Horizontal	0,53	0,08
PT com seccionador vertical	0,31	0,11
Qualquer Galhardete com derivações	0,28	0,09
Triângulo isol. rig. Vertical	0,25	0,02
Pórtico Amarre (cadeias)	0,20	0,08
Qualquer Triângulo com derivações	0,17	0,06
Vertical isol rig. Horizontal	0,16	0,08
Triângulo isol. rig. Vertical 15	0,14	0,06
Triângulo isol. Amarre	0,13	0,03
Horizontal com isol. Rig. Vertical	0,13	0,13
Galhardete com isol. Rig. Vertical	0,06	0,06
Galhardete Média isol suspensos	0,06	0,01
Galhardete Média isol amarre	0,05	0,02
Triângulo isol. amarre TG75	0,04	0,04
Galhardete Alta isol suspensos	0,03	0,03
Abóbada suspenso	0,02	0,02
Pórtico	0,00	0,00
Total	0,18	0,01

Várias tipologias com amostras muito pequenas para serem consideradas na análise estatística, possuem valores de mortalidade muito acima da média (Figura 20). Em alguns casos são mesmo superiores aos Seccionadores horizontais. São tipologias pouco comuns na rede de distribuição de energia eléctrica, mas devem merecer uma atenção particular. Na figura que apresenta os valores da mortalidade destas tipologias inclui-se uma coluna com os valores da mortalidade nos Seccionadores horizontais para servir de referência.

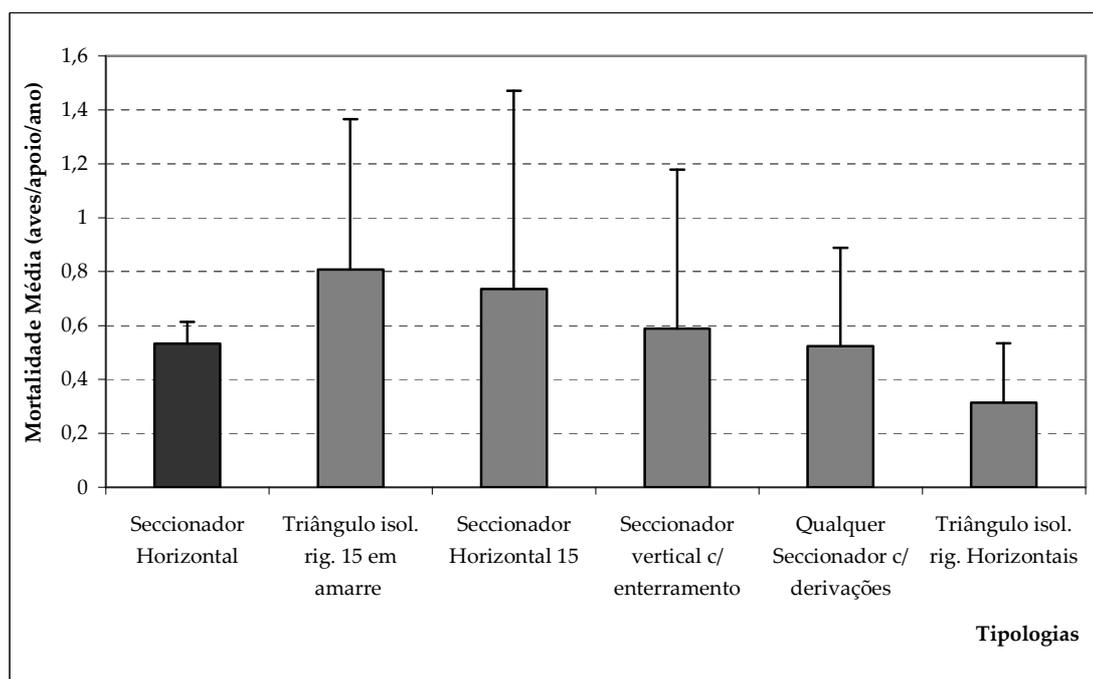


Figura 20- Mortalidades médias obtidas para as tipologias com pouca expressão numérica na amostra estudada ($n < 250$). Adicionalmente indica-se a mortalidade nos Seccionadores horizontais para comparação.

Habitat

A Estepe é o habitat onde se regista a maior percentagem de mortalidade por electrocussão. A média estimada para este tipo de ocupação do solo, tendo em consideração os vários factores de correcção, é de $0,24 \pm 0,03$ aves por apoio por ano (Figura 21). A Zona Húmida Interior apresenta também um valor bastante significativo ($0,20 \pm 0,06$), estando porém associado a um maior erro padrão e a uma amostragem bastante inferior. A outra classe de zona húmida, que reúne habitats junto à costa, possui o valor de taxa de electrocussão mais baixa ($0,05 \pm 0,03$).

A aplicação do teste Kruskal-Wallis revela a existência de diferenças de mortalidade significativas nos diferentes habitats (*Kruskal-Wallis*: $\chi^2 = 20,02$, $df = 5$, $P < 0.002$). O teste de comparações múltiplas não paramétrico destaca os valores médios de mortalidade da Estepe em relação a habitats como a Floresta ($0,15 \pm 0,03$), os Matos ($0,14 \pm 0,03$) e as Zonas húmidas costeiras. As Zonas Húmidas Interiores e o Mosaico agro-florestal não se podem separar estatisticamente de nenhuma das outras 4 classes.

No eixo dos XX do gráfico da Figura 21, as classes de habitat estão ordenadas pela densidade de coberto de porte arbóreo. Esta apresentação visa facilitar a discussão da importância da disponibilidade de locais de pouso naturais na probabilidade de acidentes por electrocussão.

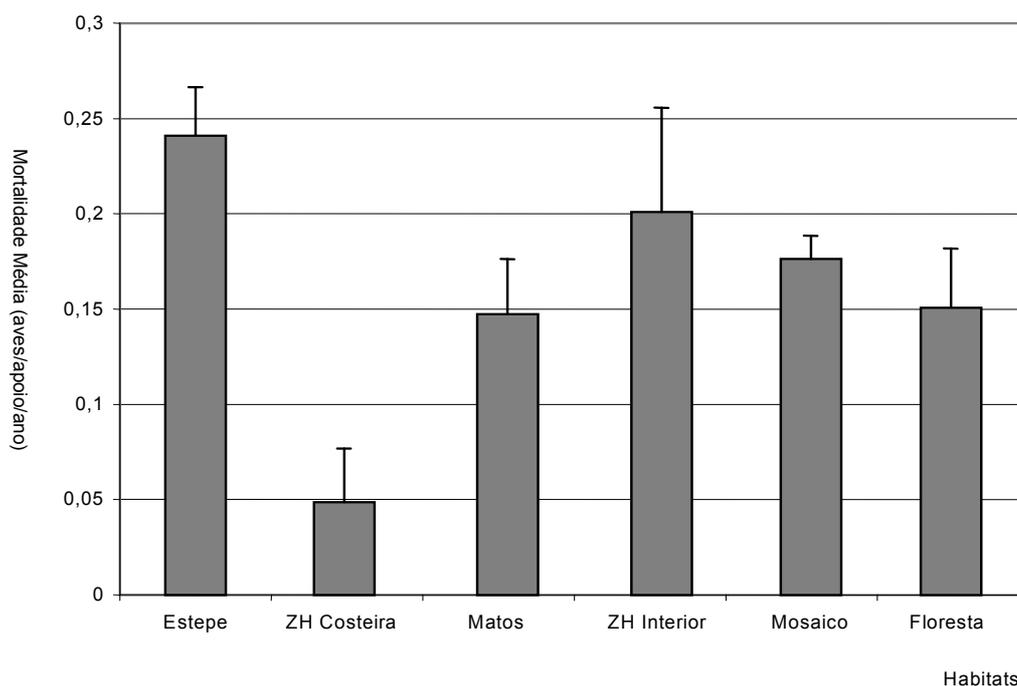


Figura 21 - Mortalidade média por electrocussão nas várias classes de habitat estudados neste projecto

Relacionando a distribuição da mortalidade média nos vários habitats com as três principais tipologias, verifica-se que o Seccionador horizontal surge na maioria dos espaços com os valores mais elevados, sendo apenas superado pelo Triângulo rígido nas Zonas Húmidas Interiores. É na estepe onde os valores de mortalidade média nos seccionadores atingem o máximo, bem como para quase todas as principais tipologias estudadas. Algumas tipologias não foram estudadas em todos habitats, nomeadamente os pórticos nas zonas húmidas, devido à ausência de casos de estudo. Porém, nos locais onde ocorreram observações com este tipo de suporte, os dados indicam uma mortalidade não desprezável.

Época

Os resultados obtidos nas várias épocas revelam a existência de diferenças na mortalidade média de aves por electrocussão. A situação mais notória regista-se entre os períodos de Migração e Inverno e a época de Reprodução ou Primavera (Figura 22). A Migração é a época do ano onde se obteve o maior número de casos de electrocussão, com uma média na ordem das $0,06 \pm 0,02$ aves por apoio por época. O período do ano

com menor mortalidade por electrocussão neste estudo foi a época de Dispersão de Juvenis, ou Verão ($0,03 \pm 0,02$).

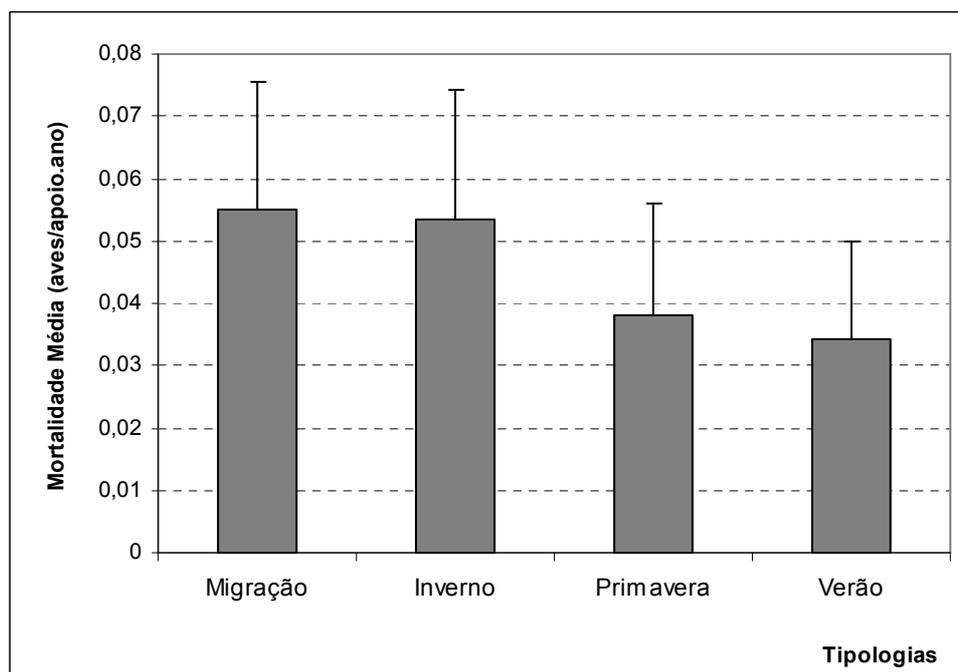


Figura 23 - Mortalidade média por apoio e por época nos quatro períodos distinguidos neste estudo

A aplicação do teste de Friedman (*Friedman*: $\chi^2 = 16.50$, $df = 3$, $P > 0.001$), confirma que as taxas de mortalidade por época não são todas semelhantes, mas o teste à *posteriori* não consegue discriminar quais as épocas que diferem entre si.

Por último, avaliando a influência das principais tipologias no total obtido por época, destaca-se o grande contributo dos Seccionadores horizontais na época de Inverno e de Verão. Também, no Inverno, a mortalidade em Pórticos de amarração assumiu especial valor.

8.4 - Estudo de perigosidade

A recolha de dados com uma periodicidade mais intensa (3 vezes por época) foi realizada de modo completo em 41 troços de linhas com 2km. O controlo dos intervalos entre as várias saídas de cada troço, resultou numa diferença média de 20 dias entre a primeira visita e a terceira. Foram incluídos todos os 6 tipos de habitats para as tipologias Galhardete de média tensão e Triângulo de 30kv, e alguns habitats das tipologias de Triângulo de 15kv e Vertical.

Os resultados são expressos em número de aves mortas unidade de distância e por dias conhecidos de intervalo. O intervalo de tempo que se contabilizou foi entre a primeira e terceira visitas, pelo que os dados de aves mortas considerados são as recolhas

da segunda e terceira visita. Os dados da primeira visita foram incluídos no estudo de impacte.

8.4.1 - Colisão

Os resultados médios obtidos por troço são de $0,032 \pm 0,004$ aves mortas por colisão por dia. Isto representa uma estimativa de 5,84 ($0,032/2 \times 365$) aves mortas por colisão, por quilómetro, por ano.

Habitat

A taxa de mortalidade obtida para este estudo pode atingir os $0,065 \pm 0,022$ aves mortas por colisão por dia, nos troços do habitat Z. H. Costeira ou ser de apenas $0,008 \pm 0,003$ nos Matos (Figura 24). Para o Mosaico o valor é de $0,035 \pm 0,008$, para a Floresta é de $0,030 \pm 0,011$, para a Estepe é de $0,025 \pm 0,006$ e para a Zona Costeira Interior é de $0,018 \pm 0,008$. Não foi feita nenhuma comparação das amostras por se tratar de dados do estudo de perigosidade. No eixo dos XX do gráfico da Figura 24, as classes de habitat estão ordenadas pela densidade de coberto de porte arbóreo.

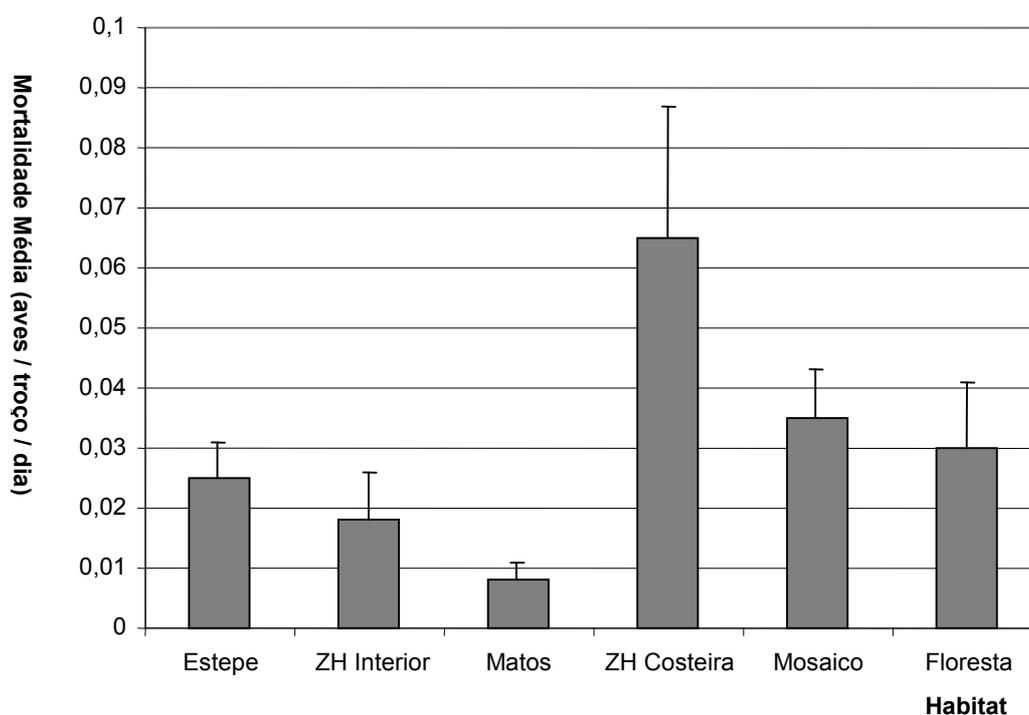
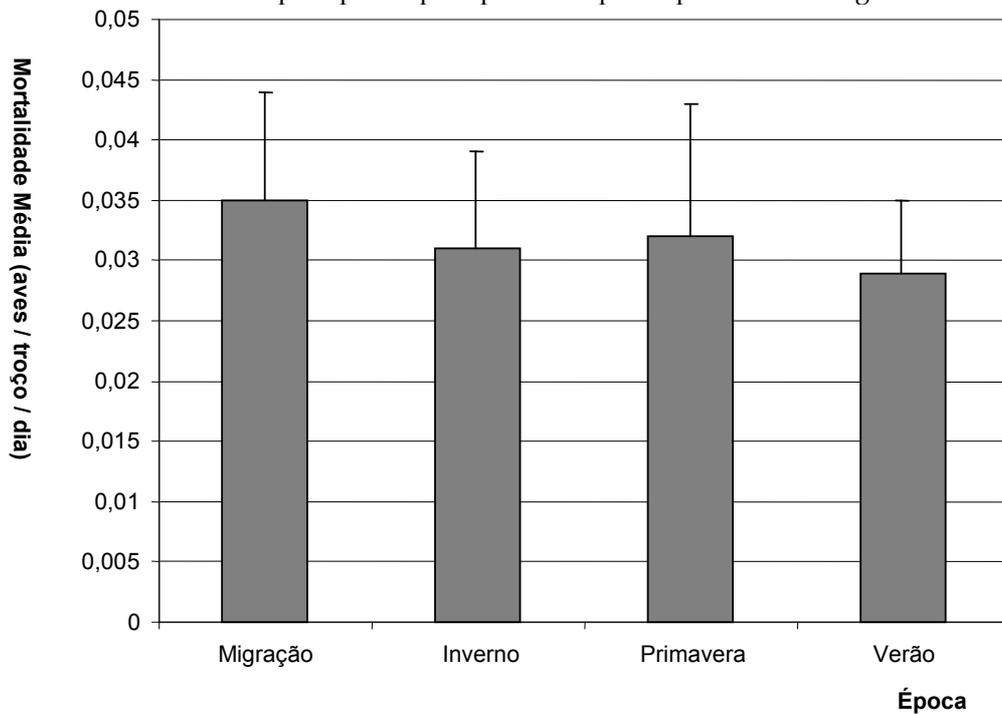


Figura 24 - Mortalidade média por troço e por dia de acordo com o Estudo de Perigosidade

Época

A média da mortalidade por época para a Colisão teve um valor máximo durante a Migração $0,035 \pm 0,009$ aves por troço por dia, seguindo-se a época de Reprodução $0,032 \pm 0,011$, o Inverno $0,031 \pm 0,008$ e a época de dispersão de juvenis $0,029 \pm 0,006$ (Figura 25).

Figura 25 - Mortalidade média por apoio e por época nos quatro períodos distinguidos neste estudo



Tipologia

Só se registaram valores de taxa de mortalidade mais exacta para três tipologias de apoios, o Galhardete $0,039 \pm 0,008$ aves por troço por dia, o Vertical $0,036 \pm 0,018$ e o Triângulo $0,027 \pm 0,005$. Para este estudo a tipologia com dois planos de colisão parece ser responsável por menos mortes que as tipologias com três níveis de cabos condutores.

Quadro 10 – Média de morte por troço por dia em três tipologias do estudo de perigosidade

Tipologia	Número	Mortalidade	Erro padrão
Galhardete	48	0,039	0,008
Triângulo	100	0,027	0,005
Vertical	16	0,036	0,018
Total	164	0,032	0,004

Interacção entre Habitat e Tipologia

A interacção entre as duas principais variáveis consideradas neste estudo foi feita com dados do número de mortes observados no conjunto das 3 visitas a cada troço. A Anova Multifactorial testou a contribuição da variável Habitat (6 classes) e da variável Tipologia (Galhardete e Triângulo) na distribuição dos valores de mortalidade. A amostra total contou com 38 troços. Os resultados obtidos não conseguem detectar qualquer diferença na mortalidade entre habitats e as duas tipologias (Quadro 12). Este teste descobriu uma interacção significativa entre os dois factores avaliados (Anova Multifactorial: $df=5$, $F=3.60$, $P < 0.05$). Este resultado indica que as diferenças entre Galhardete e Triângulo não têm sempre a mesma magnitude, à medida que as linhas com estes apoios atravessam habitats distintos.

Quadro 11 - Resumo da Anova Multifactorial

Fontes	Soma de Quadrados	df	Média	F	Sig.
Habitat	15,872	5	3,174	2,271	0,051
Tipologia	1,081	1	1,081	0,773	0,380
Habitat * Tipologia	18,047	5	3,609	2,582	0,028
Erro	195,658	140	1,397		

8.4.1.2 - Electrocussão

Os resultados médios obtidos são de $0,0028 \pm 0,0003$ aves mortas por electrocussão por apoio por dia. Isto representa uma estimativa de 1,02 ($0,0028 * 365$) aves mortas por electrocussão, por apoio, por ano.

Habitat

A taxa de mortalidade obtida para este estudo chegou às $0,0045 \pm 0,0006$ aves mortas por electrocussão por apoio por dia, no habitat Mosaico Agro – Florestal.

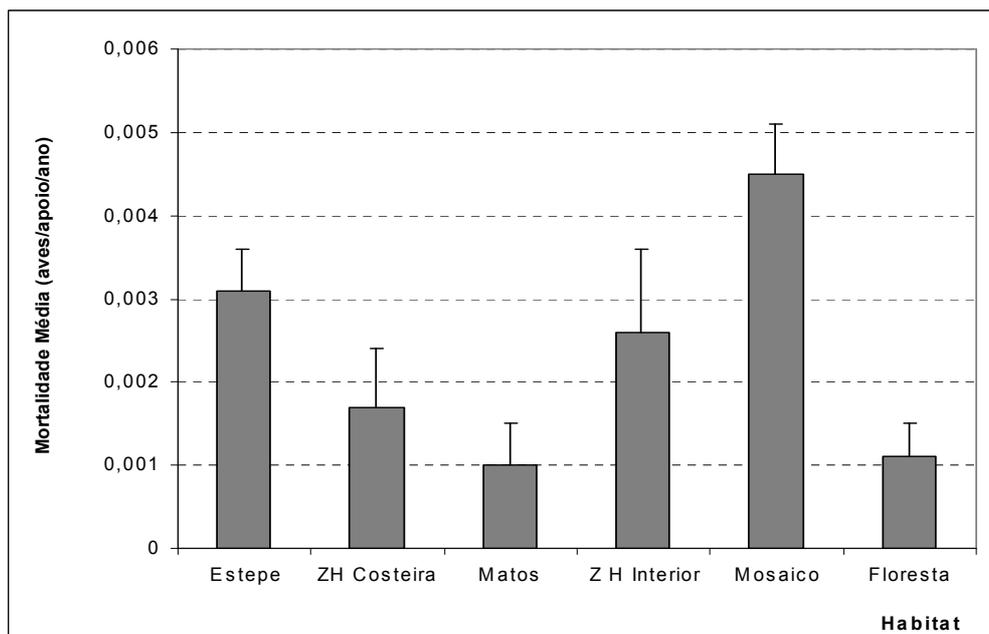


Figura 26 – Mortalidade por electrocussão por apoio e por dia nos vários habitat do Estudo de Perigosidade

Na Estepe ($0,0031 \pm 0,0005$) também se registaram valores importantes de mortalidade diária por apoio, mas todos os outros habitats registaram mortalidades abaixo da média geral. No eixo dos XX do gráfico da Figura 26, as classes de habitat estão ordenadas pela densidade de coberto de porte arbóreo.

Época

Á semelhança do que se determinou para a colisão, a Migração foi a época do ano com maiores valores de mortalidade diários ($0,0047 \pm 0,0007$). Todos os outros habitats registaram mortalidades abaixo da média geral, verificando-se um mínimo de mortalidade por apoio e por dia na Época da Reprodução ($0,0019 \pm 0,0005$).

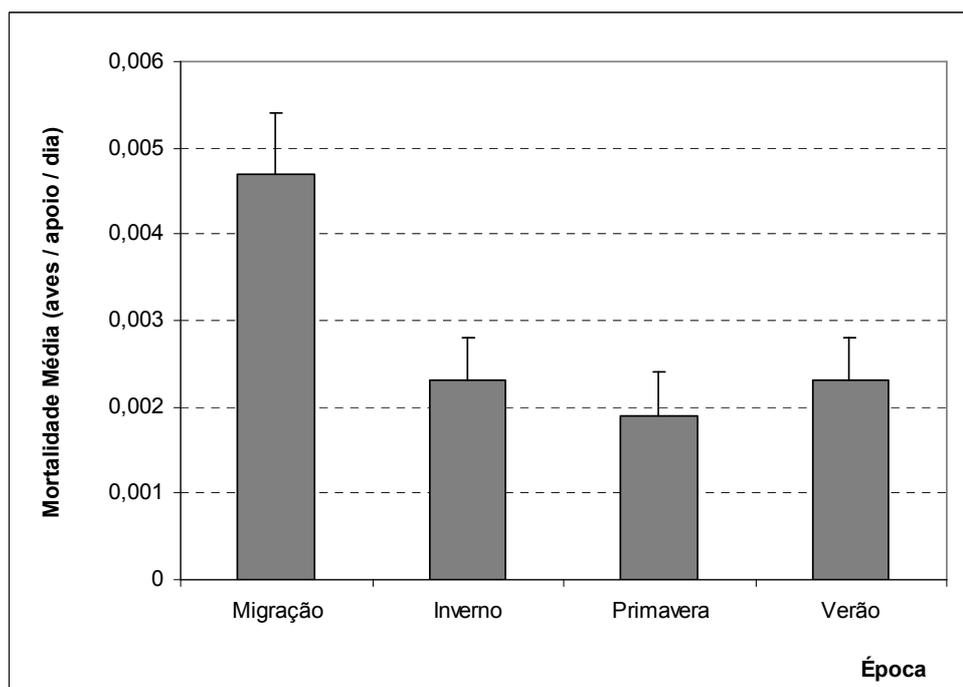


Figura 27 – Mortalidade por electrocussão por apoio e por dia nas várias épocas do Estudo de Perigosidade

Tipologia

A metodologia do Estudo de perigosidade, permitiu obter registos de mortalidade mais exacta para 22 tipos diferentes de apoios. Contudo a amostra de 9 dessas tipologias ficou abaixo de 1 por cento do total de apoios visitados. Por esse motivo só se consideraram as estimativas diárias de morte por electrocussão para 13 tipologias de apoios (Quadro 12). O tipo de apoio com maior valor de taxa de mortalidade é o Triângulo com isoladores rígidos, com amarre, em linhas de 15kV ($0,0090 \pm 0,0051$). Outras tipologias com valores diários de mortalidade acima da média são o Triângulo com isoladores rígidos, de alinhamento, em linhas de 30kV ($0,0051 \pm 0,0006$) e os Seccionadores horizontais ($0,0043 \pm 0,0015$). Para os apoios da tipologia Vertical, em amarre e para os de Triângulo, com amarre e TG75, não houve qualquer registo de mortalidade. A tipologia com pelo menos um registo de mortalidade, mas o mais baixo valor diário de episódios de electrocussão foi o Galhardete de média tensão, de alinhamento ($0,0007 \pm 0,0003$).

Quadro 12 – Média por tipologia no estudo de perigosidade

Tipologia	Amostra	Mortalidade	Erro Padrão
Triângulo isol. rig. 15 em amarre	24	0,0090	0,0051
Triângulo isol. rig. Vertical	749	0,0051	0,0006
Seccionador Horizontal	80	0,0043	0,0015
PT com seccionador vertical	63	0,0025	0,0016
Galhardete Média isol amarre (cadeias)	64	0,0018	0,0013
Triângulo isol. amarre	120	0,0017	0,0008
Triângulo isol. rig. Vertical 15	308	0,0016	0,0006
Qualquer Triângulo com derivações	60	0,0014	0,0014

Qualquer Galhardete com derivações	25	0,0014	0,0014
Vertical isol rig. Horizontal	188	0,0013	0,0006
Galhardete Média isol suspensos	471	0,0007	0,0003
Vertical isol amarre	32	0,0000	0,0000
Triângulo isol. amarre TG75	24	0,0000	0,0000
Total	2268	0,0028	0,0003

8.4.3 – Variáveis usadas

As estimativas de frequência de passagem de aves e de diversidade específica foram obtidas em 61 censos, realizados nos troços seleccionados para o Estudo de Perigosidade. A identificação das espécies observadas permitiu fazer análises complementares às movimentações de espécies de pequeno porte (e.g. Aves canoras) e médio e grande porte (Columbiformes a Ciconiformes).

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

Foram registados 9786 movimentos de 92 espécies de aves em redor dos troços amostrados. Nem todas as aves atravessaram a linha directamente, pousando na linha ou nos apoios (1071). 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.

As observações em cada ponto cobriram uma média de 281m de linha por hora, pelo que os resultados totais de passagens podem ser expressos em 508 aves por quilómetro por hora. Todas as tabelas dos resultados tem os valores de passagem nestas unidades.

Alonso (Ferrer& Janss 1999) realizou contagens das passagens de aves na estremadura espanhola ao longo de todas as horas de luz do dia. A sua comparação de passagens de aves, por linhas ao longo de todo o dia, indica que cada hora da manhã (até 6 horas após o nascer do sol) representa cerca de 10% de todos os movimentos do dia. Estes dados sugerem que podemos fazer uma estimativa de 5080 para o número total de passagens de aves por quilómetro e por dia.

Habitat

O habitat onde se obtiveram mais registos de passagem foi a Floresta (766,9±195 aves/1000m/hora). As Zonas Húmidas Interiores (551,43±187) e a Estepe (538,89±169) foram outros dois habitats com passagens de aves acima da média total (quadro 16). No habitat Matos registou-se o número de passagens mais modesto (315,43±100). Estas diferenças não são significativas (*Kruskal-Wallis*: $\chi^2 = 6,58$, $df = 5$, $P > 0,20$).

Não se verificou uma correlação estatisticamente significativa entre o número de aves mortas por colisão e o número de passagens nos vários habitats.

Se ignorarmos as passagens de pequenas aves (48 espécies), ambas as Zonas Húmidas passam a ter valores superiores que a Floresta ($100,7 \pm 43$), respectivamente $170,8 \pm 76$ para o Interior e $145,2 \pm 30$ para a Costa. Se testarmos as diferenças entre habitats para as passagens destas aves médias e grandes (44 espécies), temos um resultado significativo do teste não paramétrico (*Kruskal-Wallis*: $\chi^2 = 13,02$, $df = 5$, $P < 0.05$). O teste *a posteriori* distingue claramente as Zonas Húmidas Costeiras dos Matos ($24,9 \pm 7,5$) (*Nemenyi*: $Q = 2.99$, para $Q_{0.05;6} = 2.94$, $P < 0.05$), ainda que não encontre mais diferenças para os restantes habitats.

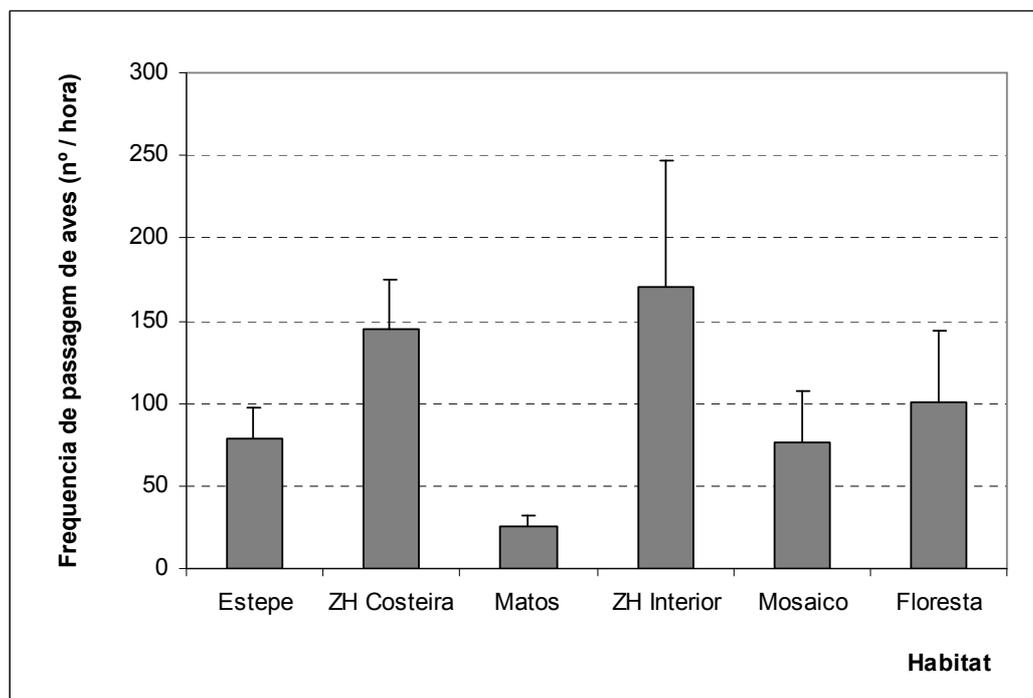


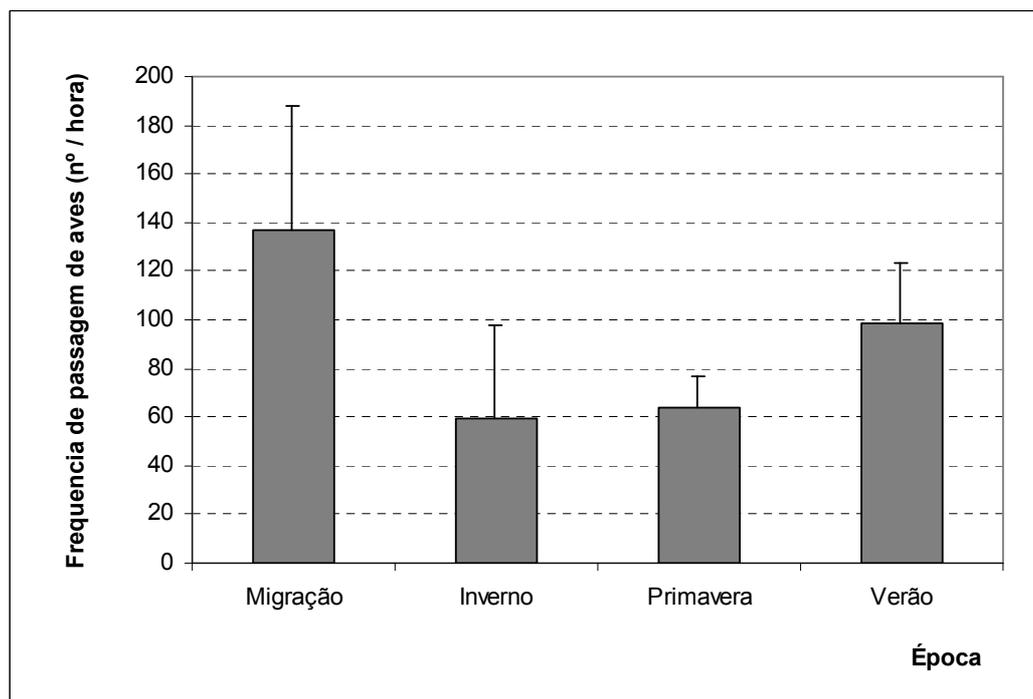
Figura 28 – Nº de aves grandes em passagem (1h) através de linhas de média tensão em diferentes habitats

Época

A época com maior número de passagens de aves foi o Inverno ($956,4 \pm 394$ aves/1000m/hora), seguindo-se a Migração pós reprodutora ($639,2 \pm 156,7$), a época de Dispersão de juvenis ($559,6 \pm 127,7$) e a época de Reprodução ($292,91 \pm 45$). Contudo, os testes de análise de variância não paramétricos não conseguiram detectar diferenças significativas entre épocas, para aves totais (*Kruskal-Wallis*: $\chi^2 = 6,78$, $df = 3$, $P > 0.05$) ou para aves de médio e grande porte (*Kruskal-Wallis*: $\chi^2 = 2,62$, $df = 3$, $P > 0.40$). Na análise específica para aves médias e grandes, a época mais importante passou a ser a Migração pós reprodutora ($136,6 \pm 51,5$), seguindo-se a época de Dispersão de juvenis ($98,5 \pm 24,6$). As observações registadas para aves médias e grandes, na época de Reprodução ($64,19 \pm 12$) e no Inverno ($59,6 \pm 38$), foram relativamente pequenas.

Não se verificou uma correlação estatisticamente significativa entre o número de aves mortas por colisão e o número de passagens nos vários habitats.

Figura 29 – Nº de aves grandes em passagem (1h) através de linhas de média tensão em diferentes



épocas

8.4.4 - Determinação de Índices de Abundância Relativa

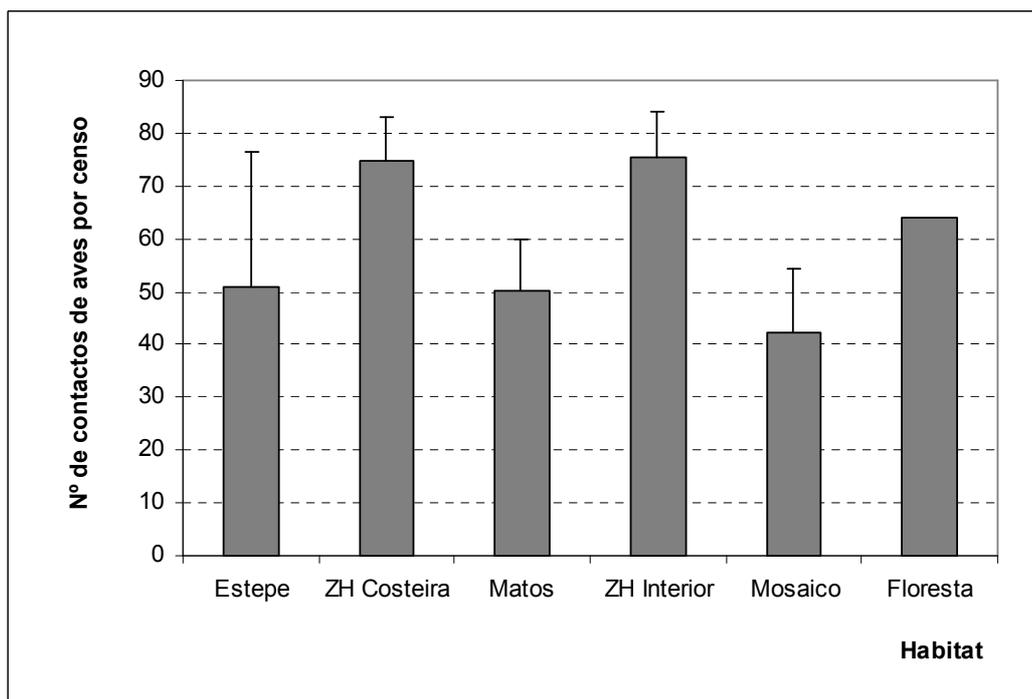
Foram identificadas 96 espécies de aves nos censos para determinar os índices de diversidade. Os censos tiveram a duração de 10 minutos e foram realizados sob a linha do troço a amostrar. O valor máximo registado do Índice de Shannon (H) foi de 1,571, obtido num censo em Habitat Matos durante a época de Reprodução, no qual se observaram 26 indivíduos de 16 espécies. O valor mínimo de diversidade foi de 0,351, correspondendo a um censo no Habitat Matos durante o Inverno, em que apenas se observaram 17 indivíduos de 3 espécies.

Habitat

Os cálculos do índice de diversidade (quadro 20) indicam que o habitat Z. H. Interior possui maior diversidade específica ($0,950 \pm 0,055$), seguido do habitat Mosaico ($0,877 \pm 0,086$). Os restantes habitats possuem valores de Índice de Shannon inferiores à média total do estudo ($0,775 \pm 0,024$), com apenas $0,682 \pm 0,088$ para as Zonas Húmidas Costeiras. As diferenças entre os habitats são importantes, mas não chegam a ser significativas (*Kruskal-Wallis*: $\chi^2 = 10,27$, $df = 5$, $P > 0,05$).

Como curiosidade pode referir-se que o número de contactos de indivíduos registados durante os censos de diversidade, apresenta valores estatisticamente diferentes (*Kruskal-Wallis*: $\chi^2 = 13,28$, $df = 5$, $P < 0,05$). Para este parâmetro, as Zonas Húmidas são os locais com mais indivíduos ($75,6 \pm 9,7$ para o Interior e $74,83 \pm 25,6$ para a Costa), seguindo-se a Floresta ($50,75 \pm 11,7$), a Estepe ($50,09 \pm 8,4$), o Mosaico ($42,29 \pm 8,4$) e os Matos ($26,27 \pm 4,7$).

Figura 30 – Número de aves registadas nos censos de diversidade em diferentes habitats do estudo



Época

O valor do índice de diversidade foi maior para a Época de reprodução ($0,809 \pm 0,045$), seguida da época de Migração ($0,781 \pm 0,060$), da época de Dispersão ($0,755 \pm 0,042$) e do Inverno ($0,736 \pm 0,043$). As diferenças entre as Épocas não são significativas (*Kruskal-Wallis*: $\chi^2 = 1,97$, $df = 3$, $P > 0.50$).

8.5 - Testes com factores de correcção

Neste capítulo apresentam-se os factores de correcção que serão multiplicados à taxa de mortalidade observada, para estimar a taxa de mortalidade real. Dos vários factores usados apenas a Percentagem de aves que morre por colisão na Área Prospectada, não foi calculado através da análise de dados próprios.

Um exemplo prático da aplicação dos factores de correcção tem de ter em conta a causa da morte, o tipo de habitat e o tamanho das aves mortas observadas. Por exemplo, o número de aves médias, mortas por colisão e registadas em troços de Estepe, deve ser multiplicado por 4,2 ($2 \times 1,02 \times 1,32 \times 1,56$) para uma estimativa do número real que colidiu com a linha. Por exemplo os 22 Sisões mortos correspondem efectivamente a 92 indivíduos.

8.5.1 - Percentagem que Morre na Área Prospectada

O valor adoptado para este factor foi 0,50 para as aves mortas por colisão. Isto significa que se assumiu apenas metade das aves que sofrem um acidente de colisão morre dentro da área de prospecção usada. O valor deste factor para as aves que sofreram electrocussão é necessariamente superior, uma vez que a electrocussão tende a causar uma imediata incapacidade de deslocação das aves afectadas (ver capítulo 7.2.5).

A diferença de magnitude entre os dois factores não pode ser avaliada pela diferença de aves que dá entrada nos centros de recuperação da rede do ICN com indícios de Electroacussão (3% do total) e de Colisão com linhas (7% do total) (Dias C.& Infante S. 2002). Estes valores são influenciados pelo tratamento diferencial dado aos grupos de avifauna que são encontradas feridas. Todas as espécies que sofrem electrocussão (Ciconiiformes e Rapinas) são consideradas elegíveis para recuperação e trazidas para a rede de centros do ICN. A grande maioria das espécies que sofrem colisão (Passeriformes e Aves aquáticas) não são recolhidas por regra.

Perante a pouca independência dos dados obtidos em centros de recuperação da avifauna foi decidido usar dados próprios, a partir do número de aves encontradas vivas durante o presente estudo (Quadro 23). Pelo menos 11 aves foram encontradas vivas depois de sofrerem colisão e uma ave, uma Águia-de-asa-redonda foi encontrada imediatamente após uma electrocussão. Todos os indivíduos que sofreram colisões apresentavam fracturas e a rapina que sofreu electrocussão apresentava rigidez muscular acentuada num membro inferior. Estes valores representam, 0,018 de todos os registos de colisão e 0,002 de todos os registos de Electroacussão.

Quadro 13 – Taxa de sobrevivência de acidente de colisão e electrocussão e valor de correcção a aplicar

Tipo de Acidente	Taxa de Sobrevivência	Factor de correcção
Colisão	0,018	2,00
Electrocussão	0,002	1,05

Tendo em conta a razão entre as diferentes probabilidade de sobreviver a um acidente com a linha eléctrica, estima-se que cerca de 95% das aves que sofrem electrocussão morrem dentro da área de estudo. O número observado de aves mortas por colisão e electrocussão no nosso estudo deve ser multiplicado por 2 (1/0,5) e 1,05 (1/0,95), para obter uma estimativa mais real de todos os acidentes.

Quadro 14 – Lista de aves encontradas vivas durante a prospecção de linhas eléctricas. A probabilidade de recuperação é referida para cada indivíduo, de acordo com os seus ferimentos.

Espécie	Local	Causa de Ferimentos	Sobrevivência
<i>Ciconia ciconia</i>	Tejo Internacional	Colisão	Inviável
<i>Ciconia ciconia</i>	Toulões	Colisão	Pouco provável
<i>Ciconia ciconia</i>	Costa Vicentina	Colisão	Inviável

<i>Ciconia ciconia</i>	Castro Verde	Colisão	Pouco provável
<i>Phoenicopiterus ruber</i>	Estuário do Mondego	Colisão	Inviável
<i>Buteo buteo</i>	Costa vicentina	Electrocussão	Pouco provável
<i>Vanellus vanellus</i>	Tejo Internacional	Colisão	Inviável
<i>Pluvialis apricaria</i>	Cuba	Colisão	Inviável
<i>Anthus pratensis</i>	Alvão	Colisão	Inviável
<i>Oenanthe oenanthe</i>	Costa Vicentina	Colisão	Inviável
<i>Turdus philomelos</i>	Tejo Internacional	Colisão	Inviável
<i>Turdus philomelos</i>	Costa Vicentina	Colisão	Inviável

8.5.2 - Percentagem do Troço Prospectada Eficazmente

O esforço de selecção de troços garantiu que cerca de um quarto do total de troços amostrados tivessem acesso suficiente para serem prospectados na sua totalidade. No entanto, a média nacional de prospectabilidade dos vários troços utilizados, indica que não foi possível recolher dados em pelo menos 8,25% (cerca de 165m) da extensão total considerada (Quadro 24). Verificou-se uma diferença significativa entre habitats, de acordo com a subamostra testada (*Kruskal-Wallis*: $\chi^2 = 18.07$, $df = 5$, $P < 0.01$). A Estepe, onde 97,7% do comprimento de cada troço foi visitado sem problemas, é um habitat de acesso mais fácil que os Matos (prospecção em 89,4%) ou a Zona Húmida Costeira (prospecção em 81,2%).

O teste *a posteriori* distingue a detectabilidade do habitat Estepe de Matos (*Nemenyi*: $Q = 3.17$, para $Q_{0.05;6} = 2.93$, $P < 0.05$) ou da Zona Húmida Costeira (*Nemenyi*: $Q = 3.73$, para $Q_{0.05;6} = 2.93$, $P < 0.05$). Os restantes 3 habitats (Mosaico Agro-florestal, Zona Húmida Interior e Floresta) têm valores de prospectabilidade que não podem ser distinguidos claramente dos que já referimos. Assim propõem-se 3 factores de correcção distintos para habitats com três níveis de prospectabilidade.

Neste tipo de estudo assume-se que a distribuição de aves mortas ao longo de cada troço é semelhante. Por este motivo o número de aves mortas observadas num habitat fácil de prospectar (Estepe) deve ser multiplicado por 1,02 (1/0,97) para obter uma estimativa mais real dos acidentes verificados. Os Habitats Matos e Zona Húmida Costeira, são considerados áreas de difícil prospecção e os cadáveres recuperados nos seus troços devem ser multiplicados por 1,15 (1/0,85). Os resultados dos restantes habitats devem ser multiplicados por 1,09 (1/0,91) também para obter estimativas mais reais.

Quadro 15 – Percentagem de troço prospectado eficazmente pelos observadores em diferentes habitats e valor de correcção a aplicar a dados observados para obter estimativa de mortalidade real

Habitat	% troço prospectado	Factor de correcção
Estepe	0,97	1,02
Mosaico	0,91	1.09
ZH Interior	0,91	1.09
Floresta	0,91	1.09
Matos	0,85	1,15
ZH Costeira	0,85	1,15

8.5.3 - Aves Removidas Por Necrófagos

Os testes de remoção de carcaças de pintos apresentou valores muito variáveis de taxa de remoção por predadores. Para além da densidade de predadores necrofagos, as próprias espécies presentes também influenciaram muito os valores. Existem registos de uma só Raposa ter recolhido e enterrado, para posterior consumo, o total de pintos colocados na noite anterior (Neves *et al.* 2002). Apesar da facilidade de remoção do tipo de carcaças usados nos testes existem alguns registos de remoções de apenas 20% e mesmo 10% dos pintos, após uma semana. Após uma semana de exposição no campo, sem acção de predadores, a carcaça tem menor probabilidade de vir a ser removida. Quando isso acontece é muito frequente permanecerem vestígios identificáveis no local.

Não foram encontradas diferenças significativas entre a remoção de cadáveres entre habitats (*Kruskal-Wallis*: $\chi^2 = 5,6$, $df = 5$, $P > 0,30$). Não foi possível estabelecer subgrupos com diferentes taxas de remoção, a partir das classes de habitat que havíamos definido. Ainda que os habitats com estrutura de vegetação mais densa favoreçam as densidades de carnívoros, os habitats mais abertos tem forte actividade de aves necrofagas (Figura 31). Determinou-se um único factor de correcção tendo em conta que, em média, 55% das carcaças de tamanho equivalente a pintos, são removidas por predadores. O número de pequenas aves mortas observadas deve ser multiplicado por 2,22 ($1/(1-0,55)$) para obter uma estimativa mais real dos acidentes verificados.

Quadro 16 – Diferença no tempo de exposição de cadáveres de aves pequenas e aves grandes e valor de correcção a aplicar a aos dados observados para obter estimativa de mortalidade real

Tamanho cadáver	Exposição sem remoção	Factor de correcção
Ave pequena	8 ± 2,0 dias	2,22
Ave grande	18 ± 2,7 dias	1,32

A taxa de remoção completa de aves de médio e grande porte é claramente inferior à taxa determinada para aves do tamanho de pintos (Infante com.pess). Neste estudo não se testou a taxa de remoção para outras classes de tamanho, mas avaliou-se o tempo de exposição de todos os cadáveres encontrados nas prospecções. Os cadáveres de passeriformes não removidos por necrófagos tinham morrido, em média há 8 ± 2,0 (SE) dias. Os cadáveres de aves médias ou grandes não removidos por necrofagos tinham morrido, em média, há 18 ± 2,7 (SE) dias. Esta diferença de (0,44) ou (2,25 vezes) é estatisticamente significativa (*Mann-Whitney*: $Z = - 2$, $P < 0,05$) e traduz uma diferença nas respectivas taxas de remoção por necrofagos. Segundo esta lógica, a taxa de remoção de cadáveres de médio e grande porte, nos mesmos locais estudados para os pintos, deverá ser de 0,24. O número de aves médias e grandes registadas nas prospecções deve ser multiplicado por 1,32 ($1/(1-0,24)$) para obter uma estimativa mais real dos acidentes verificados.

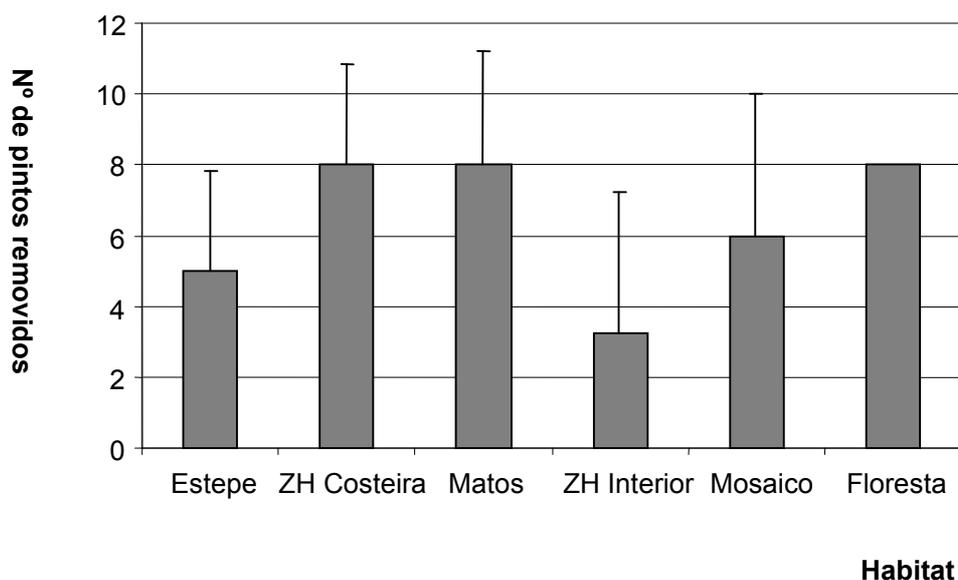


Figura 31 – Número médio de pintos removidos por necrófagos após uma semana em vários habitats

Paralelamente à determinação da taxa de remoção de cadáveres, avaliou-se a influencia da causa de morte na probabilidade dos cadáveres serem deslocados e consumidos. Os cadáveres resultantes de acidentes de colisão, não consumidos por necrofagos tinham morrido, em média há $8,06 \pm 2,0$ (SE) dias. Os cadáveres electrocutados tinham morrido há $14,13 \pm 2,0$ (SE) dias, esta diferença, ainda que seja significativa pode ser explicada pela ausência de aves pequenas na amostra de Electrocussão, enquanto na amostra da Colisão são a maioria. Por este motivo não se atribui um factor de correcção próprio para Electrocussão ou Colisão.

8.5.4 - Percentagem de aves que Não é Encontrada pelos Observadores

Os resultados deste teste foram obtidos em Castelo Branco, por ocasião dos testes de pressupostos para o tratamento conjunto dos dados nacionais. Não foi possível realizar testes de sucesso na descoberta de aves em todos os tipos de habitats adoptados neste estudo. Por esse motivo foram avaliadas diferenças na taxa de descoberta em dois agrupamentos novos das classes de habitat. Num dos agrupamentos o subcoberto arbustivo e a densidade de herbáceas tornaram má a detecção de cadáveres, enquanto no outro grupo a dispersão do subcoberto arbustivo e vegetação rasteira, permitiram uma detecção de cadáveres satisfatória. Verificaram-se diferenças significativas entre as médias de taxa de descoberta em habitats de detecção satisfatória ($0,44 \pm 0,04$ SE) e habitats de detecção má ($0,29 \pm 0,02$ SE) (*Mann-Whitney*; $Z = -2.67$, $P < 0,01$).

Quadro 17 – Diferença no sucesso de prospecção controlada de pintos e pontos de penas em dois subconjuntos de classes de habitat e valor geral de correcção a aplicar a aos dados observados

Sucesso na prospecção	Taxa de descoberta			Factor de correcção
	Pintos	Pontos de penas	Média	
Satisfatório	0,31±0,06	0,70 ±0,15	0,44±0,04	1,56
Mau	0,20±0,05	0,38 ±0,05	0,29±0,02	

A detecção das carcaças de pinto foi mais baixa que a média de aves total, quer para o grupo de detecção satisfatória (0,31±0,06 SE), quer para o grupo da detecção má (0,20±0,05 SE). No caso da detecção de pontos de penas de aves médias e grandes, os habitats de prospecção satisfatória tiveram um valor de 0,70 ±0,15 (SE) e os de prospecção má um valor de 0,38 ±0,05 (SE). No entanto não existem diferenças significativas entre estes dois grupos de habitats e detecção de pintos ou pontos de penas.

A classificação de todos os troços usados no estudo, como atravessando habitats de detecção de cadáveres satisfatória ou má é pouco objectiva. Além disso está sujeita a alterações entre épocas. Por este motivo decidiu-se usar um só valor para este factor de correcção. A média da taxa de descoberta de aves pelos observadores foi de 0,36. O número de aves registadas nas prospecções deve ser multiplicado por 1,56 (1/(1-0,36)) para obter uma estimativa mais real dos acidentes verificados..

8.6- Electrocussão e Colisão – resultados da avaliação post mortem

Foram recebidos 482 indivíduos para avaliação post mortem, ver quadro 29. Desses, foi possível identificar a espécie em 409 casos. A maior dificuldade residiu na identificação de penas e ossos, que em 234 casos eram as únicas amostras existentes, e em muitos casos, em muito pouca quantidade. A identificação de grande parte dos ossos apenas foi possível com a colaboração da equipa de Arqueozologia do Instituto Português de Arqueologia. Ainda assim, em 73 casos não foi possível identificar a espécie pois os restos de cadáver existentes não o permitiam. Em relação às necrópsias, apenas em 51 casos foi possível realizá-las correctamente com os cadáveres frescos. Além dos 234 casos em que apenas existiam ossos e penas e por isso não era possível realizar a necrópsia, a putrefacção ou dessecação de 124 dos cadáveres recebidos também inviabilizaram esse procedimento, ver quadro 30. No total, considerando as lesões internas detectáveis nos cadáveres frescos e as lesões externas observadas nos outros em pior condição, foi possível confirmar a 46 electrocussões e 50 casos em que existiam lesões compatíveis com colisão. De seguida são apresentados os quadros com todos os resultados finais.

Tomando como exemplo alguns casos concretos, é possível verificar que a quantidade de cadáveres em que a necrópsia foi possível é muito reduzida, como é o caso do *Buteo buteo* (5/65), da *Ciconia ciconia* (1/34), da *Circaetus gallicus* (0/19) ou do *Falco tinnunculus* (2/31). No entanto, a observação de lesões e sinais externos (ex. queimaduras nas patas e penas) permitiram confirmar a electrocussão e colisão em mais casos do que aqueles que correspondem a cadáveres frescos.

Quadro 29 - Número total de animais submetidos a avaliação *post mortem*

Resumo	
Número total de animais submetidos a avaliação <i>post mortem</i>	482
Indivíduos em que não foi possível identificar a espécie	73
Número de indivíduos identificados	409
Número de cadáveres frescos recebidos	51
Número de cadáveres putrefactos ou secos (Necrópsia inviável)	124
Número de restos de cadáveres (ossos e penas)	234
Número de electrocussões confirmadas com a necrópsia	46
Número de casos com lesões compatíveis com colisão diagnosticadas	50

9. Discussão

9.1 - Mortalidade de aves

Os resultados obtidos durante o decorrer do presente estudo, alertam para uma elevada mortalidade de aves em linhas eléctricas aéreas de média e alta tensão. A electrocussão e a colisão - os dois fenómenos implicados na morte das aves -, revelam-se mais ou menos impactantes de acordo com as tipologias dos apoios de suporte e o habitat onde estão instalados.

9.1.1- Colisão

O número médio de aves encontradas mortas em resultado da colisão por troço de 2km e por época, foi 0,290 (Capítulo 8 – Resultados), que, expresso em aves por km/ano (4 épocas), terá o valor de 0,582. A taxa real de colisão após a aplicação dos factores de correcção é de **3,45 aves/km.ano**. Esta estimativa seria duma ordem de grandeza superior, se tivesse sido determinada a partir do Estudo de Perigosidade (n aves mortas/dia). Aí, os resultados médios estimados a partir dos dados observados foram de 5,84 aves mortas por colisão, km.ano. Se este valor for corrigido com os factores de erro determinados no Estudo de Impacte (Sobrevivência, Prospecção, Descoberta e Necrófagos), obtêm-se valores ainda maiores. Como exemplo pode referir-se que a média de mortalidade calculada por ano, no conjunto de apoios de Galhardete de Média Tensão, Triângulo e Vertical, é 48,43 (intervalo prospecção de 20 dias), em comparação com 3,56 (intervalo prospecção de 90 dias) do mesmo conjunto de tipologias.

A diferença de estimativas obtidas nos dois estudos sugere algum conservadorismo por parte do estudo de impacto. A conclusão imediata é que a informação recolhida com menos amostra, mas maior esforço de prospecção, pode ser uma boa alternativa a estudos com grandes amostras bem distribuídas pela área de estudo, mas visitadas menos vezes.

A correcção dos dados com os factores que influenciam o sucesso da prospecção (factores de correcção) e a inclusão de informação sobre as passagens de aves pelas linhas estudadas, originou uma estimativa de Frequência Real de Colisão. O valor médio para este estudo indica que 0,002% de todas as aves que cruzam um quilómetro de linha num ano, tem probabilidade de sofrer um acidente de colisão.

Em estudos sobre colisão realizados no estrangeiro, os valores base de mortalidade são superiores aos nossos. A bibliografia disponível diz sobretudo respeito a acidentes em Linhas de Transporte de Energia Eléctrica, o que

implica algum cuidado na comparação de resultados. Para as taxas de colisão por km/ano existem estimativas muito elevadas em zonas húmidas como 700 aves na Holanda (Heijnis, 1980) ou 400 aves em Inglaterra (Scott *et al.*, 1972). Estes valores descrevem situações muito pontuais, onde ocorrem grandes concentrações de aves em extensões de amostragem muito pequenas (3 e 2 quilómetros, respectivamente) e não são indicadas as frequências entre visitas de prospeção.

Alguns dos nossos resultados parciais, contudo, apontam para valores involuntariamente elevados, mas ainda incomparáveis com estes valores históricos de mortalidade. Num troço em Estepe, situado na IBA de Évora, designado por Viana do Alentejo-Évora 5, na época de Dispersão de Juvenis, terão colidido 31 aves por quilómetro. A média anual por quilómetro para este troço situa-se nas 11 aves.

Em estudos semelhantes ao nosso, onde se analisam diferentes habitats em extensões consideráveis, existem resultados de 41,8 aves/km.ano em França (intervalo prospeção de 30 dias) (Tombal 1985) ou 73 aves/km.ano em Espanha (intervalo prospeção de 15 dias) (Alonso & Alonso 1999). Um dos troços testados pela equipa Alonso (1999) originou valores extraordinários de colisão, com 1339 aves por quilómetro por ano. A sua inclusão na média de toda a área de estudo, eleva o valor já referido de mortalidade geral de 73 para 213,6 aves/km.ano. Num estudo que incluiu uma linha de Média Tensão em Huelva (Janss & Ferrer 1998) apenas se estimaram 2,95 aves/km.ano (intervalo prospeção de 60 dias). Curiosamente, para uma linha de MAT estudada simultaneamente por estes autores, em Badajoz, a mortalidade foi apenas de 0,96 aves.

- Tipologias

Apesar dos troços da tipologia Galhardete de média tensão terem contribuído com um maior número de aves mortas (205) para o valor total de colisões confirmadas (478), não tiveram o maior valor médio de mortalidade (nº mortes/troço.época). Troços com apoios do tipo Pórtico surgiram neste estudo como os mais propícios à ocorrência de colisões (6,65 aves/km.ano), ultrapassando o Galhardete de média tensão (4,22 aves/km.ano) e o Triângulo (2,60 aves/ km.ano).

As diferenças entre as médias do total das nove tipologias testadas são estatisticamente significativas, mas o reduzido número de algumas amostras testadas dificultou uma análise completa. As conclusões mais relevantes para este estudo são que as médias de mortalidade por colisão em troços de Pórtico e de Galhardete média tensão são superiores às do Triângulo, mas não divergem entre si. Estas relações de grandeza não eram esperadas para o Pórtico, dada a disposição dos condutores no apoio (um só plano de colisão).

Teoricamente o número de planos de colisão deve ser proporcional ao risco de colisão (Beaulaurier, 1981; Navazo & Roig, 1994). Esta noção surgiu a partir de estudos de linhas de Muito Alta Tensão, onde se comparou a mortalidade em linhas com e sem cabo de terra. O plano de colisão extra que o cabo de terra constitui aumentou as taxas de mortalidade (Meyer, 1978; James & Haak 1979; Beaulaurier, 1981; Faaner, 1981; Alonso et al. 1993). À excepção da influencia do cabo de terra em linhas de Alta e Média tensão, os efeitos do número de planos de colisão não são tão lineares. Por exemplo Janss & Ferrer (1998) não conseguiram encontrar diferenças em três tipos diferentes de desenhos de apoios. Mesmo assim, num recente documento preparado para o Comité Permanente da Convenção de Berna Haas *et al.* (2003) afirmam claramente que na média tensão o número de planos de colisão é relevante. Esta afirmação tem implicações nas recomendações de desenhos de linhas seguros a construir de futuro.

A investigação que realizamos sobre o número de planos de colisão, correlacionou esta característica do desenho de apoios com o número de aves mortas. Para apurar a influência do habitat atravessado pelos troços, usámos o número de aves mortas por troço, a dividir por uma estimativa relativa do número total de passagens (passagens em 200m/hora). Com as nove tipologias prospectadas obtivemos uma correlação positiva muito fraca e sem significado estatístico (Spearman: $r_s = 0.046$, $P > 0.05$). Se retirarmos da análise os resultados para o Pórtico, a correlação positiva não fica muito mais forte, mas passa a ser significativa (Spearman: $r_s = 0.094$, $P < 0.001$).

É possível que se corrigíssemos o efeito do habitat apenas com a frequência de passagem de aves sensíveis à colisão, em vez do número total de passagens, obtivéssemos uma correlação mais forte. A importância do número de passagens de aves em vôo pelas linhas como um factor directo de aumento de mortalidade, é discutível por alguns autores (e. .g. Rusz et al 1996). A maioria concorda que as diferenças existentes no desempenho de vôo prevêm melhor as diferenças na probabilidade de colisão (Bevanger, 1994; Savereno *et al.* 1996; Bevanger, 1998). No entanto, nunca obteremos uma correlação positiva forte ($r_s > 0,70$) para o número de planos de colisão.

A explicação aparentemente mais directa sobre o comportamento da tipologia Pórtico, parece estar relacionada com os factores Habitat de Estepe e Zona Sul, onde grande parte dos apoios de Pórtico estudados se inserem (53 %). No entanto, os dados disponíveis apenas em Estepe no Sul, para Pórtico, Galhardete e Triângulo, continuam a atribuir uma média superior de mortalidade por troço à primeira tipologia. A explicação definitiva para este fenómeno deverá estar relacionada com a diferença na amostragem feita a Pórticos em Estepe (60 troços) quando comparada com a amostra de Galhardete (152 troços) e Triângulo (112). A amostra pequena é mais sensível a variações locais de distribuição de aves sensíveis a colisão. A variabilidade da frequência

de passagem total (o parâmetro calculado com censos de uma hora) em Estepe é enorme, com um desvio padrão de 237.7 aves para uma média de 172.5 aves.

Apesar das incertezas encontradas em torno do Pórtico, os trabalhos realizados permitiram comprovar algum dos impactos que têm sobre as aves. Somente no período de migração, três Abetardas (*Otis tarda*) morreram por colisão neste tipo de linha na zona de Castro Verde. Este é um motivo pelo qual se deverá ter atenção na futura instalação de linhas nesta zona.

9.1.2 Electrocussão

No que diz respeito à mortalidade média de aves por electrocussão, foi obtido no estudo de impacte um valor de $0,01983 \pm 0,001096$ aves/apoio.época. Contudo se os dados forem expressos em aves por apoio/ano (4 épocas), a media total dos valores passa a **0.0793** aves/apoio.ano. A taxa real de electrocussão após a aplicação dos factores de correcção é de **0,18416** aves/apoio.ano.

Em relação aos dados obtidos nos diferentes habitats em estudo, a Estepe é onde esse valor é mais elevado com 0,24 aves/apoio.ano, seguido da Zona Húmida Interior com valor médio de 0,20 aves/apoio.ano. É sabido que os habitats têm influência nas taxas de mortalidade (e. g. Haas, 1980; Herrer *et al*, 1981). Os nossos dados demonstram que espaços abertos, como a Estepe e as zonas húmidas, foram os locais onde as médias de electrocussão foram superiores. Vários aspectos podem ter contribuído para a ocorrência desse fenómeno, nomeadamente a ocorrência de uma maior abundância de aves, sobretudo de Accipitriformes, Cicconiformes e corvídeos (os grupos mais atingidos pela electrocussão), a menor presença de pousos naturais, a existência de colónias de nidificação nas proximidades dos locais prospectados, entre outros.

Na ZPE de Castro Verde, por exemplo, em dois períodos migratórios (2003 e 2004), foram recolhidas dezenas de rapinas electrocutadas, principalmente Peneireiros (*Falco tinnunculus* e *Falco naumani*), que se concentraram em áreas de estepe para se alimentar. Somente num troço de 4 km, situado entre Castro Verde e o Carreguieiro, com cerca de 26 apoios (principalmente triângulos com isoladores rígidos e vários seccionadores horizontais), obtiveram-se em duas visitas 26 casos de electrocussão.

Este exemplo demonstra como o aumento da abundância de aves num determinado período do ano, juntamente com o uso intensivo dos apoios, resultou numa elevada taxa de mortalidade. De facto, a menor disponibilidade de locais de pouso, nomeadamente para aves de rapina, obriga a um maior uso dos apoios eléctricos, principalmente em períodos de maior actividade de caça,

alimentação e descanso, o que poderá revelar-se mortal se se proporcionar em apoios perigosos.

- Tipologia

No que diz respeito à análise da mortalidade por tipologia, os valores de mortalidade média mais elevados foram obtidos para o Seccionador Horizontal com 0.53aves/apoio.ano, o PT com seccionador vertical com 0.31 e o Triângulo com isolador rígido com 0.25 aves/apoio.ano. Em certa medida, estes eram dados esperados, tendo em conta os diversos estudos realizados no estrangeiro, que indicam uma relação directa entre o desenho das tipologias e a electrocussão (e. g. Hass, 1980; Olendorf et al., 1981; Ferrer et al., 1991).

Ao nível dos valores obtidos, estudos desenvolvidos por outros autores mostram uma grande variabilidade na mortalidade média anual, resultado, em parte, dos diferentes esforços de amostragem aplicados. Janss & Ferrer (1996) estimaram uma média de 0.09 aves/apoio.ano e APLICC (1996) 0.15, com amostras superiores a 3000 apoios; Olendorff et al (1981) 0.33 (19 aves em 56 apoios), Boeker & Nickerson (1975) 0.42 aves e Benson (1981) com 5,2 para amostras inferiores a 1000 apoios.

Porém, apesar da diferença nas amostragens e nos valores de mortalidade estimados, as conclusões desses trabalhos, à semelhança do nosso, referem que apoios do tipo seccionadores horizontais, triângulos com isoladores rígidos, entre outros, são responsáveis por parte substancial das electrocussões e que a sua perigosidade para as aves é bastante significativa. Estes aspectos estão relacionados com o fácil contacto que se proporciona entre as aves e os elementos condutores, designadamente os cabos, devido às reduzidas distâncias existentes entre os elementos eléctricos.

Por outro lado, é possível comprovar nos dados obtidos que várias tipologias afiguram-se bastante seguras do ponto de vista da electrocussão. O Nappe-Voute e o pórtico em suspensão são os que apresentam os menores valores de mortalidade.

Um outro resultado importante neste estudo foi a identificação de mortalidade significativa em apoios com cadeias de amarração, que ocorrerem em praticamente todas as tipologias estudadas (TAL, GAL, PAL, etc.), apesar de em algumas delas não ser expectável, nomeadamente em Pórtico de amarre.

A mortalidade registada por electrocussão em linhas com apoios em Galhardete, que levantou algumas preocupações ao longo do projecto, foi sobretudo explicada por acidentes em apoios com derivações. Estes últimos apoios foram a terceira tipologia com maior taxa de electrocussão (0,28 aves/apoio.ano). No entanto, apesar da mortalidade em apoios de Galhardete de alinhamento (isoladores suspensos) ser muito abaixo da média nacional (0,05 aves/apoio.ano), continua a ser apreciável. Nos 4722 apoios prospectados neste estudo estima-se a mortalidade real de perto de 260 aves. Se tivermos em conta

que a mortalidade nestes casos envolve essencialmente espécies com grande porte e envergadura, (e.g. Cegonha-branca, Águia-real, Grifo) pode ser necessário rever as decisões de autorização de construção em Áreas vitais destas espécies.

De um modo geral os dados mostram que uma grande diversidade de espécies são afectadas por electrocussão. As aves de rapina, os ciconiformes - em particular a Cegonha-branca -, e os corvídeos (Corvo e Gralha-preta) são os principais grupos afectados pela electrocussão, existindo ainda diversos casos envolvendo aves pequenas, como passeriformes, onde se destaca o Estorninho *Sturnus unicolor*. Refira-se ainda, por curiosidade, vários casos envolvendo Pardais-das-rochas *Petronia petronia*. Neste, à semelhança do que ocorre com o Estorninho, a morte de indivíduos por electrocussão pode estar relacionada com o seu comportamento de risco. A concentração de numerosos grupos de aves nas travessas dos apoios e sobre os condutores e, o contacto entre eles, pode ser responsável por algumas das situações observadas no terreno.

Nas rapinas, a Águia de Bonelli ou o Peneireiro-de-dorso-liso exemplificam bem a grande diferença de biometrias existente entre muitas das espécies afectadas, demonstrando o quão amplo é a gama de espécies susceptíveis de serem electrocutadas.

- Estudo de Perigosidade

Os dados de electrocussão obtidos no estudo de perigosidade, nas diferentes épocas e habitats resultam num valor médio de $0,0028 \pm 0,0003$ aves.dia. A este valor de electrocussão não foram aplicados factores de correcção, uma vez que a realização de visitas consecutivas num curto espaço de tempo, melhorou a prospecção total, o sucesso de descoberta e diminuiu o tempo de exposição das carcaças aos predadores. A percentagem de aves electrocutadas que não morre no sítio já havia sido considerada marginal (0,05). Ao longo de um ano (365 dias) a mortalidade por electrocussão por apoio deverá envolver **2,37 aves**. As tipologias com maiores valores voltaram a ser algumas das destacadas pelo estudo de Impacte, o Triângulo com isolador Rígido (4.3 aves/apoio.ano) e o Seccionador Horizontal (3.5 aves/apoio.ano), mas também o Triângulo com isolador rígido de 15KV em amarre (7.9 aves/apoio.ano).

9.2 – Espécies com estatuto de conservação desfavorável

Na análise do impacto das linhas eléctricas nas das populações das 14 espécies com estatuto de ameaça (figura 8.a.) salientam-se duas espécies classificadas como Criticamente Ameaçadas em Portugal (Gralha-de-bico-vermelho e o Rolieiro) com 12% e 20% respectivamente das populações afectadas. Das

espécies em Perigo destaca-se o Abutre Negro com 100% da população reprodutora afectada e a Águia de Bonelli com 13% . Para o Abutre Negro e a Águia Pesqueira os valores são significativos tendo em conta o carácter pouco regular da nidificação destas espécies. A Águia Cobreira apesar de não estar na categoria das espécies mais ameaçadas apresenta um valor relativamente elevado (23%), sendo o segundo maior na tabela. O Peneireiro de dorso liso com 6.4% também se destaca nesta análise.

9.3 – Discussão *post mortem*

Os dados obtidos no exame *post mortem* não podem ser considerados de forma isolada, caso contrária são pouco representativos. No entanto, a sua importância e relevância não deve ser menosprezada pois a sua principal função é reforçar os dados obtidos no trabalho de recolha de cadáveres no campo e consequente estabelecimento de um diagnóstico inicial baseado no local onde foi encontrado o cadáver ou restos mortais. Assim, estes números devem ser interpretados conjuntamente com os dados da recolha de campo.

Para maximizar a informação que é possível obter, deve ser sempre feito um esforço de avaliação *post mortem* de todo o material recolhido no campo, assim como a recompilação sistemática e rigorosa de todos os dados e pormenores associados a cada cadáver. As fichas de campo que devem acompanhar cada cadáver têm uma importância acrescida neste contexto. Para além disso, devem ser tomadas todas as medidas necessárias para a conservação dos restos mortais, sempre que possível através da refrigeração, numa primeira fase, e congelação, posteriormente, para que o material remetido a avaliação *post mortem* se encontre nas condições mais próximas possíveis aquelas em que foi encontrado no campo. Dessa forma, a qualidade dos resultados beneficiará de forma efectiva as conclusões finais do projecto.

10 -LINHAS PERIGOSAS IDENTIFICADAS

Ao longo do período de estudo foram identificados 70 linhas eléctricas com características que as tornam perigosas para a avifauna ou potencialmente perigosas (Quadro 34) nas áreas em estudo. As fichas caracterizadoras de cada troço encontram-se nos anexos deste relatório.

Os dados recolhidos em algumas destas linhas e outras informações compiladas pelo ICN desde 1999, permitiram que a EDP corrigisse um primeiro grupo de linhas da rede de distribuição de energia. A maioria destas correcções decorreu no âmbito do projecto FaunaTrans apoiado pelo programa comunitário INTERREG III.

Do total de **350 km classificados** como potencialmente perigosas ou perigosas **foram corrigidos 85km** (Quadro 35). Alguns destes troços estão em áreas vitais de algumas espécies prioritárias de conservação e que a mortalidade por electrocussão e colisão com linhas eléctricas representa umas das causas de regressão mais significativa, nomeadamente a Águia Imperial Ibérica (*Aquila adalberti*) e a Águia de Bonelli (*Hieraaetus fasciatus*), sendo de elevada importância em termos de conservação a urgente correcção destes troços.

Critérios para classificação das linhas como perigosas para as aves

Foram definidos critérios qualitativos e quantitativos, ver quadro nº 34, para uma hierarquização da perigosidade das linhas. O objectivo destes critérios é ordenar a sua prioridade para correcção. Os critérios de A a E são qualitativos e os critérios extra B1 e C1 são quantitativos. Para o cálculo destes, e devido às diferentes extensões dos troços calculamos uma média de aves mortas por cada troço de 2km da mesma linha.

Quadro nº 34 - Critérios para classificação das linhas como perigosas para as aves

Critérios	
A	Linha ou troço inserida numa ZPE ou IBA
B	Linha ou troço com mortalidade confirmada de espécies prioritárias (SPEC I e II ou classificadas de CR, EN ou VU do Livro vermelho de Vertebrados)
C	Linha onde ocorreu repetição de morte de espécies prioritárias no mesmo ano
D	Linha ou troço inserido em local onde existem importantes concentrações, colónias ou ninhos de espécies acima referidas
E	Linha ou troço que atravessa habitats favoráveis e/ou prioritários para as espécies prioritárias
Critérios extras	
B.1	Linhas ou troços que além da mortalidade confirmada de espécies prioritárias, provocou a morte de outras espécies da Directiva Aves.
C1	(o numero de mortes é proporcional à sua perigosidade)

Quadro 34 – Troços de Linhas perigosas ou potencialmente perigosas, de acordo com vários documentos apresentados à CTALEA ao longo do projecto. Indica-se a designação usada pela primeira vez nos vários documentos, a sua localização, a maior distância considerada no conjunto das referências (MDC) e a situação actual em relação número de troços prospectados e à correcção (entre parênteses). As linhas estão ordenadas de forma decrescente por prioridade de correcção.

Nome da linha/ Local	Critério	M.D.C	Concelho	Área Classificada	Doc.	Situação
Ponsul	A,B,C,D,E, C1= 3.5 B1=1	12km	Castelo Branco	ZPE do Tejo Internacional, vale do Rio Ponsul, Erges e Arvil	1	Corrigida (6)

Estudo de Impacte das Linhas de Media e Alta Tensão na Avifauna

Monte Navarro	A,B,C,D,E C1=2, B1=12	1,2km	Mértola	ZPE de Castro Verde	5	(0)
Guerreiro	A,B,C,D,E B1=8 C1=2	2 km	Castro Verde	ZPE de Castro Verde	2;5;6	(1)
Santa Bárbara dos Padrões	A,B,C,D,E B1=6 C1=2	2 km	Castro Verde	ZPE Castro Verde	3;4;6	(1)
Vila Velha de Rodão 3	A,B,C,D,E C1=2	4km	Nisa	IBA de Portas de Rodão e Vale Mourão	3;4;6	(2)
Almofala	A,B,C,D,E C1=0.4, B1=1.8	0	Figueira de Castelo Rodrigo	Parque Natural do Douro Internacional	1;4;5	(4)
Malpica/Monforte	A,B,C,D,E C1=0.3 B1=0.5	14km	Castelo Branco	ZPE do Tejo Internacional, vale do Rio Ponsul, Erges e Arvil	5	(7)

Estudo de Impacte das Linhas de Media e Alta Tensão na Avifauna

Ribeira de Aguiar	A,B,C,D,E B1=1.2	5km	Figueira de Castelo Rodrigo	Parque Natural do Douro Internacional	3;4,5;6	(1)
Caeira - Moura	A,B,C,D,E B1=0.4 C1=0.4	10km	Évora	IBA de Planície de Évora	3;4	(2)
Couto S. Marina/Herdade do Cabeço Mouro	A,B,C,D B1=3 C1=2	4km	Idanha-a-Nova	ZPE do Tejo Internacional, vale do Rio Ponsul, Erges e Arvil	2	Corrigida (2)
Tarragais	A,B,C,D, C1=2	4km	Portalegre	Parque Natural da Serra de S. Mamede	1	Corrigida (2)
Namorados I e II	A,B,C,D B1=7.5 C1=1	4km		ZPE de Castro Verde	2	Corrigida
Caeira - Viana	A,B,C,D B1=0.3 C1=0.2	16km	Évora e Viana do Alentejo	IBA de Planície de Évora	3;4	(4)

Estudo de Impacte das Linhas de Media e Alta Tensão na Avifauna

Ferreira-Caeira	A,B,C,D B1=0.3 C=0.1	16km	Évora e Viana do Alentejo	IBA de Planície de Évora	3;4	(4)
Marinha de Almada	A,B,C,D B1=50	0,3km	Alcochete	Reserva Natural do Estuário do Tejo	3;4	corrigida
Vale do Índio	A,B,C,D B1=3	2km	Soure	ZPE do Paul do Taipal	3;4	(1)
Évora - S. Miguel	A,B,C B1=3 C1=0.5	8 km	Évora	IBA de Planície de Évora.	4	(2)
Cerro do Monte	A,B,D,E B1=9	3 km	Vila do Bispo	Parque Natural do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina	4;6	(1)
Ifanes-Constantim-Póvoa	A B,D,E B1=1.4	7km	Miranda do Douro	Parque Natural do Douro Internacional	1;4;5;6	(3)

Estudo de Impacte das Linhas de Media e Alta Tensão na Avifauna

Mata de Lobos - Escalhão	A,B,D,E, B1=3	4km	Figueira de Castelo Rodrigo	Parque Natural do Douro Internacional	1;4;6	(2)
Viseus	A,B,D,E, B1=2	2 km	Castro Verde	ZPE de Castro Verde	5;6	(1)
Castro Verde - Carregueiro	A,B,D,B1=11,6	10km	Castro Verde	ZPE de Castro Verde	1;2	Corrigida
Vale do Açor de Baixo- Algodor	A,B,D B1=3	10 km	Mértola	ZPE Rio Guadiana	1;2	Corrigida
Vale do Açor de Baixo- Algodor	A,B,D B1=3	10 km	Mértola	ZPE Rio Guadiana	1;2	Corrigida
Morraceira	A,B,D B1=1	2km	Figueira da Foz	IBA do Estuário do Mondego	3;4	(1)

Estudo de Impacte das Linhas de Media e Alta Tensão na Avifauna

Miranda do Douro – Picote – Bemposta	A,B,D B1=0.1	15km	Miranda do Douro, Mogadouro	Parque Natural do Douro Internacional	1;4;5	(1)
Lentiscais/Malpica	A,B,D B1=0.8	8km	Idanha-a-Nova	ZPE do Tejo Internacional, vale do Rio Ponsul, Erges e Arvil	5	(4)
São Jacinto e Casa da Guarda	A,B,E B=6.5	4km	Aveiro	Reserva Natural das Dunas de São Jacinto	3;4;6	(2)
Herdade do Godeal da Rainha	A,B B1=11	2km	Arraiolos	IBA de Arraiolos	3;4	(1)
Lages (Parque Africano)	A,B B1=7	2km	Arraiolos	IBA de Arraiolos	3;4	(1)
Herdade da Fontalva	A,B B1=6	2km	Évora	IBA de Planície de Évora	3;4	(1)

Estudo de Impacte das Linhas de Media e Alta Tensão na Avifauna

Cerâmica - Mora	A,B B1=3.5	4km	Arraiolos	IBA de Arraiolos	3;4	(1)
Louriça-Mindelo	A,B B1=2	4km	Terras de Bouro	Parque Natural da Peneda Gerês	1;4	(1)
Aveleda	A,B B1=2	2km	Bragança	Parque Natural de Montesinho	3	(1)
França	A,B B=1	2km	Bragança	Parque Natural de Montesinho	4	(0)
Picote	A,B B=0.8	7km	Miranda do Douro	Parque Natural do Douro Internacional.	3;4;5;6	(1)
Vilarinho dos Galegos-Ventozelo	A,B B1=0.1	7km	Mogadouro	Parque Natural do Douro Internacional	1;4;5	(1)

Estudo de Impacte das Linhas de Media e Alta Tensão na Avifauna

Poiares-Rio Douro	A,B B1=0.4	5km	Freixo-Espada-à-Cinta	Parque Natural do Douro Internacional	1;4;5	Corrigida (0)
Rosmaninhal II	B,D B1=1.3	12km	Idanha-a-Nova	ZPE do Tejo Internacional, vale do Rio Ponsul, Erges e Arvil	1	Corrigida (6)
Paúl Figueira	A,D,E	2km	Benavente	Reserva Natural do Estuário do Tejo	3;4	(1)
Peso	A,D	2 km	Castro Verde	ZPE de Castro Verde	5	(2)
Castro - Rosário	A,D	4km	Castro Verde	ZPE de Castro Verde	5	(1)
Castro Marim/S. Bartolomeu	A,D	2 km	Castro Marim	ZPE de Castro Marim	5	(1)
Quinta de S. Pedro/Meirinhos	AD	2km	Mogadouro	Zona de Protecção Especial do Sabor Maças e Angueira	1	Corrigida (0)

Estudo de Impacte das Linhas de Media e Alta Tensão na Avifauna

Escalhão – Rio Douro	A,D	7km	Figueira de Castelo Rodrigo	Parque Natural do Douro Internacional	1;4	(0)
Santa Comba - Almendra	A,D	7km	Vila Nova de Foz Côa	Parque Natural do Douro Internacional	1;4;5	(1)
Mourela (Tourém-Covelães)	A,D	8km	Montalegre	Parque Natural da Peneda Gerês	1	(0)
Penedo Gordo/Gavião do Rodão	A,D	2km	V.Velha de Rodão	IBA Portas de Ródão e Vale Mourão	1	(1)
Monte de Castro/Retiro/Roças de Baixo	A,D	12km	Campo Maior	ZPE Campo Maior	1	(6)
Bunheiro	A,D	2km	Murtosa	Ria de Aveiro	3;4	(1)
Casal da Légua	A,D	2km	Coimbra	Reserva Natural do Paul de Arzila	3;4	(1)
Caeira-Terena	A,D	8km	Évora	IBA de Planície de Évora	3;4	(2)
Caeira-Redondo	A,D	8km	Évora	IBA de Planície de Évora.	3;4	(2)
Herdade da Mata	A,D	2km	Arraiolos	IBA de Arraiolos	3;4	(1)

Vale do Fresno	A,D	1,3km	Miranda do Douro	Parque Natural do Douro Internacional	5	(0)
Bruço	A,D	7,3km	Mogadouro	Parque Natural do Douro Internacional	5	(2)
Vau/Rio Águeda	A,D	2km	Figueira de Castelo Rodrigo	Parque Natural do Douro Internacional	5;6	(1)
Algoso	A,D	2km	Miranda do Douro/Mogadouro	Zona de Protecção Especial do Sabor Maças e Angueira	5	(0)
Cegonhas/Soalheiras	A,D	4km	Idanha-a-Nova	ZPE do Tejo Internacional, vale do Rio Ponsul, Erges e Arvil	5	(2)
Cruza. Cegonhas/EN Zebreira	D,E	6km	Idanha-a-Nova	ZPE do Tejo Internacional, vale do Rio Ponsul, Erges e Arvil	5	(0)
Salvaterra do Extremo	D,E	8km	Idanha-a-Nova	ZPE do Tejo Internacional, vale do Rio Ponsul, Erges e Arvil	5	(1)

Segura/Cruza. Salvaterra	D,E	6km	Idanha-a-Nova	ZPE do Tejo Internacional, vale do Rio Ponsul, Erges e Arvil	5	(2)
Entradas	A,D	8 km	Castro Verde	ZPE de Castro Verde	5	(2)
Sopursal	A,D	0,8km	Tavira	ZPE da Ria Formosa	5	(0)
Vila do Bispo - Catalão	A,D	3km	Vila do Bispo	ZPE do Sudoeste e Costa Vicentina	5	(0)

1 - Listagem de linhas perigosas para aves que carecem de medidas de correcção e sinalização de linhas - proposta preliminar – Junho de 2003.

2 – Primeiro Relatório sobre a área Interreg - Dezembro de 2003

3 – Estudo sobre o Impacto das Linhas Eléctricas de Média e Alta Tensão na Avifauna em Portugal - 2º RELATÓRIO TÉCNICO INTERCALAR - Junho de 2004

4 – Linhas prioritárias para intervenção no protocolo (Ordenação das linhas perigosas) – ICN em 2004.

5 – Linhas seleccionadas e orçamentadas nos trabalhos preparativos da candidatura ao LIFE (Linhas identificadas no Relatório Final do Projecto)

6 – Linhas prioritárias para intervenção com final dos fundos do protocolo – “Short list” das mais perigosas. Janeiro de 2005.

11. CONCLUSÕES

A interacção entre as linhas eléctricas aéreas de média e alta tensão e a avifauna traduz-se em impactos positivos e negativos, impactos esses com maior ou menor significado de acordo com os habitats ocupados pelos corredores de distribuição de electricidade e as tipologias de suportes eléctricos utilizados nos mesmos. Várias espécies utilizam os apoios como local de nidificação, instalando aí os seus ninhos (e. g. Cegonha-branca, Corvo, Gralha-preta, etc.) e várias utilizam também estes suportes como pousos para se alimentar e exibir comportamentos sociais (várias rapinas, corvídeos, passeriformes, etc.). Contudo, estes usos podem resultar em prejuízos mortais para as aves, devido à ocorrência de fenómenos de electrocussão e colisão com os condutores aéreos.

Neste estudo comprovou-se existir um impacto bastante significativo de electrocussão e colisão sobre a avifauna silvestre em Portugal. 1599 casos foram identificados ao longo de um ano de trabalho, englobando um conjunto de 107 espécies. Cerca de 25% 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), duas como Criticamente Ameaçadas (Rolieiro e Gralha-de-bico-vermelho) e seis Em Perigo (e. g. Abutre-negro, Águia-real), segundo o Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal Continental. Cerca de 28 espécies pertencem ao Anexo I da Directiva Aves e seis são espécies prioritárias de conservação, entre elas a Águia de Bonelli.

A colisão foi a causa de morte mais comum, com 51% dos casos registados, assumindo maior relevância nos habitats Estepe e Zonas Húmidas, para os quais se obteve os dados de mortalidade média mais elevados. As tipologias associadas à colisão com maiores médias estimadas, são o Pórtico e o Galhardete em suspensão, com um e três planos de colisão respectivamente. Apesar de inesperado, o Pórtico surge neste estudo como sendo um apoio problemático para a colisão, facto cuja explicação estará associada ao principal habitat atravessado por estas linhas (Estepe). A reduzida amostra estudada deste apoio, comparativamente ao GAL e o TAL, pode ter influenciado os resultados. Porém, o seu impacto sobre espécies sensíveis, como a Abetarda e o Sisão foi comprovado.

Cerca de 93 espécies sofreram morte por colisão com os condutores aéreos, sendo esta a única causa de mortalidade para várias delas, destacando-se a Abetarda, o Sisão, o Abibe, a Tarambola-dourada, a Calhandra-real, etc. As estimativas de mortalidade real calculadas para a Abetarda e o Sisão, na amostra de linhas eléctricas estudada, é 34 e 134 aves/ano, respectivamente, correspondendo a 2.2 e 1.3% da população nacional

As tipologias que mais contribuíram para a electrocussão nas áreas estudadas foram os Seccionadores Horizontais, os Postos de Transformação com seccionadores verticais e os Triângulos com isoladores rígidos verticais. As curtas distâncias entre os elementos em tensão é o factor determinante do risco elevado destes apoios. A mortalidade em apoios de amarre e derivação, de linhas com tipologias consideradas seguras para a Avifauna (Pórticos e Galhardetes) alerta para a necessidade de avaliar a construção de cada linha nova como um conjunto integrado de apoios.

A Estepe e as Zonas Húmidas constituem os habitats onde as médias anuais de mortalidade por apoio são mais elevadas, facto que estará associado a vários aspectos, nomeadamente a uma maior abundância de aves nestes espaços e a um maior uso dos apoios eléctricos, dada a reduzida existência de pousos naturais.

Apesar da electrocussão afectar um numero elevado de espécies, este é um fenómeno mais selectivo que a colisão. Apenas 34 espécies foram electrocutadas, muitas das quais com um elevado valor de conservação, nomeadamente Águia de Bonelli, Peneireiro-das-torres, Águia-pesqueira, Rolieiro, Águia-real, etc. À excepção da primeira, as restantes espécies mencionadas tiveram como única causa de morte a electrocussão.

As estimativas de mortalidade real calculadas para algumas destas espécies, adquirem especial relevância no contexto nacional designadamente no caso da Águia de Bonelli e do Rolieiro, com 13 e 20% da população reprodutora nacional.

A eliminação de zonas perigosas para a avifauna ou “pontos negros”, sejam apoios eléctricos particulares ou mesmo troços de linhas aéreas, resulta numa medida muito importante na minimização da problemática. No decorrer deste estudo foram detectados diversos “pontos negros”, nomeadamente um apoio que matou 4 indivíduos de Águia de Bonelli, que foram de corrigidos. Paralelamente, cerca de 85km de linhas foram alvo de medidas de anti-electrocussão e anti-colisão em várias áreas classificadas, nomeadamente Tejo Internacional, Campo Maior, Parque Natural da Serra de S. Mamede, Castro Verde e Vale do Guadiana. Paralelamente iniciou-se a análise critica de linhas construídas em Áreas Protegidas com parecer favorável do ICN.

Com o desenvolvimento das primeiras acções de correcção, o presente estudo constitui-se como uma contribuição muito importante para a conservação da Avifauna em Portugal. Consideram-se pois alcançados os objectivos inicialmente delineados, tendo em vista a minimização dos impactes resultantes da interacção das linhas eléctricas áreas com a avifauna, tal como estabelecido no Protocolo assinado entre as várias entidades.

12 -ORIENTAÇÕES PARA O MANUAL DE INTEGRAÇÃO DE LINHAS

Neste capítulo descrevemos algumas recomendações para o manual de integração de linhas. Recomendações estas que se baseiam em alguns dos resultados obtidos no estudo, na experiência adquirida nestes dois anos de intenso trabalho de campo, e na troca de conhecimentos e experiências partilhadas nas reuniões da CTLEA em worksops, cursos e com diversos técnicos da EDP e do ICN.

No planeamento de Novas Linhas existem duas fases fundamentais, a selecção de traçado e de tipologia:

1- Selecção de traçado

Este é uma das fases mais importantes (ver organigrama fig. 26) pois permite-nos na hora de escolher os corredores evitar zonas de concentração e migração de aves, ZPES e APs minimizando os impactes significativamente. Quando o traçado tiver de passar dentro destas áreas a selecção de tipologia e de extrema importância para a minimização dos impactes. Uma outra opção, a ser usada sempre que possível, é a construção de linhas em BT (Baixa tensão), reduzindo o risco de electrocussão em 100% e a colisão significativamente, devido às suas características construtivas. Apesar das limitações técnicas apenas permitirem a sua construção em alguns kilometros poderá ser uma opção em linhas de reduzida extensão.

2- Selecção de tipologias - As opções de diferentes tipologias estão ordenadas por eficácia de minimização. Para zonas húmidas, locais de passagem e concentração de aves, zonas de ocorrência de aves esteparias recomendamos as duas primeiras tipologias:

- Enterramento da Linha de Média Tensão
- Cabo entrançado
- Rede em BT (Baixa tensão)
- Cabo coberto
- Outras tipologias

Recomendações gerais para as tipologias mais frequentes da EDP:

Electrocussão:

- Não montar isoladores rígidos

- Não montar seccionadores horizontais
- Montar apoios de suspensão
- Os arcos devem passar abaixo das travessas e ser isolados com cabo coberto
- Nos apoios de alinhamento (GAN,TAN,PAN) proceder ao aumento das áreas isoladas com recurso a protecções e dispositivos anti poiso

Colisão:

- Reduzir os planos de colisão
- Sinalizar com BDF os cabos de guarda e cabos condutores

Linhas existentes:

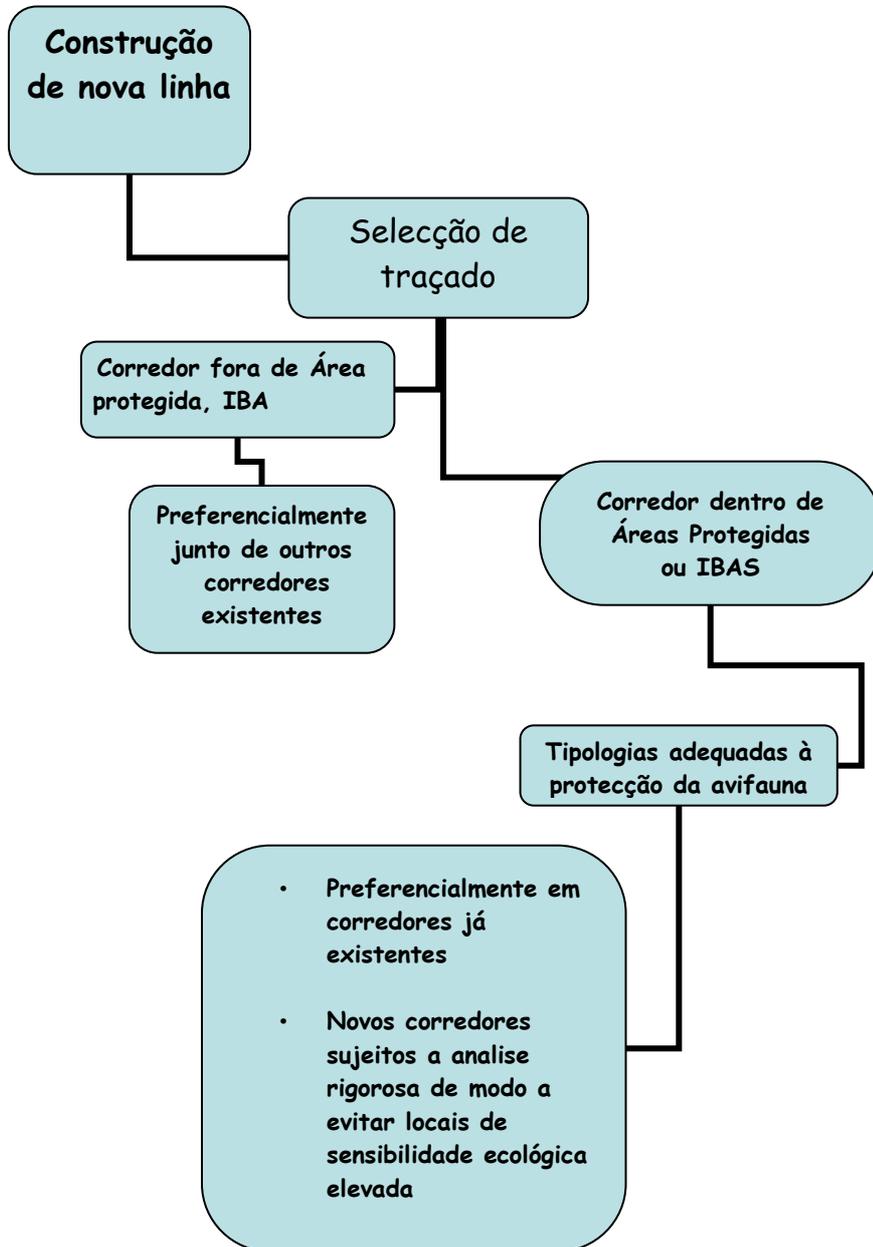
Electrocussão:

- Retirar ou isolar isoladores rígidos de todas as tipologias
- Montar seccionadores horizontais na vertical 0.5m abaixo do topo do apoio isolando os arcos e isoladores
- Os arcos devem passar abaixo das travessas e ser isolados com cabo coberto
- Nos apoios de alinhamento (GAN,TAN,PAN) proceder ao aumento das áreas isoladas com recurso ao aumento da distancia de segurança com recurso ao aumento do nº de isoladores, a protecções e extensões de isolamento e dispositivos anti poiso
- Nos PT deverão ser colocados dispositivos anti poiso e anti nidificação, os seccionadores deverão ter os arcos e isoladores isolados e estes passar abaixo da travessa

Colisão:

- Reduzir os planos de colisão
- Sinalizar com BDF os cabos de guarda e cabos condutores

Figura nº26- Organigrama de construção de Linhas



13 - DIVULGAÇÃO DE RESULTADOS

Um dos objectivos do protocolo era a sensibilização para a problemática da interacção das aves e das linhas eléctricas, quer de entidades directamente ligados ao sector, empresas, institutos reguladores, Ministérios, quer da população em geral.

Ao longo do projecto foram divulgados regularmente os resultados dos estudos nos sítios da Internet de ambas associações. Foi realizada uma visita com a ERSE (Entidade Reguladora do Sector Eléctrico) ao terreno para um acompanhamento do desenrolar dos trabalhos do estudo.

Foi realizado um workshop no início do protocolo para partilhar experiências com outros projectos estrangeiros. Em Janeiro de 2005 foi organizado um encontro internacional para apresentação de resultados, do qual foi editado o livro de resumos.

Foram feitos diversos comunicados de imprensa para o workshop e o encontro Internacional onde foram divulgados os resultados. Foram dadas diversas entrevistas a diversos órgãos de comunicação social que resultaram na publicação de artigos. No quadro 35 é feito um resumo dos artigos publicados*.

*Em anexo do presente relatório estão copias de alguns destes artigos.

Quadro 35 – Resumo de artigos de divulgação

Edição	Data	Título
Revista Mundo EDP	Julho/Agosto 2003	EDP Distribuição toma novas medidas para protecção da avifauna
Jornal Quercus Ambiente	Março de 2004	Avaliação do impacte das Linhas eléctricas na avifauna
Relatório de Sustentabilidade da EDP 2003	Março de 2004	Biodiversidade e Paisagem (pág. 31)
PÚBLICO	10 de Abril 2004	Linhas eléctricas criam armadilhas mortais para aves
Jornal Terras da Beira	28 de Outubro de 2004	Uma armadilha chamada linha eléctrica
National Geograhic	Maio de 2004	Postes Polémicos
Destak	20 de Janeiro de 2005	Linhas da EDP Matam 1300 Aves
Jornal Metro	20 de Janeiro de 2005	1300 Aves Electrocutadas
Agencia Lusa	20 de Janeiro de 2005	Mais de 1300 aves mortas na rede da EDP no último ano
Público on line	21 de Janeiro de 2005	Mais de 1300 aves mortas na rede da EDP no último ano
Expresso on Line	2 de Abril de 2004	EDP Gasta 300 mil euros em linhas eléctricas
Jornal Quercus Ambiente	Janeiro de 2005	Projecto Linhas Eléctricas e Aves entra numa nova fase

14 –BIBLIOGRAFIA

Alonso J. C. & J. A. Alonso & R. Munoz-Pulido. 1992. Estudio del impacto de la linea de alta tension Valdecaballeros-Guillena sobre la avifauna. Unpublished report. FEPMA-Red Eléctrica de Espana, S. A.

Alonso J. A. & J. C. Alonso (1999): Colisión de aves con líneas de transporte de energía eléctrica en España. In Ferrer M. & G. Janss (eds.): Aves y Líneas eléctricas. Colisión, electrocución y nidificación. Quercus. 253 pp.

Avian Poewer Line Inteaction Commitee (APLICC) 1996. Sugested practices for raptor protection on power lines:the statew of the art in 1996.Edison Electric Institute.washinton D.C. 125pp

Beaulaurier, D.L. 1981. Mitigation of bird collision with transmission lines. Bonneville Power Administration. U.S. Depart. of Energy

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

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

Bevanger, K.1998. Biological and conservation aspects of bird mortality caused by electricity power lines: a review. *Biol. Conserv.* 86: 67-76.

Bevanger, K. 1999. Estimación de mortalidade de aves provocada por colision y electrocución en líneas eléctricas; una revisión de la metodologia. In Ferrer M. & G. Janss (eds.): Aves y Líneas eléctricas. Colisión, electrocución y nidificación. Quercus. 253 pp.

Boeker, E L.and Nickerson , P.R. 1975. Raptor electrocutions. *Wild Soc Bull.*3(2):79-81 (pag169)

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

Del Moral J.C., Martí R. (2001): El Buitre Leonado en la Península Ibérica. III Censo Nacional y I Censo Ibérico coordinado, 1999. Monografías SEO/Birdlife nº 7.

Dias C.& Infante S. – Relatório Técnico do CERAS – Centro de Estudos e Recuperação de Animais Selvagens de Castelo Branco,2002.Ed. Quercus & Neesa Castelo Branco

Faanes, C. A. 1981. Assessment of power lines siting in relation to bird strikes in the Northern great plains. 1980 Annual Report. U.S. Fish Wildlife Service. Northern Prairie Wildlife Research Center. Jamestown, North Dakota.

Faanes, C. A. 1987. Bird behaviour and mortality in relation to power lines in prairie habitats. U.S. Fish Wildl. Serv. Technical Report 7.

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

Ferrer M., De La Riva, M., e Castroviejo, J , 1984 Impacto de la electrocucion en lineas aéreas sobre las poblaciones de rapaces de Donana

Ferrer M.& G.F.E.Janss 1999.Birds and Power lines. Collision, Electrocution and Breeding. In Ferrer M. & G. Janss (eds.): Aves y Líneas eléctricas. Colisión, electrocución y nidificación. Quercus. 253 pp.

Garrido, J. & Cruz, Manuel (2003). *Effects of power lines on a White Stork Ciconia ciconia population in Central Spain*. Ardeola 50: 191 – 2000

Haas, D., M Nipkow, G Fiedler, R Schneider, W Haas and B Schürenberg. 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. Bern Convention Standing Committee, Strasbourg. December 2003

Hartman, P.A., S.Y. Byrne & M.F. Dedon. 1992. Bird Mortality in relation to the Mare Island 115-kV transmission line: Final Report 1988-1991. Department of Navy, Western Division., Cal. PgyE Report 443-91.3.

Heijnis, R. 1980. Vogeltod durch Drahtanflüge bei Hochspannungsleitungen. Ökologie der Vogel 2, Sonderheft 1980: 111-129

Hugie, R. D., J.M. Bridges, B. S. Chanson & M. Skougard. 1993. Results of a post construction bird monitoring study on the Great Falls-Conrad 230kV transmission line. Pp 16.1-16.21. in. EPRI Proceedings: Avian Interactions with utility structures. International workshop September 13-16 1992, Miami. Electric Power Research Institute.

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: conductor-marking and groundwire-marking. *Journal of Field Ornithology* 69: 8-17.

Janss G.F. & M. Ferrer. 2000. Common crane and great bustard collision with power lines: mortality rate and risk exposure. *Wildlife Society Bulletin* 2000, 28 (3): 675-680.

Lars Svenson, Killian Mullarney, Dan Zetterstrom , 2003 Lisboa ,SPEA – Guia de Aves de Portugal e Europa

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

Neves, J.P., P. Damasceno & T. Múrias. 2002. Monitorização do Parque Eólico de Malhadas-Góis. 2º Relatório de Progresso. Setembro 2002, IMAR, FCTUC, Coimbra. Pp 45

Matos, N. 1997. Avaliação do Impacto de Linhas Eléctricas no Estuário do Tejo. Relatório de Estágio de Licenciatura. Universidade Nova de Lisboa, Lisboa

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

Olendorf,R.R.Miller, A.D. e Lehman, R.N. 1981. Suggested practices for raptor Protection on Power Lines – Edison Electric Institute Washington,

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 hoogspannings-lijnen. *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

Rusz, P.J., H.H. Prince, R. D. Rusz & G.A. Dawson. 1986. Bird collision with transmission lines near power plant cooling pond. *Wildlife Society Bulletin* 14 : 441-444.

Savereno, A.J., A. L. Savereno, R. Boettcher, & S.M. Haig. 1996. Avian behaviour and mortality at power lines in coastal South Carolina. *Wildlife Society Bulletin* 24 : 636-648.

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

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

Tucker, G. M. & Melanie F. H. , 1995. *Birds in Europe Their Conservation Status*

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

ANEXOS

Quadro Anexo 1 - Listados sítios visitados em toda a área em estudo. As áreas estão organizadas por zonas de coordenação e indica-se o tipo de classificação legal. Para cada área indica-se ainda a superfície total e ano de início das prospecções.

Nome	Classificação (IBA, ZPE, AP)	Ano/Superfície
Zona 1 - Norte		
Douro Internacional e V. do Águeda	ZPE, IBA, AP	2003 - (50744 ha)
Sabor e Maças	ZPE, IBA	2003 - (50674 ha)
Ria de Aveiro	ZPE, IBA	2003 - (52720 ha)
Gerês	ZPE, IBA, AP	2003 - (62922 ha)
Alvão	ZPE, IBA, AP	2004 - (58788 ha)
Montesinho e Nogueira	ZPE, IBA, AP	2004 - (10889 ha)
Vale do Côa	IBA	2004 - (20628 ha)
Paul de Arzila	AP, IBA, ZPE	2004 - (482 ha)
Paul de Madriz	IBA, ZPE	2004 - (89 ha)
Paul do Taipal	IBA, ZPE	2004 - (233 ha)
Estuário do Mondego	IBA	2004 - (16000 ha)
Zona 2 - Centro Interior		
Tejo Internacional	ZPE, IBA, AP	2003 - (257661 ha)
Touloes /Penha Garcia	IBA	2003 -
São Mamede	AP	2003 -
Serra da Malcata	ZPE, IBA, AP	2003 - (16361 ha)
Campo Maior	IBA, ZPE	2003 -
Portas de Rôdão	IBA	2004 - (1100 ha)

Zona 3 - Centro Litoral		
Serra de Aire e Candeeiros	AP	2003 - (37000 ha)
Paul do Boquilobo	ZPE, AP, IBA	2003 - (524 ha)
Estuário do Tejo	ZPE	2003 - (44609 ha)
Cabeção	IBA	2004 - (48600 ha)
Arraiolos	IBA	2004 - (13085 ha)
Salinas de Alverca e do Forte da Casa	IBA	2004 - (222 ha)
Cabo Espichel	IBA	2004 - (20633 ha)
Zona 4 -Litoral e Interior Sul		
Estuário do Sado	ZPE, IBA	2003 - (30486 ha)
Mourão/Barrancos	ZPE, IBA	2003 - (80564 ha)
Vila Fernando/Veiros	IBA	2004 - (7392 ha)
Albufeira do Caia	IBA	2004 - (8985 ha)
Açude da Murta	IBA, zpe	2004 - (497 ha)
Reguengos de Monsaraz	IBA	2004 - (8500 ha)
Alvito	IBA	2004 - (2606 ha)
Planícies de Évora	IBA	2004 - (58173 ha)
Cuba	IBA	2004 - (5046) ha
Castro verde	ZPE, IBA	2003 - (79066 ha)
Vale do Guadiana	ZPE, IBA, AP	2003 - (76578 ha)
Monchique	IBA	2004 - (103708 ha)
Caldeirão	IBA	2004 - (70445 ha)
Costa Vicentina	ZPE, AP, IBA	2004 - (118260 ha)
Castro Marim	ZPE, AP, IBA	2004 - (2146 ha)
Lusitanes	IBA	2004 - (33081 ha)
Ria Formosa	IBA, ZPE, AP	2004 - (23295 ha)

Quadro 2 – Valores totais de Mortalidade por espécie

		Migração		Inverno		Reprodução		Dispersão		Total/ Espécie
Nome científico	Nome comum	Elect.	Col.	Elect.	Col.	Elect.	Col.	Elect.	Col.	
<i>Egretta garzetta</i>	Garça branca	0	4	0	2	0	3	0	1	10
<i>Bubulcus ibis</i>	Garça boieira	0	15	0	8	0	14	0	15	52
<i>Ardea cinerea</i>	Garça real	0	0	1	0	1	4	0	0	6
<i>Ardea purpurea</i>	Garça Imperial	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Ciconia ciconia</i>	Cegonha-branca	31	8	13	2	50	5	43	9	161
<i>Anas crecca</i>	Marrequinha	0	0	0	7	0	3	0	4	14
<i>Anas platyrhynchos</i>	Pato-real	0	6	0	8	0	1	0	5	20
<i>Pandion haliaetus</i>	Águia pescadeira	0	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Gyps fulvus</i>	Grifo	2	0	8	0	1	1	0	0	12
<i>Aquila crysaetus</i>	Águia real	1	0	1		0	0	0	0	2
<i>Aquila sp.</i>		0	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Aegypius monachus</i>	Abutre-preto	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Circus gallicus</i>	Águia-cobreira	11	0	16	1	0	0	5	0	33
<i>Hieraaetus pennatus</i>	Águia-calçada	12	0	2	1	2	0	0	0	17
<i>Hieraaetus fasciatus</i>	Águia de Bonelli	5	0	3	1	0	0	0	0	9
<i>Milvus migrans</i>	Milhafre negro	9	0	2	0	6	0	8	0	25
<i>Milvus milvus</i>	Milhafre-real	0	0	2	1	0	0	0	0	3
<i>Elanus caeruleus</i>	Peneireiro-cinzento	1	0	1	1	0	0	0	0	3
<i>Circus cyaneus</i>	Tartaranhão-cinzento	0	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Circus sp.</i>		1	0	2	0	0	0	0	0	3
<i>Circus aeruginosus</i>	Tartaranhão-ruivo dos paus	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Circus pygargus</i>	Águia-caçadeira	0	0	6	5	0	0	0	0	11
<i>Buteo buteo</i>	Águia-d'asa-redonda	59	1	22	4	31	1	28	0	146
<i>Accipiter nisus</i>	gavião	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Accipiter gentilis</i>	Açor	4	0	6	0	1	0	0	0	11
<i>Falco tinnunculus</i>	Peneireiro	27	0	14	0	10	0	8	0	59
<i>Falco naumanni</i>	Peneireiro de dorso liso	14	0	0	0	1	0	1	0	16
<i>Falco peregrinus</i>	Falcão-peregrino	0	0	2	0	0	0	1	0	3
<i>Falco sp.</i>		1	0	4	0	0	0	0	0	5
<i>Alectoris rufa</i>	Perdiz	0	18	0	9	0	7	0	4	38
<i>Scolopax rusticola</i>	Galinholá	0	1	0	1	0	0	0	0	2
<i>Fulica atra</i>	Galeirão	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Gallinago gallinago</i>	Narceja	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Gallinula chloropus</i>	Galinha de água	0	4	0	0	0	0	0	0	4
<i>Vanellus vanellus</i>	Abibe	0	1	0	14	0	0	0	2	17
<i>Coturnix coturnix</i>	Codorniz	0	16	0	10	0	2	0	9	37
<i>Otis tarda</i>	Abetarda	0	3	0	3	0	1	0	1	6
<i>Tetrax tetrax</i>	Sissão	0	12	0	2	0	1	0	7	22
<i>Actitis hypoleucos</i>	Maçarico das rochas	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Pluvialis apricaria</i>	Tarambola dourada	0	0	0	7	0	2	0	0	9
<i>Calidris alpina</i>		0	24	0	0	0	0	0	0	24
<i>Charadrius hiaticula</i>		0	6	0	0	0	0	0	0	6

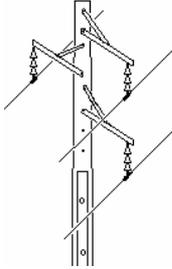
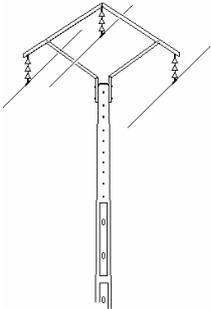
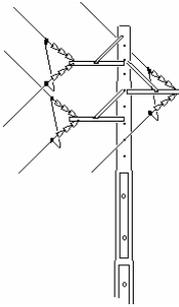
Estudo de Impacte das Linhas de Media e Alta Tensão na Avifauna

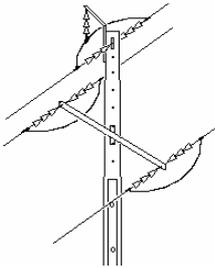
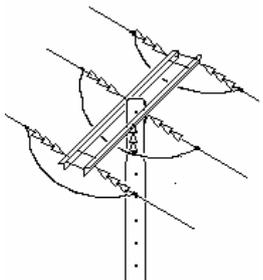
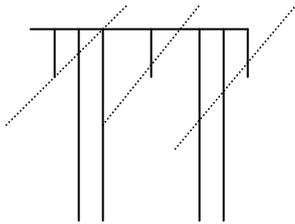
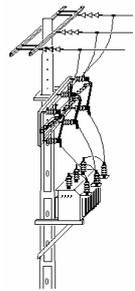
Charadrius alexandrinus		0	2	0	0	0	0	0	0	2
Himantopus himantopus	Pernalonga	0	4	0	0	0	0	0	0	4
Calidris minuta		0	2	0	0	0	0	0	0	2
Calidris alba		0	3	0	0	0	0	0	0	3
Arenaria interpres		0	3	0	0	0	0	0	0	3
Numenius phaeopus		0	0	0	1	0	1	0	0	2
Larus sp.		1	0	0	0	0	0	0	0	1
Larus cachinnans	Gaivota de patas amarelas	1	0	0	0	0	1	0	0	2
Columba livia	Pombo	0	17	0	6	0	3	0	9	35
Columba palumbus	Pombo-torcaz	0	7	0	48	0	18	0	14	87
Streptopelia turtur	Rola	0	11	0	0	0	0	0	1	12
Streptopelia decaoto	Rola-turca	0	6	0	2	0	0	0	1	9
Stix aluco	Coruja-do-mato	0	0	1	0	0	0	5	0	6
Bubo bubo	Bufo-real	7	1	3	1	2	0	4	0	18
Tyto Alba	Coruja-das-torres	4	4	1	1	1	0	2	0	13
Athene noctua	Mocho-galego	0	0	1	0	0	0	4	0	5
Caprimulgus ruficollis	Noitibo de nuca vermelha	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Merops apiaster	Abelharuco	0	1	0	0	0	0	0	1	2
Upupa epops	Poupa	0	3	0	1	0	0	0	0	4
Jynx torquilla	Torcicolo	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Riparia riparia	Andorinha das barreiras	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Hirundo rustica	Andorinha das chaminés	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Hirundo daurica	Andorinha daurica	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Delichon urbica	Andorinha dos beirais	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Garrulus glandarius	Gaio	0	0	0	0	4	2	0	0	6
Clamator glandarius	Cuco rabilongo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Coracias garrulus	Rolieiro	1	3	0	1	0	0	0	0	5
Alauda arvensis	Laverca	0	1	0	3	0	1	0	0	5
Galerida theklae	Cotovia do Monte	0	1	0	2	0	0	0	0	3
Oenanthe oenanthe	Chasco	0	2	0	0	0	0	0	0	2
Oenanthe hispanica	Chasco	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Anthus pratensis	Petinha	0	0	0	3	0	4	0	1	8
Galerida sp	Cotovia	0	2	0	1	0	2	0	2	7
Melanocorypha calandra	Calhandra-real	0	0	0	0	0	4	0	0	4
Calandrella brachidactyla	Calhandrinha	0	2	0	1	0	0	0	0	3
Turdus iliacus	Tordo ruivo	0	0	0	2	0	0	0	0	2
Turdus merula	Melro	0	1	0	1	0	1	0	1	4
Turdus philomelus	Tordo-comum	0	6	0	23	0	0	0	0	29
Silvia atricapilla	Toutinegra-de-barrete-preto	0	4	0	1	0	1	0	0	6
Silvia cantillans	Toutinegra-carrasqueira	0	2	0	1	0	0	0	0	3
Silvia borin	Felosa-das-figueiras	0	0	0	2	0	0	0	0	2
Phylloscopus collybita	Felosa	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Phylloscopus trochilus	Felosa-musical	0	4	0	2	0	0	0	0	6
Acrocephalus	Rouxinol dos	0	0	0	1	0	0	0	0	1

Estudo de Impacte das Linhas de Media e Alta Tensão na Avifauna

scirpaceus	caniços									
<i>Certhia brachydactyla</i>	Trepadeira-comum	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Lanius senator</i>	Picanço barreteiro	0	1	0	0	0	2	0	0	3
<i>Lanius collurio</i>	Picanço de dorso ruivo	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Lanius meridionalis</i>	Picanço-real	0	1	0	3	0	4	0	5	13
<i>Pica pica</i>	Pega-rabuda	0	1	1	0	0	1	0	1	4
<i>Cyanopica cooki</i>	Pega-azul	0	2	0	2	0	0	0	3	7
<i>Corvus monedula</i>	Gralha-de-nuca-cinzenta	0	1	1	0	0	0	0	0	2
<i>Pyrrhocorax pyrrhocorax</i>	Gralha-de-bico-vermelho	1	0	3	0	0	0	0	0	4
<i>Corvus corone</i>	Gralha-preta	17	0	22	1	8	0	13	0	61
<i>Corvus corax</i>	Corvo	22	0	14	0	11	1	9	0	57
<i>Oriolus oriolus</i>	Papa-figos	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Sturnus unicolor</i>	Estorninho-preto	9	6	10	3	16	17	27	10	98
<i>Sturnus sp.</i>	Estorninho sp.	3	0	0	6	0	0	0	0	9
<i>Parus caeruleus</i>	Chapim azul	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Sitta europaea</i>	Trepadeira	0	1	0	0	0	1	0	0	2
<i>Parus major</i>	Chapim real	0	1	0	1	0	0	0	0	2
<i>Saxicola torquata</i>	Cartaxo	0	1	0	2	0	0	0	1	4
<i>Passer montanus</i>	Pardal	0	0	0	1	0	1	0	2	4
<i>Passer domesticus</i>	Pardal-comum	0	6	0	3	0	4	0	8	21
<i>Petronia petronia</i>	Pardal-francês	0	1	0	1	0	2	0	11	15
<i>Fringilla coelebs</i>	Tentilhão	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Carduelis cannabina</i>	Pintaroxo	0	1	0	0	0	0	0	1	2
<i>Carduelis carduelis</i>	Pintassilgo	0	2	0	0	0	3	0	1	6
<i>Sterna sp.</i>		0	1	0	0	0	1	0	0	1
<i>Miliaria calandra</i>	Trigueirão	0	22	0	3	0	14	0	5	44
n identif.		14	16	11	6	21	11	12	18	109
Total		259	279	177	226	167	147	170	161	1585

Tipologias de apoios mais frequentes mencionadas no relatório (adaptado de EDP, 2005)

Armações	Fixação dos condutores	Figura
GAL	Cadeias de suspensão	
TAL	Cadeias com Isoladores rígidos	
Nappe-Voutte	Cadeias de suspensão	
GAN	Cadeias de amarração	

Armações	Fixação dos condutores	Figura
TAN	Cadeias de amarração	
HRFSC	Cadeias de amarração	
Pórtico	Cadeias de suspensão	
PT	Cadeias de amarração	

Apoios pouco comuns



Apoio em Galhardete com isoladores rígidos



Apoio de metal em Galhardete com isoladores rígidos duplos



Apoio em amarração de 15Kv

FOTOS DOS HABITAT EM ESTUDO



Florestal



Zonas húmidas interiores



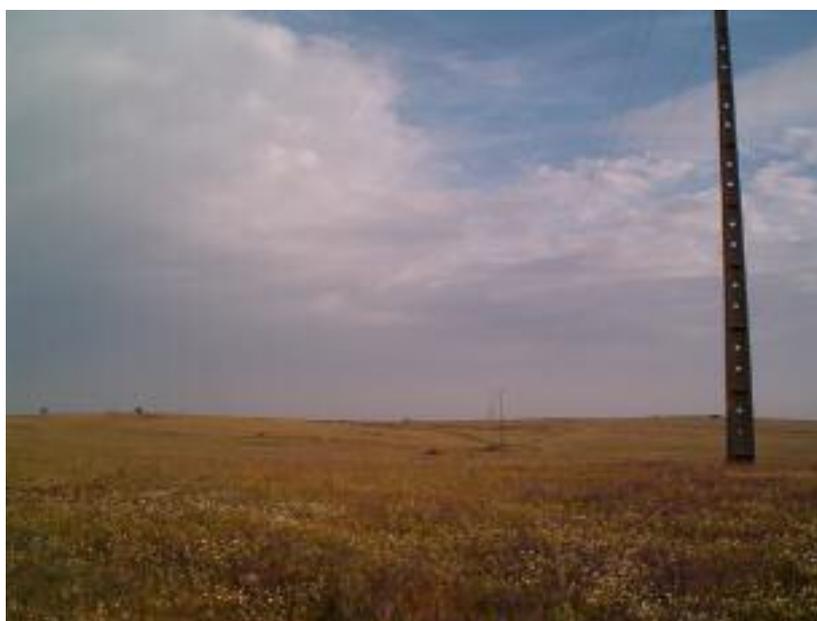
Zonas húmidas costeiras



Matos



Mosaico Agro-florestal



Estepe

Estudo de Impacte das Linhas de Media e Alta Tensão na Avifauna



Foto 1 - Equipa do projecto, Castelo Branco 2003



Foto 2 e 3 - Em cima visita ao terreno na ZPE de Campo Maior para identificação de linhas a corrigir. Ao lado acção de formação na EDP Coimbra



Foto 4 e 5 - Trabalho de campo na ZPE de Castro Verde e no PNNT





Foto 6 e 7 - Exemplar Juvenil de Águia de Bonelli electrocutada num apoio na ZPE de Castro Verde



Foto 8 e 9 - Em cima três Juvenis de Cegonha Branca electrocutadas num apoio, ao lado um Corvo electrocutado





Foto 10 e 11 - Em cima Juvenil de Águia Real electrocutada num apoio no PNDI, ao lado um Flamingo encontrado vivo após colisão com uma linha na IBA da Morraçeira



Foto 12 e 13 - Em cima abetarda morta por colisão em Évora. Ao lado, trabalho de campo na ZPE de Campo Maior





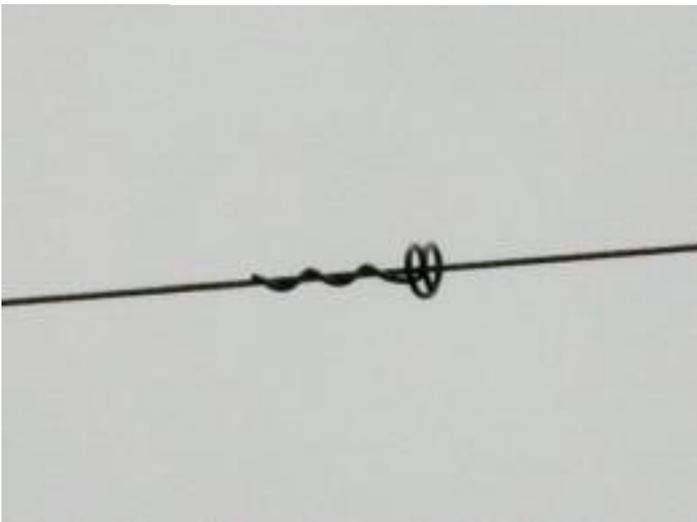
Foto 14 - Necropsia de duas Águias de Asa redonda



Fotos: 15,16 e 17 - Em cima à direita um casal de sisões mortos por colisão sujeitos a exame *post mortem*, em cima à esquerda e em baixo identificação de amostras na osteoteca do IPA.



Fotos: 18 e 19 - Em cima linha na ZPE do PNTI corrigida no decorrer do estudo. Foram aplicadas medidas anti colisão e electrocussão, nomeadamente isolamento dos arcos e pinças, passagem de seccionador horizontal para vertical, colocação de dispositivos anti poiso e BFD.



Fotos: 20,21 e 22 - Em cima à esquerda BFV usado nas correcções anti colisão, em cima a direita apoio com medidas de correcção e em baixo pormenor do isolamento no mesmo apoio.



Fotos: 23 e 24 - Encontro Internacional em Lisboa organizado no âmbito do protocolo sobre linhas eléctricas e avifauna em Janeiro de 2005.



Cidadania

Protocolo com instituições ambientais

EDP Distribuição toma novas medidas para a protecção da avifauna

Centrada na protecção da avifauna e na melhoria da qualidade de serviço, a EDP Distribuição estabeleceu um protocolo com o Instituto da Conservação da Natureza, a Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves e a Quercus, relativo à minimização dos impactos resultantes da interacção entre linhas aéreas de alta e média tensão e a avifauna.

Os impactos da rede de distribuição nas aves são agora melhor conhecidos, especialmente em locais sensíveis dos seus habitats, ao atravessar áreas classificadas como de interesse especial para a protecção da avifauna.

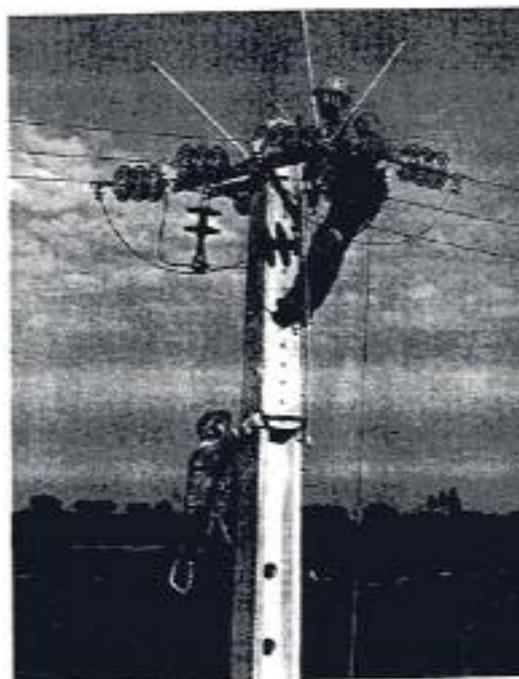
Enquanto parte integrante do meio, as linhas aéreas servem de eixo de apoio, ponto estratégico de caça, dormitorio e local de nidificação, no entanto são também causa de mor-

talidade, devido à electrocussão e colisão. Do ponto de vista da qualidade de serviço, esta interacção poder-se-á reflectir em disparos e avarias na rede.

O impacto negativo das linhas sobre as populações de aves é actualmente pouco conhecido no nosso país, não existindo dados quanto à existência de configurações ou zonas de traçados com impactos maiores. Não obstante, a EDP Distribuição integra já em algumas das suas linhas que atravessam zonas mais sensíveis dispositivos anti-colisão e anti-electrocussão.

O protocolo agora assinado vai permitir desenvolver um trabalho de investigação científica, por um período de dois anos, que servindo-se da detecção de tropas, biologia de apoio e trapados problemáticos para as aves, permitirá apresentar soluções técnicas alternativas e serem debatidas e validadas do ponto de vista da protecção da avifauna e da qualidade de serviço. Após serem tomadas as medidas, é expectável que venham a fornecer um conjunto de dados com vista à instalação de trapados eléctricos seguros para as aves.

O protocolo celebrado entre as quatro instituições permitirá encontrar soluções alternativas para a protecção da avifauna.



A EDP Distribuição prevê começar a intervir sobre uma série de troços problemáticos já identificados, que atravessam zonas protegidas, ainda antes do fim do ano e espera para 2004 alargar essas medidas a uma série de outros troços.

Em paralelo, será ainda estudada a dispersão da Águia Real. Através da colocação de radio-transmissores em juvenis, será possível acompanhar as aves durante dois anos, identificando as suas rotas de migração e pontos críticos de dispersão onde poderão ocorrer interações com as linhas eléctricas. Em Junho passado, foram colocados os primeiros dispositivos em três aves, criando-se um primeiro conjunto de conhecimentos de posição das aves. Na zona do Alentejo e Estremadura o projecto assume uma dimensão trans-fronteiriça, através da celebração de um acordo com a Junta de

Extremadura, na Direcção-Geral para o Meio Ambiente, possuindo de uma larga experiência de integração de linhas para protecção da avifauna.

O avanço dos trabalhos foi marcado pela realização de um workshop, no dia 6 de Junho, submetido ao tema "Impacte das linhas de média e alta tensão na protecção das aves – avaliação e pistas para soluções viáveis" que decorreu nas instalações da EDP em Lisboa. A experiência espanhola de integração de linhas, a realidade portuguesa e as expectativas quanto ao projecto foram amplamente debatidas por técnicos das linhas e de ambiente de ambos os lados de fronteira. As conclusões deste primeiro workshop são um bom indicador do empenho de todos e deixam antever um processo participado e bastante enriquecedor para ambas as partes. ■

Estudo aponta medidas para minimizar mortalidade de aves

Uma armadilha chamada linha eléctrica

Identificar e quantificar fenómenos de mortalidade de aves selvagens associadas a linhas eléctricas de média e alta tensão. Este é um dos objectivos principais de um estudo de impacto que envolve Quercus, ICN, SPEA e EDI, e que está a ser desenvolvido desde Maio do ano passado. Dezenas de ambientalistas já percorreram mais de mil e trezentos hectares em busca de aves mortas debaixo de cada linha. Já foram encontradas perto de um milhão.

Gabriel Mota
jornalista ambiental

Sufocadamente agasalhados, Carlos e Bianca vestem-se de jipe para se aventurarem na densa vegetação da zona de Estrela, mas concentram-se nas Penhas da Saúde, em busca de aves que tenham perdido a vida por colisão com as linhas eléctricas. Mais de dois quilómetros os separam do agreste, ao contrário. Uma outra equipa prepara-se para fazer o mesmo, mas por um caminho diferente. Mais silenciosos, ganem. É fácil seguir o percurso, basta seguir os postes de média e alta tensão. O difícil é mesmo andar no

meio de tanto galho, penas descomunal e o enorme zumbido que, não todas vezes, encandeia armadilhas para os mais incipientes. Uma linha tanta que exige concentração, destreza física e muito pouco conversa. Só em redor dos postes eléctricos se vão tocando algumas impressões. Depois, a seguir caminho até ao próximo. Devem ser um do mesmo género basic, para que o meio da zona a prospectar seja o mesmo possível. Naquela que foi a última visita esse ano às Penhas da Saúde, as duas equipas não encontram uma única ave morta em redor dos postes. É hora de voltar a outras paragens, mais concretamente ao Sabugueiro, para mais um trabalho



de campo.

«Ainda vai haver mais linhas a percorrer mas até final deste mês vamos fechar a época de campo, agora em que fechamos todo este ciclo e que vamos compilar os dados

de campo. Ainda vai haver mais linhas a percorrer mas até final deste mês vamos fechar a época de campo, agora em que fechamos todo este ciclo e que vamos compilar os dados

de campo. Ainda vai haver mais linhas a percorrer mas até final deste mês vamos fechar a época de campo, agora em que fechamos todo este ciclo e que vamos compilar os dados

Medidas já começaram a ser implementadas

Postes negros na lista das prioridades

A área deste estudo inclui todos as áreas protegidas, as Zonas de Protecção Especial para aves, a classificação comunitária, e as Zonas Importantes para as Aves - classificação da BirdLife Internacional, num total de 1.372.966 hectares. As áreas são percorridas a pé e cada traço tem que ser visitado, pelo menos, uma vez em quatro períodos diferentes: invernada (Dezembro e Janeiro), reprodução (Maio e Abril), dispersão pós-reprodutora (Maio e Junho) e migração (Setembro e Outubro). Este trabalho de campo foi uma das primeiras ações levadas a cabo pelo ICN, Instituto de Conservação da Natureza, Quercus e Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves, e cujo objectivo é identificar e quantificar fenómenos de mortalidade de aves selvagens associadas a linhas eléctricas de média e alta tensão, propor normas de construção e medidas de minimização com vista a proteger a avifauna e melhorar a qualidade de serviço de distribuição de energia eléctrica e avaliar o impacto das linhas nas populações de aves em Portugal. «Nos relatórios



Neste momento estão cerca de 30 linhas aéreas que vão ser alvo de correcção

encontrámos 4 águias mortas desta espécie. Esse poste foi dos primeiros a ser corrigidos no âmbito deste projecto, passados alguns meses de nosso relatório e neste momento estão cerca de 30 outras linhas que vão ser alvo de correcção», assegura Samuel Inácio, da Quercus.

«Nos relatórios encontramos 4 águias mortas desta espécie. Esse poste foi dos primeiros a ser corrigidos no âmbito deste projecto, passados alguns meses de nosso relatório e neste momento estão cerca de 30 outras linhas que vão ser alvo de correcção», assegura Samuel Inácio, da Quercus.

«Nos relatórios encontramos 4 águias mortas desta espécie. Esse poste foi dos primeiros a ser corrigidos no âmbito deste projecto, passados alguns meses de nosso relatório e neste momento estão cerca de 30 outras linhas que vão ser alvo de correcção», assegura Samuel Inácio, da Quercus.

«Nos relatórios encontramos 4 águias mortas desta espécie. Esse poste foi dos primeiros a ser corrigidos no âmbito deste projecto, passados alguns meses de nosso relatório e neste momento estão cerca de 30 outras linhas que vão ser alvo de correcção», assegura Samuel Inácio, da Quercus.



12 sissões, 2 abetardas, um abutre negro, uma garça imperial, e outras pela seu

elevado número: 107 águias de asa redonda, 94 cegonhas brancas e 21 águias cobreiras.

«Vamos entregar em Dezembro o relatório que terá o total de espécies e animais encontrados. Em Junho tínhamos 854 aves, neste momento já temos mais uma centena, estamos perto das mil aves, mas os dados continuam a chegar todas as semanas, ainda não estão compilados», adianta o ambientalista, acrescentando que «existem alguns dados novos». «Encontrámos pássaros pequenos, o que não estávamos à espera», especifica.

«Esses animais que encontramos são apenas uma parte das aves que morrem por colisão ou electrocussão, temos que estimar as taxas porque as aves morrem e 24 horas depois ou no próprio dia são removidas por outros animais, para se alimentarem delas», explica. Por outro lado, sublinha, «estamos também a fazer uma componente de comparação de recolha. Deixamos alguns animais, e depois fazemos a recolha para testar quando essas cancaças são removidas. Há também uma complexa análise estatística, quer por habitat quer por tipologia de linha, que irá constar do relatório final, dessa forma vamos conseguir dar uma ferramenta à EDP sobre os caminhos a seguir», finaliza Samuel Infante.

Projecto é pioneiro em Portugal Sinergia de interesses entre entidades

O projecto denominado "Impacte das Linhas de Média e Alta Tensão na Avifauna"

é o primeiro estudo de grande escala realizado sobre esta problemática em Portugal, e só possível graças a um protocolo de colaboração entre a EDP, Instituto de Conservação da Natureza, Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves e a Quercus. As quatro entidades definiram como objectivos a identificação e quantificação dos fenómenos de mortalidade de aves selvagens associadas a linhas eléctricas de média e alta tensão, propor normas de construção e medidas de minimização com vista a proteger a avifauna e melhorar a qualidade de serviço da distribuição de energia eléctrica. «As estruturas lineares, tal como muitas outras estruturas, constituem um factor de perturbação nos habitats e provocam mortalidade, quer por colisão quer por electrocussão, na fauna selvagem. Mortalidade essa que depois também se reflecte provocando prejuizos ao próprio funciona-

mento do sistema eléctrico. E estão, numa sinergia de interesses, por um lado a EDP querendo melhorar a qualidade do serviço, nós [Quercus] protegendo a avifauna, e o Ministério do Ambiente com questões relacionadas com a conservação da natureza, estamos num projecto que, numa primeira fase, teve como objectivo fazer uma radiografia a nível nacional dentro das áreas protegidas especificamente e dentro das áreas importantes para as aves», explica Samuel Infante, da Quercus de Castelo Branco.

Doaro Internacional, Serra da Estrela e Malcata são apenas alguns dos exemplos onde esse trabalho foi efectuado. «Em todas estas zonas foram seleccionadas linhas, num mínimo de dois quilómetros, em que se fazia prospecção para tentar encontrar aves que tivessem morrido nessas linhas», acrescenta aquele responsável.

Este estudo de impacto serviu especificamente para avaliar os designados pontos negos da rede.

«Há vários tipos de linhas, várias tipologias, num habitat

diferente, numa localização diferente

e que podem ter impactos diferentes, ou seja, estávamos a tentar quantificar isso», refere Samuel Infante. Posteriormente, é feita uma análise comparativa entre diferentes tipos de linhas em diferentes tipos de habitats, diferentes regiões, e diferentes épocas do ano. «Por isso é que este estudo já vai com quase dois anos», justifica. O estudo é realizado ao longo do ciclo biológico das aves, tais como a migração, a nidificação ou a invernada. O reconhecimento deste diverso tipo de informação, para além da radiografia dos pontos negos, permite «dizer à EDP que se optarem por um tipo de tecnologia X vão ter problemas, ou vão provocar a morte de X espécies protegidas, ou se optarem por uma tecnologia Y, mesmo as novas tecnologias que também estão a ser implementadas, vão ter menos problemas na rede, vão ter mais qualidade de serviço, e vão proteger a avifauna», afirma aquele elemento da Quercus.

58

Quadro 30 -Número total de animais submetidos a avaliação *post mortem* por espécie

ESPÉCIE	Nº TOTAL	CADÁVER		OSSOS PENAS	DIAGNÓSTICO CONFIRMADO NA NECRÓPSIA	
		FRESCO	PUTREFACTO SECO OU		ELECTROCUSSÃO	COLISÃO
<i>Accipiter gentilis</i>	3	0	2	1	2	0
<i>Alauda arvensis</i>	2	1	0	1	0	1
<i>Alectoris rufa</i>	3	1	0	2	0	0
<i>Anas crecca</i>	1	0	0	1	0	0
<i>Anas platyrhynchos</i>	8	0	2	6	0	2
<i>Anthus pratensis</i>	1	0	1	0	0	1
<i>Anthus sp.</i>	1	0	1	0	0	1
<i>Aquila chrysaetus</i>	3	1	0	2	1	0
<i>Ardea cinerea</i>	2	0	0	2	0	0
<i>Ardea purpurea</i>	1	0	1	0	0	0
<i>Athene noctua</i>	2	0	1	1	0	0

Estudo de Impacte das Linhas de Media e Alta Tensão na Avifauna

<i>Bubo bubo</i>	7	0	3	4	1	0
<i>Bubulcus ibis</i>	6	1	2	3	0	2
<i>Buteo buteo</i>	65	5	27	33	13	1
<i>Caprimulgus ruficollis</i>	1	0	0	1	0	0
<i>Carduelis carduelis</i>	2	1	0	1	0	1
<i>Certhia brachydactyla</i>	1	0	1	0	0	1
<i>Chlidonias hybridus</i>	1	0	1	0	0	0
<i>Ciconia ciconia</i>	34	1	7	26	3	1
<i>Circaetus gallicus</i>	19	0	4	15	3	1
<i>Circus aeruginosus</i>	1	0	0	1	0	0
<i>Circus cyaneus</i>	2	0	0	2	0	0
<i>Circus sp.</i>	1	0	0	1	0	0
<i>Columba livea</i>	11	0	2	9	0	1
<i>Columba palumbus</i>	5	0	0	5	0	0
<i>Coracias garrulus</i>	1	0	1	0	0	1
<i>Corvus corax</i>	20	1	6	13	2	0
<i>Corvus corone</i>	15	2	3	10	2	0

Estudo de Impacte das Linhas de Media e Alta Tensão na Avifauna

<i>Corvus monedula</i>	2	1	0	1	1	0
<i>Coturnix coturnix</i>	5	1	3	1	0	4
<i>Cyanopica cyanus</i>	2	1	0	1	0	1
<i>Egretta garzetta</i>	1	1	0	0	0	1
<i>Elanus caeruleus</i>	1	0	0	1	0	0
<i>Falco naumanni</i>	5	0	3	2	1	0
<i>Falco peregrinus</i>	2	1	1	0	1	0
<i>Falco tinnunculus</i>	31	2	8	21	6	0
<i>Fringila coelebs</i>	1	1	0	0	0	1
<i>Galerida cristata</i>	1	0	1	0	0	0
<i>Galerida sp.</i>	2	0	0	2	0	0
<i>Galerida theklae</i>	1	1	0	0	0	1
<i>Gallinago gallinago</i>	1	1	0	0	0	1
<i>Gallus domesticus</i>	1	0	0	1	0	0
<i>Garrulus glandarius</i>	1	1	0	0	0	0
<i>Gyps fulvus</i>	10	1	3	6	0	0
<i>Hieraaetus fasciatus</i>	6	1	1	4	2	0

Estudo de Impacte das Linhas de Media e Alta Tensão na Avifauna

<i>Hieraeetus pennatus</i>	5	1	1	3	2	0
<i>Hirundo daurica</i>	1	0	1	0	0	0
<i>Hirundo rustica</i>	1	0	0	1	0	0
<i>Jynx torquilla</i>	1	0	1	0	0	0
<i>Lanius meridionalis</i>	1	0	1	0	0	1
<i>Lanius senator</i>	2	0	1	1	0	1
<i>Larus argentatus</i>	1	0	1	0	0	0
<i>Larus cachinans</i>	2	0	1	1	0	0
<i>Larus sp.</i>	2	0	0	2	0	0
<i>Limosa lapponica</i>	1	0	1	0	0	1
<i>Locustella nevia</i>	1	1	0	0	0	1
<i>Luscinia megarrynchos</i>	1	0	0	1	0	0
<i>Milaria calandra</i>	13	2	6	5	0	4
<i>Milvus migrans</i>	6	0	2	4	1	0
<i>Milvus milvus</i>	1	1	0	0	1	0
<i>Numenius phaeopus</i>	3	0	1	2	0	0

Estudo de Impacte das Linhas de Media e Alta Tensão na Avifauna

<i>Otis tarda</i>	2	0	0	2	0	0
<i>Pandion haliaeetus</i>	1	0	0	1	0	0
<i>Parus caeruleus</i>	1	1	0	0	0	0
<i>Parus major</i>	1	0	1	0	0	0
<i>Passer domesticus</i>	4	1	2	1	0	2
<i>Passer hispaniolensis</i>	1	0	1	0	0	0
<i>Passer montanus</i>	1	0	1	0	0	0
<i>Petronia petronia</i>	2	1	1	0	0	0
<i>Phalaropus lobatus</i>	1	0	1	0	0	0
Phylloscopus trochilus	1	0	0	1	0	0
<i>Picus viridis</i>	1	0	0	1	0	0
<i>Pluvialis apricaria</i>	3	0	2	1	0	2
<i>Pyrrocorax pyrrhocorax</i>	1	0	0	1	0	0
<i>Scolapax rusticola</i>	2	0	1	1	0	1
<i>Sterna sp.</i>	1	0	0	1	0	0

Estudo de Impacte das Linhas de Media e Alta Tensão na Avifauna

<i>Streptopelia decaoto</i>	1	0	0	1	0	0
<i>Streptopelia turtur</i>	1	1	0	0	0	1
<i>Strix aluco</i>	2	0	0	2	0	0
<i>Sturnus unicolor</i>	9	2	6	1	1	1
<i>Sturnus vulgaris</i>	4	3	0	1	3	0
<i>Sylvia borin</i>	1	1	0	0	0	1
<i>Sylvia cantillans</i>	2	2	0	0	0	2
<i>Tachybaptus ruficollis</i>	1	1	0	0	0	1
<i>Tetrax tetrax</i>	6	1	0	5	0	1
<i>Turdus iliacus</i>	1	0	1	0	0	1
<i>Turdus merula</i>	3	0	1	2	0	2
<i>Turdus philomelus</i>	11	4	4	3	0	3
<i>Tyto alba</i>	6	0	0	6	0	0
<i>Upupa epops</i>	1	0	0	1	0	0
<i>Vanellus vanellus</i>	3	1	0	2	0	1
TOTAL	409	51	124	234	46	50

