



Parque Eólico de Chão Falcão I

Monitorização da comunidade de aves

Relatório 8 (Fase de exploração – Ano 2012)

Maio de 2017



LOOKING
DEEP INTO
NATURE

ÍNDICE GERAL

1.	Introdução	5
1.1.	Identificação e objetivos da monitorização	5
1.2.	Âmbito do relatório	5
1.3.	Enquadramento legal.....	6
1.4.	Apresentação da estrutura do relatório	6
1.5.	Autoria técnica do relatório	7
Bioinsight. 2017. Monitorização da comunidade de aves no Parque Eólico de Chão Falcão I. Relatório 8 (Fase de exploração). Relatório elaborado para Iberwind. Bioinsight, Odivelas, maio de 2017.		
2.	Antecedentes	8
2.1.	Antecedentes relacionados com os processos de AIA e Pós-AIA	8
2.2.	Antecedentes relacionados com a monitorização da comunidade	8
3.	Descrição dos programas de monitorização	10
3.1.	Área de Estudo	10
3.2.	Período de amostragem	11
3.3.	Determinação da mortalidade de aves associada ao Parque Eólico	12
3.4.	Relação dos dados com características do projeto ou do ambiente exógeno ao projeto 18	
3.5.	Critérios de avaliação de dados.....	19
4.	Resultados e discussão	20
4.1.	Apresentação dos resultados e comparação com anos anteriores.....	20
4.2.	Discussão, interpretação e avaliação dos resultados obtidos	31
4.3.	Avaliação da eficácia das medidas adotadas para prevenir ou reduzir impactes 32	
4.4.	Comparação com os impactes previstos no EIA	33
5.	Conclusões e recomendações	34
5.1.	Síntese da avaliação dos impactes monitorizados	34
5.2.	Proposta ou alteração de medidas de mitigação	35
5.3.	Análise da adequabilidade dos programas de monitorização em curso	35
6.	Referências bibliográficas	36
7.	Anexos.....	38
7.1.	Anexo I – Desenhos	38
7.2.	Anexo II – Taxas de detetabilidade	40

1. INTRODUÇÃO

1.1. Identificação e objetivos da monitorização

O presente documento constitui o sétimo relatório das ações de monitorização da avifauna realizadas na área de implantação do Parque Eólico de Chão Falcão I e envolvente, o qual é explorado por uma empresa do Grupo Iberwind. Neste, são apresentados os resultados relativos ao ano de 2012 (oitavo ano de exploração).

O programa de monitorização da avifauna tem como objetivo geral avaliar o impacto que a implantação do Parque Eólico tem na comunidade de aves local. Nos primeiros três anos de exploração do Parque Eólico de Chão Falcão I, os resultados obtidos indicaram que o peneireiro (*Falco tinnunculus*) seria a espécie mais afetada pelo empreendimento. Como tal, procedeu-se a uma alteração do plano de monitorização para os anos de 2008 e 2009 (quarto e quinto ano de exploração, respetivamente), de modo a caracterizar de forma pormenorizada a população desta espécie na área do Parque Eólico, sendo ainda efetuada a determinação da mortalidade para toda a comunidade de aves.

Com a construção e início da exploração do Parque Eólico de Chão Falcão II numa área adjacente ao Parque Eólico de Chão Falcão I, a monitorização da população de peneireiro que ocorre na área dos dois parques eólicos e envolvente passou a estar contemplada no programa de monitorização da avifauna do novo Parque Eólico. Assim, no relatório referente à monitorização efetuada em 2009 no Parque Eólico de Chão Falcão I recomendou-se o prolongamento da monitorização da mortalidade de aves enquanto decorresse a monitorização do Parque Eólico de Chão Falcão II (Bio3, 2011). Deste modo, seria possível determinar eventuais efeitos cumulativos relacionados com o funcionamento dos dois empreendimentos eólicos, devendo ser utilizada a informação recolhida sobre a população de peneireiro no âmbito da monitorização do Parque Eólico de Chão Falcão II (Bio3, 2013) para avaliar a mortalidade desta espécie.

Assim, os objetivos específicos da presente monitorização são determinar a mortalidade de aves associada ao Parque Eólico e avaliar qual o impacto da mortalidade de peneireiro na população que ocorre na área do Parque Eólico e envolvente.

1.2. Âmbito do relatório

Para cumprir os objetivos definidos, foi delineado um esquema experimental direcionado para a população de peneireiro, que abrange a área do Parque Eólico e envolvente. As áreas abrangidas pelo desenho experimental localizam-se, a Norte da Serra dos Candeeiros, mais concretamente na freguesia de Alqueidão da Serra, concelho de Porto de Mós (distrito de Leiria). A área de estudo insere-se no Maciço Calcário Estremenho e no Sítio da Rede Natura 2000 Serras de Aire e Candeeiros - PTCON0015 (Anexo I – Desenho 1).

As ações de monitorização da avifauna relativas à fase de exploração do Parque Eólico de Chão Falcão I arrancaram em 2005, em fase de construção do Parque Eólico, e prolongar-se-ão, pelo menos, até dezembro de 2012, oitavo ano de exploração do empreendimento e quarto ano de exploração do Parque Eólico de Chão Falcão II.

Após a monitorização dos primeiros 3 anos de exploração do Parque Eólico indicar que o peneireiro (*Falco tinnunculus*) era a espécie mais afetada em termos de mortalidade por colisão com o Parque Eólico, resultando numa taxa de mortalidade elevada para a população em causa (Bio3, 2008), foi proposta uma alteração da metodologia implementada nos primeiros anos de exploração do Parque Eólico, tendo sido desenvolvido um plano de monitorização específico para a população de peneireiro, que centralizou o esforço de amostragem na monitorização da população desta espécie que utiliza a área de estudo. Tendo em conta que em 2009 entrou em fase de exploração o Parque Eólico de Chão Falcão II, composto por 11 aerogeradores, numa área adjacente ao Parque Eólico de Chão Falcão I, foi recomendada a continuação da monitorização da mortalidade de aves enquanto decorresse a monitorização do Parque Eólico de Chão Falcão II. A monitorização da população de peneireiro na área de ambos os Parques Eólicos passou a estar incluída no Plano de Monitorização da Avifauna do Parque Eólico de Chão Falcão II. Os resultados relativos à monitorização da população de peneireiro (*Falco tinnunculus*) constarão, portanto, do relatório anual relativo ao Parque Eólico de Chão Falcão II.

De modo a cumprir os objetivos desta fase da monitorização, abrangidos pelo presente relatório, foram realizadas as seguintes tarefas:

- Campanhas de prospeção de cadáveres de aves em redor dos aerogeradores.
- Testes de detetabilidade e remoção/decomposição de cadáveres.

De forma a complementar a informação recolhida durante o ano de 2011, o presente relatório inclui os dados obtidos nos anos anteriores sempre que os mesmos forem considerados relevantes

1.3. Enquadramento legal

O presente relatório de monitorização foi elaborado dando cumprimento ao exposto na legislação em vigor, designadamente o Decreto-Lei n.º 69/2000 de 3 de maio, alterado pelo Decreto-Lei n.º 197/2005 de 8 de novembro e Portaria n.º 330/2001 de 2 de abril.

1.4. Apresentação da estrutura do relatório

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

- Capítulo 1: Introdução – descrição dos objetivos, âmbito e enquadramento legal do estudo;
- Capítulo 2: Antecedentes – referências a documentos antecedentes (AIA e pós-AIA);

- Capítulo 3: Descrição dos programas de monitorização – descrição das metodologias de campo, análise de dados e critérios de avaliação;
- Capítulo 4: Resultados – apresentação e discussão dos resultados obtidos;
- Capítulo 5: Conclusões e recomendações – síntese da avaliação de impactes monitorizados e análise do plano e/ou das medidas de mitigação em curso;
- Capítulo 6: Referências bibliográficas
- Capítulo 7: Anexos.

O respetivo esquema de apresentação pode ser consultado no Índice, páginas 3 e 4.

1.5. Autoria técnica do relatório

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

Quadro 1 – Equipa técnica.

Nome	Formação	Funções
Ana Cordeiro	Licenciada em Biologia Aplicada aos Recursos Animais – Variante terrestres Mestre em Sistemas de Informação Geográfica	Elaboração de relatório Técnica de campo Gestão de Projeto
Sara Neves	Licenciada em Biologia	Técnico de campo
Helena Coelho	Licenciada em Biologia Mestre em Ciências das Zonas Costeiras Doutorada em Biologia	Coordenação
Miguel Mascarenhas	Licenciado em Biologia Vegetal Aplicada Mestre em Avaliação de Impacto ambiental Pós-graduação em Sistemas de Informação Geográfica	Coordenação
Nuno Salgueiro	Licenciado em Biologia Vegetal Aplicada Especialização em Ciências e Tecnologias do Ambiente	Coordenação
Sílvia Mesquita	Licenciada em Biologia – Ramo Científico-Tecnológico Pós-graduação em Turismo da Natureza	Coordenação

Citação recomendada:

Bioinsight. 2017. Monitorização da comunidade de aves no Parque Eólico de Chão Falcão I. Relatório 8 (Fase de exploração). Relatório elaborado para Iberwind. Bioinsight, Odivelas, maio de 2017.

2. ANTECEDENTES

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

O Parque Eólico de Chão Falcão I resulta da fusão de três parques eólicos, cada um constituído por 5 aerogeradores. Foram submetidos a Avaliação de Impacte Ambiental (AIA), durante a Fase de Estudo Prévio, recebendo Declarações de Impacte Ambiental (DIA) Favoráveis Condicionadas ao cumprimento de medidas de minimização e à implementação de planos de monitorização de vários parâmetros ambientais. Os três projetos, que partilhavam infraestruturas, tais como acessos, edifício de comando, subestação e linha elétrica para introdução da energia no Sistema Elétrico Público, eram designados por:

- Parque Eólico de Chão Falcão (processo de AIA n.º 845);
- Parque Eólico de Cabeço do Sol (processo de AIA n.º 844);
- Parque Eólico de Alqueidão da Serra (processo de AIA n.º 920).

Os Parques Eólicos de Chão Falcão e de Cabeço do Sol foram promovidos pela empresa Parque Eólico de Chão Falcão, Lda. (PECF, Lda.), enquanto o Parque Eólico de Alqueidão da Serra foi inicialmente promovido pela empresa Parque Eólico da Serra das Meadas, Lda. (PESM, Lda.). A empresa Parque Eólico de Chão Falcão, Lda. adquiriu à empresa Parque Eólico da Serra das Meadas, Lda. a parte que a esta lhe cabia relativamente ao Parque Eólico de Alqueidão da Serra, sendo atualmente a única entidade promotora do empreendimento. O projeto adquiriu assim a designação final de “Parque Eólico de Chão Falcão I”, promovido por uma empresa do grupo Iberwind.

Foi solicitado à autoridade de AIA (Instituto do Ambiente) o reconhecimento do projeto como um todo, o que permitiu a elaboração de apenas um projeto de execução e, por conseguinte, apenas um Relatório de Conformidade Ambiental do Projeto de Execução (RECAPE) - Processo de Pós AIA n.º 72. Obteve Declaração de Conformidade Ambiental do Projeto de Execução com a DIA em Março de 2004.

2.2. Antecedentes relacionados com a monitorização da comunidade

A empresa Parque Eólico de Chão Falcão, Lda. adjudicou à Bio3 – Estudos e Projetos em Biologia e Valorização de Recursos Naturais, Lda. a execução da monitorização da avifauna na área de implantação do Parque Eólico de Chão Falcão I, tendo esta tido início em Abril de 2005.

No primeiro relatório de monitorização (Bio3, 2006), são apresentados os resultados obtidos até Janeiro desse mesmo ano. O relatório respeitante ao ano de 2006 (Bio3, 2007) incluiu, para além dos censos de avifauna e das campanhas de prospeção, testes de detetabilidade e remoção/decomposição de cadáveres. O relatório referente ano de 2007 efetua a compilação e análise de todos os resultados

obtidos ao longo dos primeiros 3 anos de exploração do Parque Eólico. Verificou-se que o peneireiro (*Falco tinnunculus*) era a espécie mais afetada em termos de mortalidade por colisão com o Parque Eólico, resultando numa taxa de mortalidade elevada para a população em causa (Bio3, 2008). Contudo, pelo facto de ter sido utilizada uma metodologia de censos generalista, isto é, direcionada para a comunidade de aves em geral, não foi possível perceber com rigor se o Parque Eólico estaria a afetar a população desta espécie.

Foi então proposta uma alteração da metodologia implementada nos primeiros anos de exploração do Parque Eólico, tendo sido desenvolvido um plano de monitorização específico para a população de peneireiro, com dois anos de duração, e que centralizou o esforço de amostragem na monitorização da população desta espécie que utiliza a área de estudo. Desta forma, pretendeu-se obter melhores estimativas populacionais, que permitissem quantificar o impacto do Parque Eólico nesta população.

Uma vez que a mortalidade de outras espécies, para além do peneireiro, não foi significativa, considerou-se que não existiam razões para continuar a monitorizar a comunidade de aves em geral, ao nível dos censos, continuando a ser realizadas campanhas de prospeção de cadáveres em redor dos aerogeradores.

O primeiro relatório relativo ao novo plano de monitorização apresenta os resultados obtidos durante o ano de 2008 (quarto ano de exploração). Os dados obtidos permitiram estimar a existência de 4 a 5 casais de peneireiro na área de estudo e nesse ano não foram detetados cadáveres desta espécie no decorrer das prospeções efetuadas (Bio3, 2009).

A monitorização efetuada em 2009 (quinto ano de exploração) permitiu detetar o cadáver de um peneireiro no Parque Eólico de Chão Falcão I, tendo sido contabilizados 5 casais (Bio3, 2011). Tendo em conta que em 2009 entrou em fase de exploração o Parque Eólico de Chão Falcão II, composto por 11 aerogeradores, numa área adjacente ao Parque Eólico de Chão Falcão I, foi recomendada a continuação da monitorização da mortalidade de aves enquanto decorresse a monitorização do Parque Eólico de Chão Falcão II. A monitorização da população de peneireiro na área de ambos os Parques Eólicos passou a estar incluída no Plano de Monitorização da Avifauna do Parque Eólico de Chão Falcão II.

Em 2010, a monitorização da mortalidade permitiu detetar 4 indícios de mortalidade em redor dos aerogeradores, todos pertencentes a aves comuns na área de estudo. Não foi registada mortalidade de peneireiro (Bio3, 2013). Em 2011, não foram encontrados indícios de mortalidade de aves (Bioinsight, 2017a).

O presente documento visa apresentar os resultados da monitorização da avifauna no Parque Eólico de Chão Falcão I obtidos em 2012, nomeadamente, o estudo da mortalidade devido a colisão com os aerogeradores.

3. DESCRIÇÃO DOS PROGRAMAS DE MONITORIZAÇÃO

3.1. Área de Estudo

O Parque Eólico de Chão Falcão I localiza-se a Norte da Serra dos Candeeiros, mais concretamente na freguesia de Alqueidão da Serra, concelho de Porto de Mós, distrito de Leiria. A área de estudo insere-se no Maciço Calcário Estremenho e no Sítio da Rede Natura 2000 Serras de Aire e Candeeiros - PTCON0015 (Anexo I – Desenho 1).

Este empreendimento é composto por 15 aerogeradores de 2.3 MW de potência unitária, distribuídos ao longo das cumeadas Chão Vermelho e Picareiros (Figura 1 e Anexo I – Desenho 1), rede de acessos, edifício de comando e subestação. Ao Parque Eólico encontra-se associada uma linha elétrica aérea, a 60 kV, que se estende por cerca de 5,7 km assegurando o transporte de energia desde o Parque Eólico até ao Sistema Elétrico Público no Perulhal, subestação da Batalha. Adjacente ao Parque Eólico de Chão Falcão I encontra-se o Parque Eólico de Chão Falcão II, constituído por 11 aerogeradores, também com 2.3 MW de potência unitária. Este Parque Eólico entrou oficialmente em exploração em novembro de 2009.



Figura 1 – Vista parcial do Parque Eólico de Chão Falcão I.

Nas imediações do Parque Eólico de Chão Falcão I existem os seguintes parques:

- Parque Eólico de Chão Falcão II, a cerca de 500m a Norte;
- Parque Eólico de Marvila, a cerca de 6km a sudeste;

- Parque Eólico de Chão Falcão III, a cerca de 7,5km a sudeste;

Dada a proximidade do Atlântico, esta é uma região com um elevado potencial eólico, apresentando uma temperatura média anual situada entre os 13º e 15ºC e níveis de pluviosidade anual entre os 800/900 e 1200/1400 mm (in Atlas do Ambiente). Devido às suas características cársicas, as zonas de cumeada da área de estudo apresentam uma elevada diversidade florística, predominando os matos dominados por carrasco e alecrim (habitat da rede natura 2000 - 5330). A nível faunístico, os principais valores encontram-se associados à presença de várias grutas importantes para morcegos e para a gralha-de-bico-vermelho (*Pyrhacorax pyrrhacorax*).

A área que foi alvo de monitorização é abrangida pela quadrícula UTM 10x10km ND28.

3.2. Período de amostragem

A monitorização decorreu entre fevereiro e outubro de 2012 (até ao final da monitorização do terceiro ano de exploração do Parque Eólico de Chão Falcão II), tendo sido efetuadas campanhas para prospeção de cadáveres em redor de todos os aerogeradores do Parque Eólico. No total, realizaram-se 36 campanhas de amostragem, com uma periodicidade semanal. A calendarização dos trabalhos efetuados encontra-se no Quadro 2.

Quadro 2 – Calendarização dos trabalhos referentes à monitorização da avifauna no Parque Eólico de Chão Falcão I em 2012. Nas células estão indicados os dias de cada mês em que os trabalhos foram efetuados.

Mês	Prospeção de cadáveres
Janeiro	-
Fevereiro	20 e 27
Março	5, 12, 19 e 26
Abril	2, 9, 16, 23 e 30
Maio	7, 14, 21 e 28
Junho	4, 11, 18 e 25
Julho	2, 9, 16, 23 e 30
Agosto	6, 13, 20 e 27
Setembro	3, 10, 17 e 24
Outubro	1, 8, 15 e 22
Novembro	-
Dezembro	-

3.3. Determinação da mortalidade de aves associada ao Parque Eólico

As metodologias utilizadas têm por base as indicações dadas pela DIA do projeto e as diretrizes dadas, ao nível dos programas de monitorização, pelo Guia Metodológico para a Avaliação de Impacte Ambiental de Parques Eólicos (APA, 2010).

Para que fosse possível avaliar a mortalidade associada ao Parque Eólico foi necessário efetuar prospeções de cadáveres em redor dos aerogeradores. Contudo, estes valores não correspondem à mortalidade real provocada pelo Parque, pelo que tiveram de ser corrigidos através da aplicação de fatores de correção para a detetabilidade e remoção/decomposição de cadáveres.

3.3.1. Parâmetros avaliados

Com os dados recolhidos durante as prospeções e testes associados pretende-se avaliar os seguintes parâmetros para a área do Parque Eólico:

- Número de indivíduos mortos encontrados;
- Espécies afetadas;
- Distribuição espacial e temporal da mortalidade;
- Taxa de detetabilidade de cadáveres;
- Taxa de remoção/decomposição de cadáveres;
- Estimativa da mortalidade;
- Taxa de mortalidade (peneireiro).

3.3.2. Locais e frequência de amostragem

3.3.2.1. Prospeção de cadáveres

Os trabalhos de prospeção de cadáveres decorreram entre meados de fevereiro e final de outubro de 2012, com uma frequência semanal, o que perfaz um total de 36 campanhas de amostragem. Em cada campanha, foram prospetados os 15 aerogeradores que constituem o Parque Eólico, num raio de 50m em redor de cada turbina.

3.3.2.2. Testes de detetabilidade

Tal como referido nos relatórios anteriores, a equipa responsável pela presente monitorização foi também responsável pela monitorização da avifauna no Parque Eólico da Serra dos Candeeiros. Ambos os Parques Eólicos se encontram implantados no Maciço Calcário Estremenho, não apresentando grandes diferenças ao nível da composição e estrutura da vegetação e topografia. Optou-se por isso pela realização conjunta dos testes de detetabilidade de ambos os parques eólicos. Esta opção diversificou a amostra e permitiu a estimativa geral que se pretende generalizável para toda a região do Maciço Calcário Estremenho com características semelhantes em termos paisagísticos. Os testes de detetabilidade decorreram entre os dias 6 e 13 de Setembro de 2006.

3.3.2.3. Testes de remoção

Tal como referido em Bio3 (2014), para as estimativas da mortalidade real optou-se por utilizar os fatores de correção para a remoção e decomposição de cadáveres calculados em 2010 nos Parques Eólicos de Chão Falcão II e III. Esta alteração face aos relatórios anteriores, em que se usaram dados de testes realizados nos Parques Eólicos da Serra dos Candeeiros e Chão Falcão I, está relacionada com a utilização de um maior número de cadáveres, com a disponibilidade de dados para as 4 épocas anuais e com uma maior representatividade de cadáveres colocados na zona de Chão Falcão I relativamente à amostra global, pelo que se considera que os dados obtidos em 2010 representam mais fielmente a situação do Parque Eólico em estudo.

Os testes de remoção/decomposição de cadáveres que serviram de base às estimativas de mortalidade apresentadas no presente relatório foram assim realizados em conjunto nos Parques Eólicos de Chão Falcão II e III, nas quatro épocas de 2010 (Inverno, Primavera, Verão e Outono).

3.3.3. Técnicas e métodos de recolha de dados

3.3.3.1. Prospeção de cadáveres

Foram despendidos 20 minutos por aerogerador e a prospeção, efetuada por um observador, foi feita através de percursos paralelos entre si ou em ziguezague, consoante as características do habitat. Durante a prospeção, a velocidade de deslocação do observador e a distância entre transectos foi sendo adaptada à visibilidade que o habitat lhe proporcionava. Os locais inacessíveis e de deslocação ou visibilidade muito reduzidas eram excluídos da área a prospectar.

Sempre que foi encontrado um cadáver durante a prospeção foram registados os seguintes dados:

- Espécie e sexo do indivíduo;
- Ponto GPS;
- Presença ou ausência de traumatismos;

- Presença ou ausência de indícios de predação;
- Fotografias digitais dos indivíduos.

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

3.3.3.2. Testes de detetabilidade

No desenho experimental dos testes de detetabilidade, foram consideradas duas variáveis: tamanho do cadáver e estrutura dos habitats. Uma vez que não ocorrem diferenças significativas ao longo do ano na densidade e altura da vegetação, os testes foram efetuados apenas numa estação do ano.

Para que não houvesse um sacrifício desnecessário de animais, nos testes de detetabilidade foram utilizados modelos que simulam cadáveres de 3 classes de tamanho (pequeno, médio e grande porte) – Figura 2. Os modelos apresentavam as seguintes dimensões: 12 cm, 18,5 cm e 38 cm. Estas dimensões foram determinadas com base em parâmetros morfométricos (peso e dimensão) das aves de ocorrência regular na área de estudo e que por isso podem ser encontradas durante as prospeções. Os parâmetros foram obtidos a partir da obra *Birds of the Western Palearctic* (BWPI, 2004) e utilizados numa análise de agrupamentos pelo algoritmo de k-médias (Hartigan, 1975; Hartigan & Wong, 1979).



Figura 2 - Modelos utilizados nos testes de detetabilidade (A) e técnica a prospetar uma área durante os testes de detetabilidade (B).

Sendo o biótopo o principal fator que condiciona a detetabilidade por parte dos observadores, foram cartografados os diferentes biótopos que se encontram nos 50m adjacentes aos aerogeradores e que correspondem às áreas de prospeção, num mapa à escala 1:600. A cartografia foi feita com base na altura e percentagem de cobertura da vegetação, obtendo-se no total 16 biótopos distintos, que foram posteriormente agrupados em 6 classes de visibilidade (Bio3, 2008).

Foram efetuadas 6 réplicas em cada classe de visibilidade distribuídas por ambos os Parques Eólicos. Uma vez delimitadas as áreas (n=30), foram distribuídos aleatoriamente entre 5 a 7 modelos numerados de cada uma das 3 classes de tamanho. Todas as áreas foram prospetadas separadamente por 5 observadores (Figura 2), sendo despendidos 40 minutos na prospeção de uma área equivalente

a uma circunferência de 50m de raio (7854m²). Uma vez que nem todas as áreas apresentavam as mesmas dimensões, o tempo despendido em cada uma foi ajustado à dimensão das mesmas. Durante a prospeção, o observador nunca teve conhecimento do número total de modelos colocados em cada área e registou sempre o minuto e segundo em que encontrou cada modelo. Para os cálculos, foi apenas considerada a eficácia dos observadores nos primeiros 20 minutos de prospeção.

3.3.3.3. Testes de remoção

Foram utilizados animais de 3 classes de tamanho (periquitos, codornizes e perdizes), de forma a simular, respetivamente, cadáveres de aves de pequeno porte, aves de médio porte e aves de grande porte. Houve o cuidado de sacrificar um número mínimo de animais e também de não saturar a área de cadáveres, o que poderia enviesar os resultados.

A seleção dos locais de colocação dos cadáveres foi realizada num SIG, tendo os locais de colocação dos cadáveres sido distribuídos na área dos dois Parques Eólicos, com uma distância mínima entre si de 250m. O tamanho do cadáver a colocar em cada local foi definido aleatoriamente.

No total, foram colocados 103 cadáveres (Quadro 3), que foram verificados e fotografados diariamente por um período de 15 dias.

Quadro 3 – Número total de cadáveres colocados por época durante os testes de remoção/decomposição

Tipo	Época 1 (Inverno)	Época 2 (Primavera)	Época 3 (Verão)	Época 4 (Outono)	Total
Aves de pequeno porte (periquitos)	10	8	8	8	34
Aves de médio porte (codornizes)	11	8	8	8	35
Aves de grande porte (perdizes)	10	8	8	8	34
Total	31	24	24	24	103

3.3.4. Métodos de tratamento de dados

3.3.4.1. Testes de detetabilidade

Para calcular a taxa de detetabilidade do parque eólico (p), a detetabilidade de cada classe de visibilidade ($p_{classe\ i}$) foi ponderada pela representatividade que cada uma das classes (i) possui na área prospetada. Os valores de detetabilidade utilizados foram os correspondentes a apenas 20 minutos de prospeção.

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

Para calcular a taxa de detetabilidade final de cada classe de tamanho no Parque Eólico (p), efetuou-se o somatório da detetabilidade de cada um dos aerogeradores ($p_{AG\ i}$) e dividiu-se pelo número total de aerogeradores (n):

$$p = \sum p_{AG\ i} / n$$

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

- Probabilidade de detecção por classe de visibilidade;
- Probabilidade de detecção por aerogerador;
- Probabilidade de detecção total do Parque Eólico.

3.3.4.2. Testes de remoção

Para averiguar se existiam, ao nível das curvas de remoção, diferenças significativas entre os diferentes tamanhos dos cadáveres colocados no terreno recorreu-se ao módulo “Carcass Persistence” da plataforma on-line *Wildlife Fatality Estimator* (www.wildlifefatalityestimator.com). Este módulo baseia-se em técnicas de Análise de Sobrevivência, uma vez que se pretende analisar dados de “tempos de vida”, isto é, tempos até à ocorrência de um determinado evento, neste caso concreto, até à remoção do cadáver (Bispo *et al.* 2010).

Uma vez estimadas as curvas de sobrevivência empíricas $\hat{S}(t)$ segundo o modelo não paramétrico (Curvas de Kaplan-Meier), foi selecionado o modelo paramétrico (Exponencial, Weibull, Log-normal ou Log-logístico) que apresentava o melhor ajustamento à probabilidade de permanência dos cadáveres ao longo do tempo. A seleção do melhor ajustamento foi efetuada através de análise gráfica e de Critérios de Verossimilhança (AIC). O modelo final foi definido segundo um processo de *Stepwise* tendo sido excluídas do modelo as variáveis não significativas.

Uma vez definido o modelo final, foram determinados os fatores de correção associados à remoção de cadáveres, necessários ao cálculo da mortalidade real segundo os estimadores de Huso 2010 e Korner-Nievergelt *et al.* 2011 (ver capítulo seguinte), respetivamente:

- **Tempo médio de remoção ($\bar{t}$)** – é o número médio de dias que um cadáver permanece no terreno até ser removido ou totalmente decomposto.

$$\bar{t} = \frac{\sum_{z=1}^n t_z}{n - n_p}$$

Em que t_z é o tempo (dias) que o cadáver z permaneceu no terreno até ser removido, n é o número total de cadáveres colocados e n_p o número de cadáveres que permaneceram no terreno até ao último dia dos testes de remoção.

- **Probabilidade de permanência diária (s)** – é a probabilidade média de um cadáver não ser removido num período de 24h, tendo em conta o tempo de intervalo (em dias) entre prospeções ($I = 7$).

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

Em que b_j é o número de cadáveres que permaneciam no dia j dos testes de remoção e I é o intervalo (em dias) entre prospeções.

3.3.4.3. Estimativas de mortalidade

Para a estimativa da mortalidade recorreu-se ao módulo “Fatality Estimation” da plataforma *Wildlife Fatality Estimator*. As estimativas foram produzidas tendo por base os estimadores de Huso (2010) e Korner-Nievergelt *et al.* (2011), por serem aqueles que, à data, produzem estimativas menos enviesadas (Korner-Nievergelt *et al.* 2011).

Independentemente do estimador, a estimativa da mortalidade (M) para o período amostrado, em que foram efetuadas n_s prospeções, foi calculada através da seguinte fórmula:

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

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

Segundo o estimador de Huso (2010), a probabilidade conjunta de um cadáver não ser removido e ser detetado na prospeção i é dada por:

$$\pi_i = p k \frac{\bar{t}(1-e^{-d/\bar{t}})}{d}$$

onde p é a probabilidade de um cadáver ser detetado, $d = \min(I, \tilde{I})$, $\tilde{I} = -\ln(0,01) * \bar{t}$, e $k = \min(1, \tilde{I}/I)$. I é o intervalo (em dias) entre prospeções ($I = 7$).

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

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

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

Recorrendo a cada um dos estimadores, foram assim calculados os seguintes parâmetros:

- Número total de indivíduos mortos/período amostrado;
- Número total de indivíduos mortos/ano;
- Número médio de indivíduos mortos/ano, por aerogerador;
- Número médio de indivíduos mortos/ano, por MW de potência instalada.

Para as estimativas calculadas a partir de 2008, foi necessário extrapolar os valores de mortalidade obtidos, correspondentes a 9 meses de amostragem (uma vez que as prospeções de cadáveres foram efetuadas entre meados de Fevereiro e meados de Novembro), para os 12 meses do ano, de modo a se obterem estimativas de mortalidade anuais. Para os restantes anos o valor de mortalidade estimada corresponde já à mortalidade anual, uma vez que as prospeções abrangeram todo o período de funcionamento dos aerogeradores.

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

O programa de monitorização da avifauna do Parque Eólico de Chão Falcão apresenta um desenho experimental que permite acompanhar de forma detalhada a evolução das populações de peneireiro na área de influência do Parque Eólico. De forma a identificar efeitos nestas populações diretamente associados a esta infraestrutura eólica, são recolhidos e analisados parâmetros comportamentais dos indivíduos observados, tais como a distância relativamente aos aerogeradores e características do voo, bem como dados sobre o funcionamento dos aerogeradores.

Paralelamente, a recolha de parâmetros externos ao projeto, nomeadamente fatores ambientais (por exemplo, temperatura e vento) ou de habitat (biótopos) e a sua variação entre locais e épocas de amostragem permite estabelecer uma relação entre eventuais alterações nos padrões de atividade ao longo do tempo. Procura-se ainda avaliar a relação entre outros fatores exógenos (que podem ocorrer de forma mais excecional) e os resultados obtidos em termos dos padrões de distribuição das populações em estudo. Estes fatores incluem, por exemplo, a existência de outros Parques Eólicos nas proximidades, a ocorrência de incêndios florestais, ou ainda a incidência de outros fatores de perturbação (obras, abertura de acessos, pedreiras, etc.) que afetem a área de estudo e não estejam relacionados com o Parque Eólico. De forma geral, a recolha desta informação não permite obter dados com robustez para análise estatística, contudo, é efetuada uma análise qualitativa dos mesmos, por se considerar que a sua ocorrência, ainda que pontual, pode provocar alterações significativas às tendências até então obtidas.

3.5. Critérios de avaliação de dados

Ao nível de um eventual efeito de exclusão ou perturbação sobre as populações em estudo, a ocorrência de impactes resultantes da exploração do Parque Eólico é avaliada em termos de tendência da distribuição e abundância das populações. Considera-se potencial a ocorrência de impactes decorrentes da implantação do Parque Eólico sempre que se observem alterações que não possam ser explicadas por outros fatores exógenos ao projeto.

Através do cálculo do CHI – *Collison Hazard Index*, obtém-se um índice que mede, de forma relativa, quais os locais associados ao empreendimento eólico com maior probabilidade de colisão. Este índice é determinado sempre que o volume de dados possibilita uma análise robusta. Esta componente será abordada e avaliada de forma integrada no relatório anual relativo ao Parque Eólico de Chão Falcão II.

No que respeita à mortalidade, ressalva-se que à data não se encontram publicados pelas autoridades ambientais nacionais critérios para avaliação da mortalidade de aves, por exemplo, definição de níveis de gravidade, ao contrário do que sucede para o grupo dos quirópteros (ICNB, 2010b). Desta forma, a avaliação da mortalidade associada ao empreendimento será efetuada pela comparação com os resultados obtidos com outros empreendimentos e em termos de proporção relativamente à dimensão da população (taxa de mortalidade).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Apresentação dos resultados e comparação com anos anteriores

4.1.1. Determinação da mortalidade de aves associada ao Parque Eólico

4.1.1.1. Prospeção de cadáveres

Entre meados de fevereiro e final de outubro de 2012 foram realizadas 36 campanhas de prospeção em redor dos 15 aerogeradores que constituem o Parque Eólico de Chão Falcão I, tendo sido registados 2 indícios de mortalidade de aves de pequeno porte. Destaca-se que ambos os indícios estavam localizados em áreas intervencionadas (acessos ou plataformas) e que não foi detetada mortalidade de peneireiros.

O primeiro indício foi detetado a 2 de julho, a aproximadamente 13 m do aerogerador 5, e correspondia a um cadáver de toutinegra-do-mato (*Sylvia undata*). Este cadáver encontrava-se em bom estado de conservação e não apresentava vestígios de predação.

O segundo indício foi encontrado a 1 de outubro, a aproximadamente 20 m do aerogerador 7, e correspondia a um papa-moscas (*Ficedula hypoleuca*). Este cadáver também estava em bom estado de conservação e não apresentava vestígios de predação.

Embora não seja possível ter a certeza se as aves morreram por colisão com os aerogeradores, assumiu-se, pela proximidade aos aerogeradores, que toda a mortalidade detetada durante as prospeções resultou da presença do Parque Eólico.

Na Figura 5 pode-se visualizar quais as espécies mais frequentemente detetadas durante as prospeções efetuadas entre 2005 e 2012 no Parque Eólico de Chão Falcão I. Verifica-se que mais de um quinto (22%) dos indícios de mortalidade detetados corresponde a peneireiros (*Falco tinnunculus*), com 4 indivíduos encontrados nos 8 anos de estudo. Foram encontradas duas cotovias-dos-bosques (*Lullula arborea*), o que corresponde a 11% dos indícios encontrados durante as prospeções. Para cada uma das restantes espécies identificadas foi encontrado um indivíduo morto durante os 8 anos de monitorização, o que corresponde a 6% dos indícios.



Figura 3 – Toutinegra-do-mato (*Sylvia undata*) encontrada a 2 de julho de 2012 no aerogerador 5.



Figura 4 – Papa-moscas (*Ficedula hypoleuca*) encontrado a 1 de outubro de 2012 no aerogerador 7.

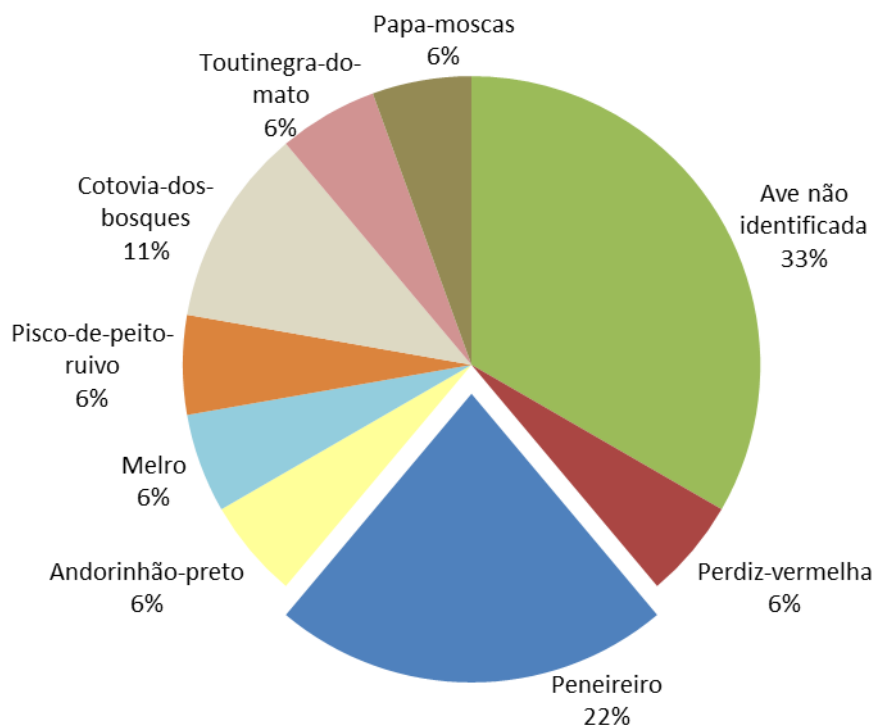


Figura 5 – Percentagem de registos de mortalidade por espécie obtidos durante as prospeções de cadáveres em redor dos aerogeradores do Parque Eólico de Chão Falcão I (2005 a 2012).

Na Figura 6 é apresentado o mapeamento do número total de indícios de mortalidade de avifauna encontrados em cada aerogerador desde o início da fase de exploração do Parque Eólico. Verifica-se que, no período 2005 a 2012, o aerogerador 5 terá sido responsável pela morte de pelo menos 4 aves (das quais 1 peneireiro), o aerogerador 8 terá provocado a morte a pelo menos 3 aves, os aerogeradores 7 e 14 a 2 aves cada um (sendo 2 peneireiros no aerogerador 14) e os aerogeradores 1, 2, 4, 6, 9, 11 e 13 a pelo menos 1 ave cada um (sendo 1 peneireiro no aerogerador 11). É possível verificar que durante este período não foi detetada mortalidade de aves nos aerogeradores 3, 10, 12 e 15.

Analisando a distribuição espacial na área de prospeção dos cadáveres encontrados desde que as prospeções tiveram início (2005 a 2012), verifica-se uma maior tendência para os cadáveres se concentrarem na zona mais próxima dos aerogeradores, em especial até 30m de distância (Figura 7). Nesta zona foram encontrados 10 cadáveres, considerando todas as prospeções efetuadas desde o início da monitorização. Ressalva-se o facto de estes serem dados em bruto, que não estão corrigidos para a maior detetabilidade das zonas mais próximas dos aerogeradores (onde a proporção da área ocupada pelos acessos e plataformas é maior). Verifica-se ainda que os quadrantes Nordeste e Sudeste foram aqueles onde se detetou um maior número de indícios de mortalidade face aos quadrantes Noroeste e Sudoeste (13 indícios a Nordeste e a Sudeste vs. 5 indícios a Noroeste e a Sudoeste) (Figura 7).

Os resultados obtidos não evidenciam diferenças na distribuição espacial dos cadáveres de peneireiro, nem em termos de distância aos aerogeradores nem em termos de quadrante. Com efeito, a

distribuição de cadáveres de peneireiro é semelhante à distribuição dos cadáveres da totalidade das espécies considerada em conjunto (Figura 7).

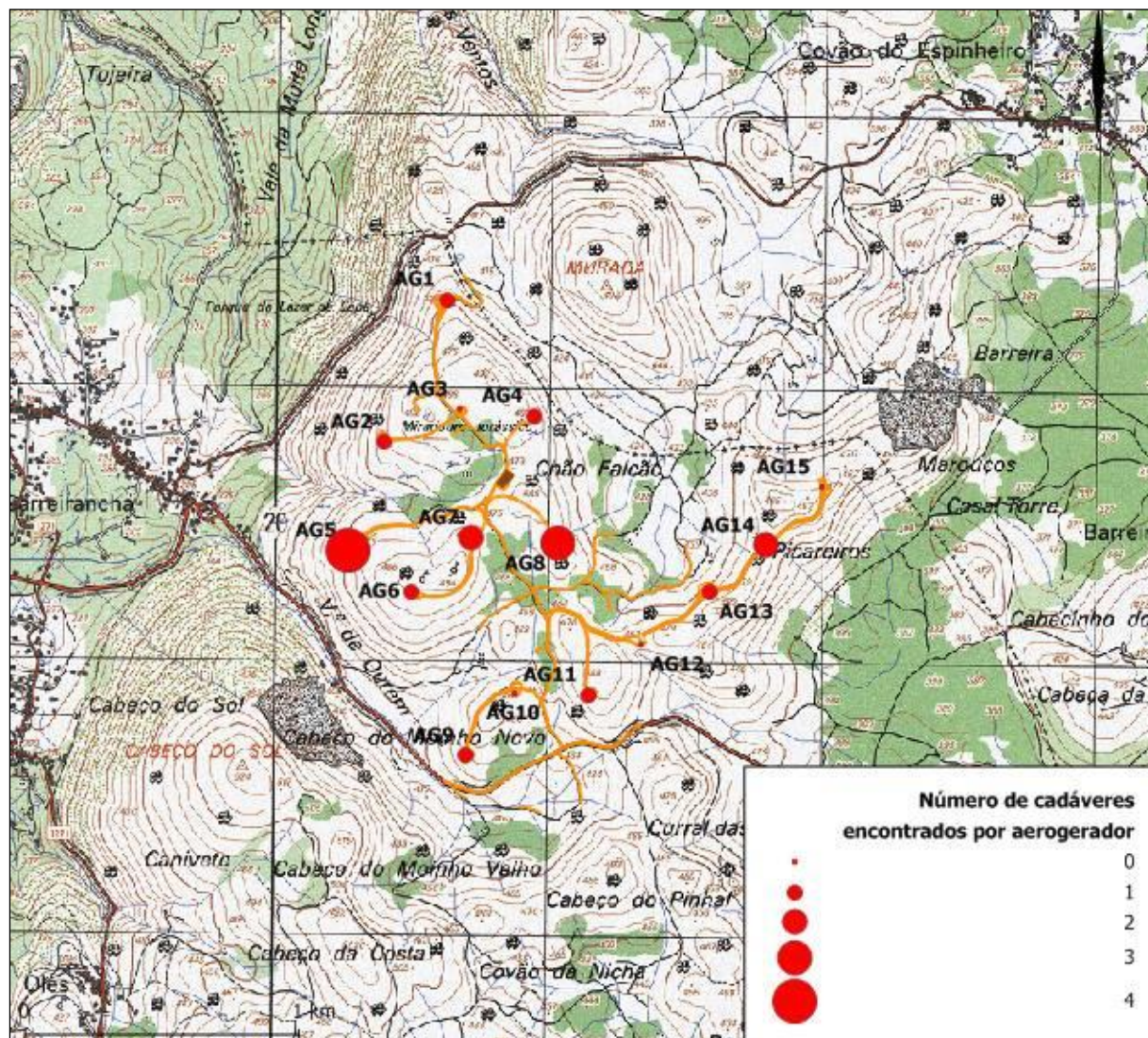


Figura 6 - Mortalidade acumulada desde o início da monitorização (2005 a 2012) para todas as espécies de aves no Parque Eólico de Chão Falcão I.

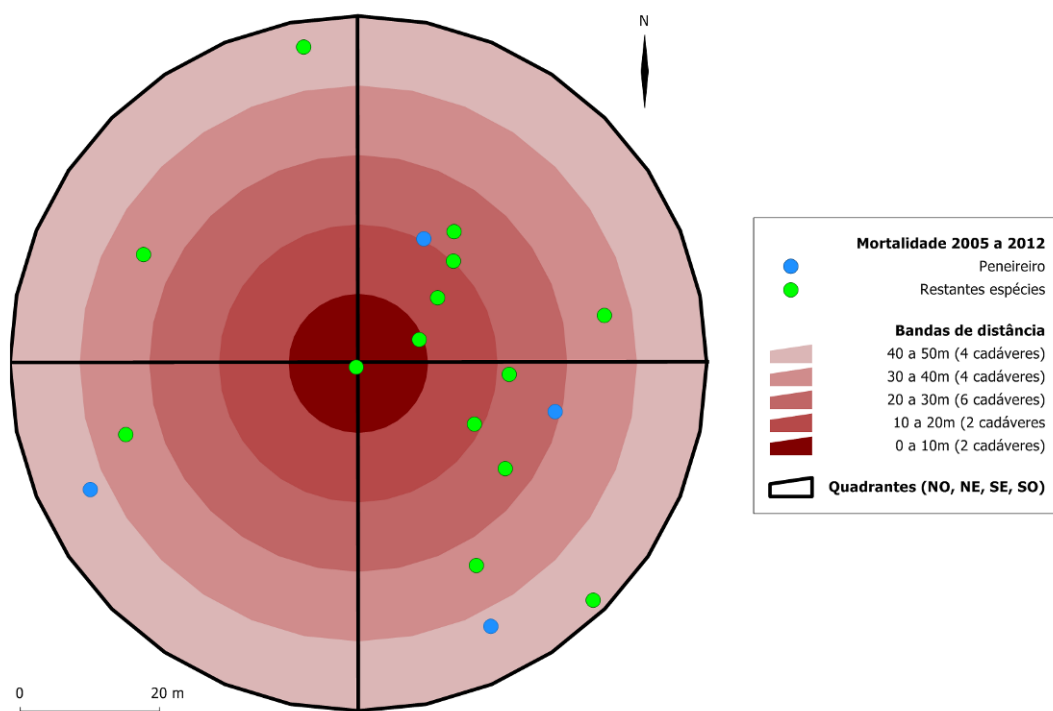
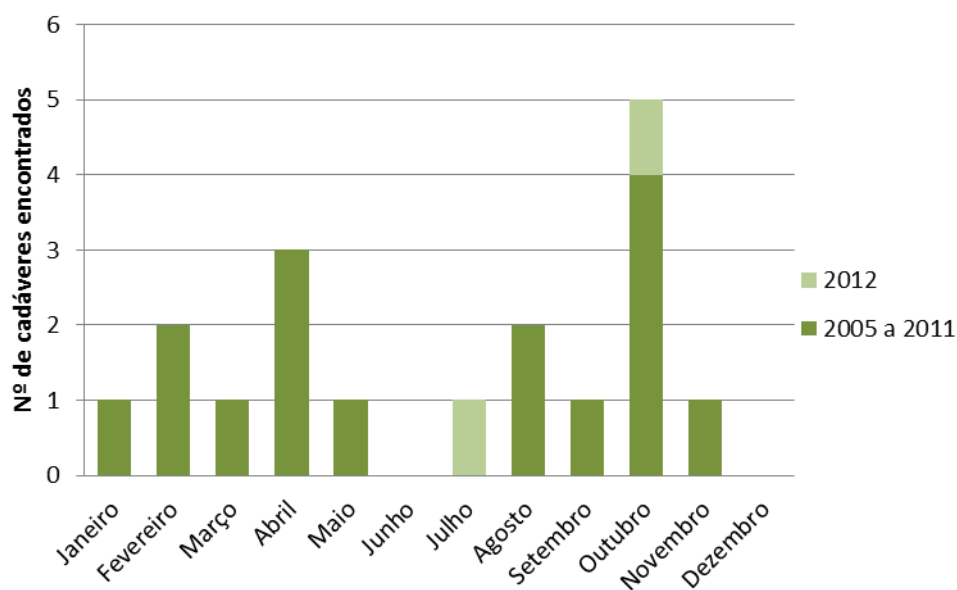


Figura 7 - Distribuição espacial dos cadáveres encontrados em relação à área de prospeção (anos de 2005 a 2012).

Na Figura 8 verifica-se que, entre 2005 e 2012, o mês de outubro foi o que totalizou maior número de registos de mortalidade (5 registos), seguindo-se abril (com 3 registos) e fevereiro e agosto (com 2 registos para cada mês). O mês com maior número de registos de mortalidade (outubro) apresentou mortalidade também em 2012. Considerando apenas a mortalidade de peneireiro, constata-se que esta foi registada nos meses de janeiro, maio, outubro e novembro.

Todas as espécies de aves



Peneireiro

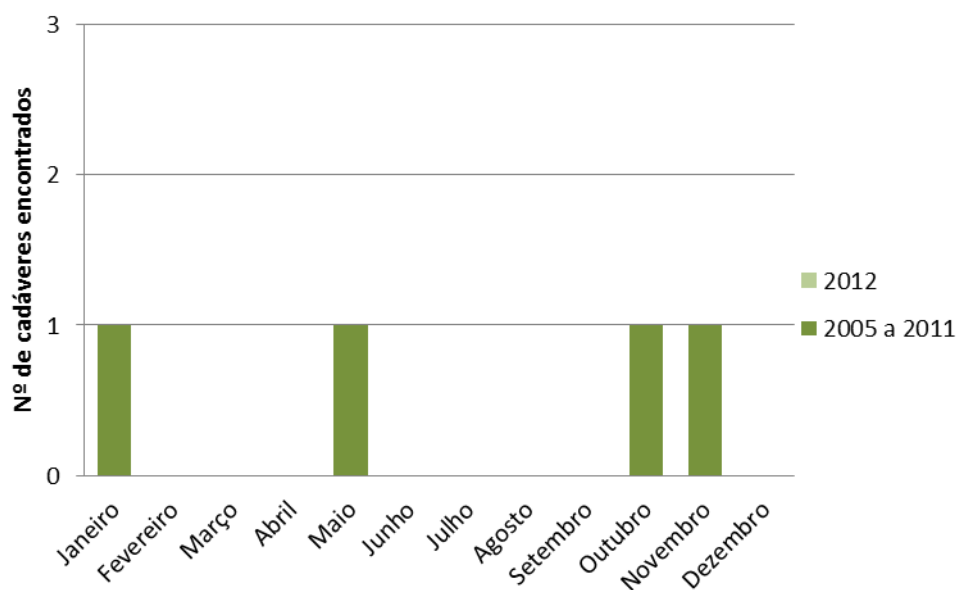


Figura 8 – Número de cadáveres de aves (em cima) e apenas de peneireiros (em baixo) encontrados por mês durante as prospeções realizadas desde o início da monitorização (2005 a 2012).

4.1.1.2. Taxas de detetabilidade de cadáveres

Através da realização dos testes de detetabilidade em 2006 foi possível determinar a taxa de detetabilidade de cadáveres (pequeno, médio e grande porte) para cada uma das classes de visibilidade cartografadas nos 50 metros envolventes aos aerogeradores.

No Quadro 4 são apresentadas as taxas de detetabilidade médias estimadas para cada classe de tamanho. No geral, as taxas de detetabilidade foram muito reduzidas, independentemente do tamanho do cadáver. O aerogerador 3 é o que apresenta uma maior probabilidade de se encontrar os cadáveres, sendo a sua taxa de detetabilidade total de 23,7%. Pelo contrário, os aerogeradores 8 e 9 são aqueles que apresentam taxas de detetabilidade mais reduzidas. Esta situação é explicada pela extensa área que se encontra inacessível aos observadores quando efetuam a prospeção nestes aerogeradores (mais de 60%), assim como pelo facto de possuírem áreas de plataforma relativamente reduzidas.

Quadro 4 – Taxa de detetabilidade, por classe de tamanho, estimada para cada um dos aerogeradores.

Aerogerador	Taxa de detetabilidade (%)			Total
	Pequeno porte	Médio porte	Grande porte	
1	15,0	21,3	25,3	20,5
2	12,4	16,4	20,8	16,6
3	16,8	22,8	31,5	23,7
4	10,2	12,6	18,2	13,7
5	13,5	16,8	23,6	18,0
6	15,1	18,2	30,0	21,1
7	10,8	13,5	18,0	14,1
8	7,9	9,6	13,7	10,4
9	8,5	10,4	15,2	11,4
10	10,2	14,2	17,7	14,1
11	10,5	14,0	17,1	13,9
12	11,9	16,4	21,5	16,6
13	15,2	21,5	25,3	20,7
14	15,3	19,7	26,0	20,4
15	12,2	18,1	22,4	17,6
Média	12,4	16,4	21,8	16,8

4.1.1.3. Taxas de remoção/decomposição de cadáveres

Como referido, como fatores de correção para as estimativas da mortalidade real apresentadas no presente relatório utilizaram-se as taxas de remoção/ decomposição de cadáveres determinadas em 2010 nos Parques Eólicos de Chão Falcão II e III. Os testes foram realizados em 4 épocas do ano

(Inverno, Primavera, Verão e Outono), tendo-se recorrido a cadáveres de aves de três classes de tamanho (pequeno, médio e grande porte).

O modelo paramétrico que apresentou um menor AIC e por isso um melhor ajustamento aos tempos de remoção foi o *Weibull*. De acordo com os resultados do processo de *stepwise*, a remoção das variáveis Época ou Tamanho implicaria um aumento do valor de AIC e, consequentemente, um pior ajustamento do modelo. Consequentemente, estas variáveis foram mantidas no modelo final.

Na Figura 9 são apresentadas as Curvas de Sobrevivência, segundo o modelo não paramétrico (*Kaplan-Meier*) e paramétrico (*Weibull*), para o modelo final. A sua análise permite verificar as diferenças no tempo de remoção dos cadáveres consoante o porte e a época do ano. Destaca-se o tempo de remoção dos cadáveres de médio porte, consideravelmente mais rápido na Primavera que o dos restantes tamanhos, estimando-se que ao fim de três dias apenas 10% dos cadáveres permanecem ainda no local. Salienta-se ainda a remoção mais lenta dos cadáveres de grande porte durante o Verão, resultando na permanência de mais de 40% dos cadáveres ao fim de 10 dias de verificação, face a menos de 10% dos restantes tamanhos durante o mesmo período de tempo.

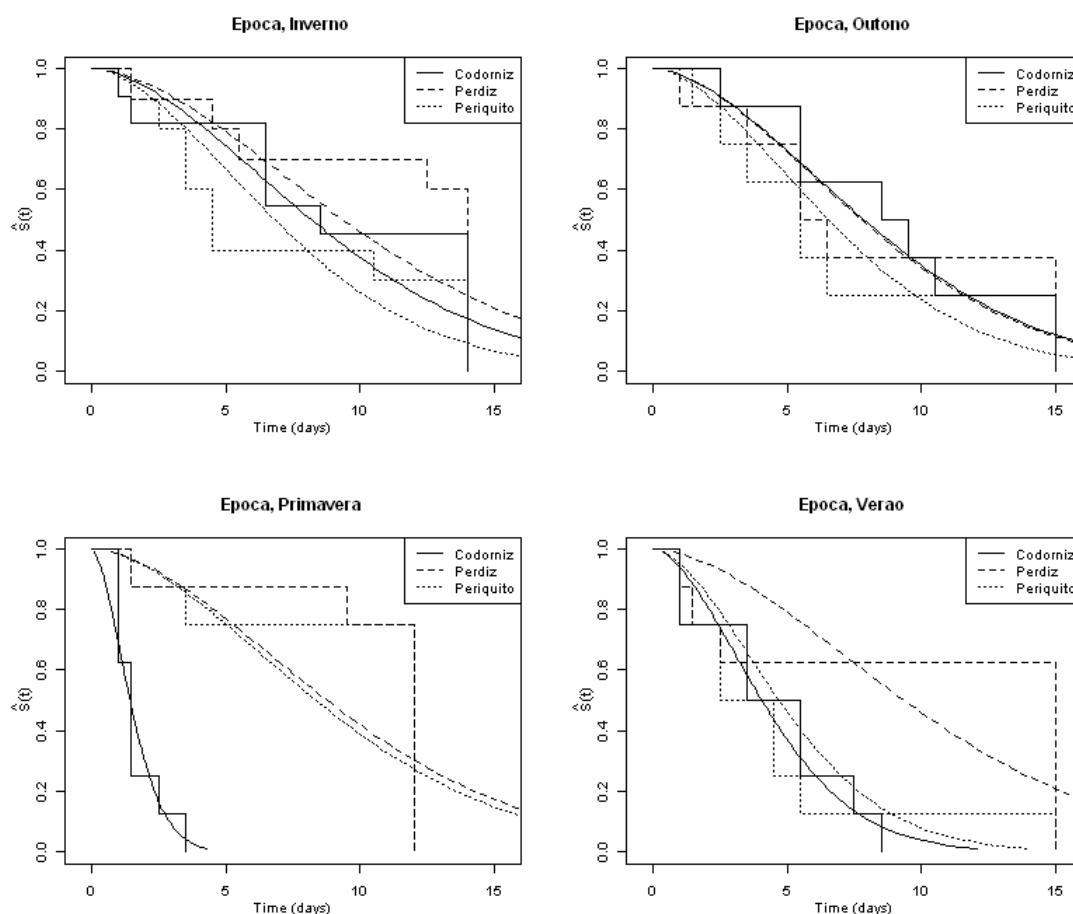


Figura 9 - Probabilidade de um cadáver permanecer no local t ou mais dias em função do porte do cadáver (periquito – pequeno porte; codorniz – médio porte; perdiz – grande porte) e da época do ano, representada através da Curva de Kaplan-Meier e modelo Weibull (modelo final).

No Quadro 5 apresentam-se os fatores de correção das estimativas de mortalidade associados à remoção de cadáveres, tendo em conta o modelo final.

Quadro 5 – Fatores de correção da remoção de cadáveres necessários à estimativa da mortalidade através dos estimadores Huso 2010 ($\bar{t}$) e Korner-Nievergelt *et al.* 2011 (s).

Porte	Época	Fatores de correção	
		Tempo médio de remoção, em dias ($\bar{t}$)	Tempo médio de remoção, em dias (s)
Pequeno	Inverno	9,86	0,89
	Primavera	38	0,96
	Verão	4,86	0,79
	Outono	8,67	0,83
Médio	Inverno	16,3	0,93
	Primavera	1,38	0,22
	Verão	4,13	0,77
	Outono	11,5	0,94
Grande	Inverno	26,5	0,95
	Primavera	41	0,98
	Verão	26,3	0,96
	Outono	16	0,9

4.1.1.4. Estimativas de mortalidade

A aplicação dos fatores de correção para a detetabilidade e para a remoção/decomposição de cadáveres à mortalidade observada durante as prospeções efetuadas em redor dos aerogeradores permitiu estimar a mortalidade real, segundo os estimadores Huso (2010) e Korner-Nievergelt *et al.* (2011), apresentada no Quadro 7. Assim, tendo por base os estimadores referidos, estima-se que em 2012 tenham morrido respetivamente 37 ou 39 aves de pequeno porte devido a colisão com os aerogeradores deste Parque Eólico. Estes valores correspondem a uma mortalidade total de 2,5 e 2,6 aves por aerogerador; e a 1,1 aves por MegaWatt de potência instalada (consoante o estimador usado). A média da mortalidade para todos os anos da monitorização (2005 a 2012) é de 32 ou 49 aves mortas por ano em todo o Parque Eólico de Chão Falcão I, o que corresponde a 2,1 ou 3,3 aves por aerogerador e 0,9 ou 1,4 aves por MegaWatt de potência instalada (Quadro 6).

Quadro 6 – Estimativa da mortalidade real de aves de pequeno, médio e grande porte para o Parque Eólico de Chão Falcão I, por aerogerador e por MW, de 2005 a 2012, segundo o estimador Huso 2010 e Korner-Nievergelt et al. 2011 (H / KN, respetivamente).

Porte	Ano	Mortalidade Estimada para o período amostrado		Mortalidade Anual Estimada	
		Parque Eólico (nº total de indivíduos mortos) (H / KN)	Parque Eólico (nº total de indivíduos mortos/ano) (H / KN)	Por aerogerador (nº médio de indivíduos mortos/ano/AG) (H / KN)	Por MW de potência instalada (nº médio de indivíduos mortos/ano/MW) (H / KN)
Pequeno	2005	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0
	2006	24,2 / 26,0	24,2 / 26,0	1,6 / 1,7	0,7 / 0,8
	2007	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0
	2008	41,4 / 21,6	55,2 / 28,8	3,7 / 1,9	1,6 / 0,8
	2009	12,1 / 13,0	16,1 / 17,3	1,1 / 1,2	0,5 / 0,5
	2010	12,1 / 12,9	16,1 / 17,2	1,1 / 1,1	0,5 / 0,5
	2011	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0
	2012	27,8 / 29,2	37,1 / 38,9	2,5 / 2,6	1,1 / 1,1
	Média anual	14,7 / 12,8	18,6 / 16,0	1,2 / 1,1	0,5 / 0,5
Médio	2005	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0
	2006	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0
	2007	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0
	2008	32 / 155,1	42,7 / 206,8	2,8 / 13,8	1,2 / 6,0
	2009	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0
	2010	26,0 / 27,3	34,7 / 36,4	2,3 / 2,4	1,0 / 1,1
	2011	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0
	2012	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0
	Média anual	7,3 / 22,8	9,7 / 30,4	0,6 / 2	0,3 / 0,9
Grande	2005	7,6 / 6,1	7,6 / 6,1	0,5 / 0,4	0,2 / 0,2
	2006	10,8 / 8,1	10,8 / 8,1	0,7 / 0,5	0,3 / 0,2
	2007	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0
	2008	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0
	2009	4,9 / 1,9	6,5 / 2,5	0,4 / 0,2	0,2 / 0,1
	2010	4,9 / 1,9	6,5 / 2,5	0,4 / 0,2	0,2 / 0,1
	2011	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0
	2012	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0
	Média anual	3,5 / 2,3	3,9 / 2,4	0,3 / 0,2	0,1 / 0,1
Total	2005	7,6 / 6,1	7,6 / 6,1	0,5 / 0,4	0,2 / 0,2
	2006	35,0 / 34,1	35,0 / 34,1	2,3 / 2,3	1,0 / 1,0
	2007	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0
	2008	73,4 / 176,7	97,9 / 235,6	6,5 / 15,7	2,8 / 6,8
	2009	17,0 / 14,9	22,7 / 19,9	1,5 / 1,3	0,7 / 0,6
	2010	43,0 / 42,1	57,3 / 56,1	3,8 / 3,7	1,7 / 1,6

Porte	Ano	Mortalidade Estimada para o período amostrado		Mortalidade Anual Estimada	
		Parque Eólico (nº total de indivíduos mortos) (H / KN)	Parque Eólico (nº total de indivíduos mortos/ano) (H / KN)	Por aerogerador (nº médio de indivíduos mortos/ano/AG) (H / KN)	Por MW de potência instalada (nº médio de indivíduos mortos/ano/MW) (H / KN)
	2011	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0
	2012	27,8 / 29,2	37,1 / 38,9	2,5 / 2,6	1,1 / 1,1
	Média anual	25,5 / 37,9	32,2 / 48,8	2,1 / 3,3	0,9 / 1,4

Relativamente ao peneireiro (*Falco tinnunculus*), apresenta-se no Quadro 7 as estimativas de mortalidade real calculadas segundo os estimadores Huso (2010) e Korner-Nievergelt et al. (2011) para os vários anos de exploração do Parque Eólico de Chão Falcão I. Para 2012, tal como para 2007, 2008, 2009 e 2010, não foi possível aplicar os estimadores, uma vez que não se detetou mortalidade da espécie durante as prospeções efetuadas. Assume-se, portanto, que a mortalidade real, a ter existido, terá sido baixa. Como tal, não é calculada a taxa de mortalidade da população de peneireiro no ano de 2012.

Desde o início da fase de exploração do Parque Eólico terão morrido 17 ou 25 peneireiros, dependendo do estimador utilizado (Korner-Nievergelt et al., 2011 ou Huso, 2010, respetivamente), devido a colisão com os aerogeradores. Em média, terão morrido cerca de 2 ou 3 peneireiros (dependendo do estimador) por ano em todo o Parque Eólico, o que corresponde a 0,1 ou 0,2 aves por aerogerador e a 0,1 aves por MegaWatt de potência instalada (Quadro 7).

Quadro 7 – Estimativa da mortalidade real de peneireiro (*Falco tinnunculus*) para o Parque Eólico de Chão Falcão I, por aerogerador e por MW, de 2005 a 2011, segundo o estimador Huso 2010 e Korner-Nievergelt et al. 2011 (H / KN, respetivamente).

Ano	Mortalidade Estimada para o período amostrado		Mortalidade Anual Estimada	
	Parque Eólico (nº total de indivíduos mortos) (H / KN)	Parque Eólico (nº total de indivíduos mortos/ano) (H / KN)	Por aerogerador (nº médio de indivíduos mortos/ano/AG) (H / KN)	Por MW de potência instalada (nº médio de indivíduos mortos/ano/MW) (H / KN)
2005	7,6 / 6,1	7,6 / 6,1	0,5 / 0,4	0,2 / 0,2
2006	10,8 / 8,1	10,8 / 8,1	0,7 / 0,5	0,3 / 0,2
2007	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0
2008	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0
2009	4,9 / 1,9	6,5 / 2,5	0,4 / 0,2	0,2 / 0,1
2010	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0
2011	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0
2011	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0
Média anual	10,8 / 8,1	10,8 / 8,1	0,7 / 0,5	0,3 / 0,2

4.2. Discussão, interpretação e avaliação dos resultados obtidos

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

4.2.1. Mortalidade de aves

Durante as prospeções de cadáveres realizadas na área envolvente aos aerogeradores do Parque Eólico de Chão Falcão I no ano de 2012 foram encontrados 2 indícios de mortalidade de aves: uma toutinegra-do-mato (*Sylvia undata*) e um papa-moscas (*Ficedula hypoleuca*). Não foram detetados cadáveres de peneireiros (*Falco tinnunculus*) em 2012, à semelhança do verificado desde 2010. Estes cadáveres perfazem um total de 18 indícios encontrados desde o início da monitorização, sendo que as espécies mais frequentemente encontradas desde 2005 foram o peneireiro, com quatro indivíduos e a cotovia-dos-bosques, com dois indivíduos. Em comparação com o Parque Eólico da Serra dos Candeeiros, também situado no Maciço Calcário Estremenho, verifica-se que as espécies afetadas coincidem de um modo geral, sendo também o peneireiro a espécie mais frequentemente encontrada (Bio3, 2013).

A análise da distribuição espacial da mortalidade de aves pelos vários aerogeradores do Parque Eólico não evidencia a existência de nenhum aerogerador ou zona mais problemática, encontrando-se a mortalidade distribuída pelas várias cumeadas do Parque Eólico. O aerogerador com maior número de registos de mortalidade desde o início da fase de exploração foi o 5, com o registo de 4 colisões, seguindo-se o 8, com 3 colisões. O aerogerador 14 merece também destaque, pois apesar de apenas terem sido encontrados 2 indícios de mortalidade, ambos correspondiam a peneireiro, espécie alvo da monitorização.

A distribuição dos cadáveres em redor dos aerogeradores revelou uma maior tendência para a deteção de cadáveres nos quadrantes Nordeste e Sudeste. A explicação para este facto não é evidente, uma vez que a detetabilidade média em redor dos vários aerogeradores não é superior nestes quadrantes. Uma hipótese, que necessita ainda de ser comprovada, pode ser a orientação predominante dos aerogeradores (orientados para Oeste ou Noroeste na maior parte do tempo devido a serem estes os ventos dominantes) projetar os cadáveres nestas direções.

O mês de outubro parece ser o mais problemático em termos de mortalidade. Este mês coincide com a época de migração outonal, pelo que a maior mortalidade poderá estar relacionada com a passagem de aves pela área que não estão habituadas à presença dos aerogeradores, sendo por isso mais suscetíveis à colisão. Terá sido este o caso do papa-moscas que colidiu com um aerogerador deste Parque Eólico no início de outubro de 2012, uma vez que se trata de uma espécie migradora de passagem em Portugal. Também no Parque Eólico da Serra dos Candeeiros a época de migração outonal corresponde a um dos picos de mortalidade durante o mesmo período - 2005 a 2012 (Bio3, 2013). O mês de abril, coincidente com a época de reprodução, também atingiu valores elevados de mortalidade considerando os registos de toda a monitorização efetuada no Parque Eólico de Chão

Falcão I, o que revela que esta também é uma época de grande sensibilidade para a comunidade de aves presente.

A aplicação dos fatores de correção para a detetabilidade e para a remoção/decomposição de cadáveres à mortalidade observada durante as prospeções permitiu estimar a mortalidade real para cada ano de monitorização. Assim, para 2012 estimou-se a mortalidade de 37 ou 39 aves de pequeno porte, segundo os estimadores Huso (2010) e Korner-Nievergelt et al. (2011), respetivamente. Estes valores correspondem a uma mortalidade total de 2,5 e 2,6 aves por aerogerador; e a 1,1 aves por MegaWatt de potência instalada (consoante o estimador usado). A média da mortalidade para todos os anos da monitorização (2005 a 2012) é de 32 ou 49 aves mortas por ano em todo o Parque Eólico de Chão Falcão I, o que corresponde a 2,1 ou 3,3 aves por aerogerador e 0,9 ou 1,4 aves por MegaWatt de potência instalada. Estes níveis de mortalidade são normais para o tipo de empreendimento em causa, não se considerando que esteja a ocorrer um impacte preocupante em termos de mortalidade na comunidade de aves em geral. Outro fator importante é que a mortalidade existente não incide em nenhuma espécie em particular, para além do peneireiro (*Falco tinnunculus*), o que reforça a conclusão de inexistência de impactes significativos ao nível de mortalidade direta para a generalidade das espécies.

Relativamente à mortalidade de peneireiro, como em 2012 não foram detetados cadáveres desta espécie no Parque Eólico de Chão Falcão I, não foram efetuadas estimativas da mortalidade real, assumindo-se que, a ter existido, a mortalidade terá sido baixa. Desde o início da monitorização terão morrido, em média, 2 ou 3 peneireiros por ano devido a colisão com os aerogeradores do Parque Eólico de Chão Falcão I, dependendo o valor do estimador considerado nos cálculos. Estes valores correspondem a 0,1 e 0,2 indivíduos mortos por ano e por aerogerador e a 0,1 indivíduos mortos por ano e por MW. Estes valores não parecem estar a colocar em causa a viabilidade da população, uma vez que se mantêm presentes os mesmos casais detetados desde 2008 na proximidade do Parque Eólico, tendo inclusivamente sido detetados mais dois em 2012 (Bio3, 2015). Como tal, considera-se que o impacte nesta espécie também não está a ser significativo.

Os dados obtidos através da monitorização realizada não demonstram a existência de impactes cumulativos significativos em 2012 relacionados com a proximidade ao Parque Eólico de Chão Falcão II, uma vez que os níveis de mortalidade em cada um dos Parques permaneceram dentro de níveis considerados normais para este tipo de infraestruturas. Considera-se, no entanto, que a monitorização da mortalidade no Parque Eólico de Chão Falcão I deve prosseguir enquanto decorrer a monitorização no Parque Eólico de Chão Falcão II (nomeadamente, quando esta for retomada devido à entrada em exploração do sobreequipamento previsto).

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

Não aplicável.

4.4. Comparação com os impactos previstos no EIA

A monitorização da avifauna na área do Parque Eólico de Chão Falcão confirmou o impacto mortalidade direta de aves devido a colisão com os aerogeradores, sendo significativo no caso da população de peneireiro, não se tendo encontrado, contudo, qualquer cadáver em 2011 e 2012. Relativamente ao impacto de perturbação ou efeito de exclusão, este não se confirma para o peneireiro, observando-se inclusivamente a espécie a caçar debaixo ou muito próximo dos aerogeradores.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

5.1. Síntese da avaliação dos impactes monitorizados

A monitorização da comunidade de aves do Parque Eólico de Chão Falcão I teve início em abril de 2005. Foram efetuadas amostragens durante os primeiros três anos de exploração com o objetivo de perceber a evolução da comunidade de aves na área de estudo (Parque Eólico e áreas controlo). As amostragens de avifauna foram complementadas com campanhas de prospeção de cadáveres em redor dos aerogeradores, testes de detetabilidade e de remoção/decomposição de cadáveres, que permitiram efetuar estimativas aproximadas da mortalidade real provocada pela colisão com as infraestruturas do Parque Eólico. No quarto ano de exploração teve início uma monitorização dirigida à população de peneireiro (*Falco tinnunculus*), com o intuito de compreender o efeito do Parque Eólico nesta população, uma vez que as estimativas indicavam taxas de mortalidade bastante elevadas para esta espécie.

Com a construção e início da exploração do Parque Eólico de Chão Falcão II numa área adjacente a Chão Falcão I, a monitorização da população de peneireiro que ocorre na área dos dois parques e envolvente passou a estar incluída no plano de monitorização da avifauna relativo a esse Parque Eólico.

No presente relatório apresentam-se os resultados obtidos no ano de 2012, correspondente ao oitavo ano da fase de exploração do Parque Eólico de Chão Falcão I. São também apresentados, para comparação, os resultados obtidos nos anos anteriores.

Nos pontos seguintes são apresentadas as principais conclusões dos trabalhos realizados, sendo ainda efetuada uma apreciação global do plano de monitorização implementado.

No decorrer das prospeções de cadáveres realizadas na área envolvente aos aerogeradores do Parque Eólico de Chão Falcão I no ano de 2012 foram encontrados 2 indícios de mortalidade de aves: uma toutinegra-do-mato (*Sylvia undata*) e um papa-moscas (*Ficedula hypoleuca*). Não foram detetados cadáveres de peneireiros (*Falco tinnunculus*) em 2012, à semelhança do verificado desde 2010.

A aplicação dos fatores de correção para a detetabilidade e para a remoção/decomposição de cadáveres à mortalidade observada durante as prospeções permitiu estimar a mortalidade anual. Assim, para 2012 estimou-se a mortalidade de 37 ou 39 aves de pequeno porte (dependendo o valor do estimador considerado nos cálculos). Estes valores correspondem a uma mortalidade total de 2,5 e 2,6 aves por aerogerador; e a 1,1 aves por MegaWatt de potência instalada.

Estes valores de mortalidade encontram-se dentro dos níveis registados nos anos anteriores de monitorização, quando também era efetuada a monitorização de parâmetros populacionais da comunidade de aves e se concluiu que o impacto da mortalidade não era significativo. Estes valores são também semelhantes aos obtidos para outros parques eólicos da região. Outro fator importante é que a mortalidade existente não incide em nenhuma espécie em particular, para além do peneireiro, o que reforça a conclusão de inexistência de impactes significativos ao nível de mortalidade direta para a generalidade das espécies de aves.

Relativamente à mortalidade de peneireiro, como em 2012 não foram detetados cadáveres desta espécie no Parque Eólico de Chão Falcão I, não foram efetuadas estimativas da mortalidade real para este ano, assumindo-se que, a ter existido, a mortalidade terá sido baixa. No entanto, considerando as estimativas de mortalidade obtidas para os anos anteriores, verifica-se que em média morrem cerca de 2 ou 3 peneireiros por ano devido a colisão com os aerogeradores. Estes valores não parecem estar a colocar em causa a viabilidade da população, uma vez que se mantêm presentes os mesmos casais detetados desde 2008 na proximidade do Parque Eólico. Como tal, considera-se que o impacto nesta espécie também não está a ser significativo.

5.2. Proposta ou alteração de medidas de mitigação

Não aplicável.

5.3. Análise da adequabilidade dos programas de monitorização em curso

Considera-se que, de forma geral, o plano de monitorização implementado no oitavo ano da fase de exploração do Parque Eólico de Chão Falcão I é adequado aos objetivos e permite avaliar o impacto desta infraestrutura na avifauna.

A monitorização deste Parque Eólico deve prosseguir enquanto decorrer a monitorização da avifauna no Parque Eólico de Chão Falcão II, a fim de determinar efeitos cumulativos relacionados com a presença de ambos os empreendimentos. Estando previsto o sobreequipamento do Parque Eólico de Chão Falcão II, deverá ser dada continuidade à monitorização segundo o mesmo plano aquando da entrada em exploração dos novos aerogeradores e pelo período mínimo de um ano, tal como previsto na DIncA. Deste modo, será possível determinar a ocorrência de eventuais impactos cumulativos associados ao aumento do número de aerogeradores.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APA. 2010. *Guia Metodológico para a Avaliação de Impacte Ambiental de Parques Eólicos*. Agência Portuguesa do Ambiente.

Bio3, 2008. *Monitorização da Avifauna no Parque Eólico de Chão Falcão I - Relatório 3 (fase de exploração – anos 2005 a 2007)*, Bio3, Lda., Almada.

Bio3, 2009. *Monitorização da Avifauna no Parque Eólico de Chão Falcão I - Relatório 4 (fase de exploração – ano 2008)*, Bio3, Lda., Almada.

Bio3, 2011. *Monitorização da Avifauna no Parque Eólico de Chão Falcão I - Relatório 5 (fase de exploração)*, Bio3, Lda., Almada.

Bio3, 2013. *Monitorização da Avifauna no Parque Eólico de Chão Falcão I - Relatório 6 (fase de exploração)*, Bio3, Lda., Almada.

Bioinsight, 2017a. *Monitorização da Avifauna no Parque Eólico de Chão Falcão I - Relatório 7 (fase de exploração)*, Bioinsight, Odivelas.

Bioinsight, 2017b. *Monitorização da Avifauna no Parque Eólico de Chão Falcão II - Relatório 3 (fase de exploração)*, Bioinsight, Odivelas.

Bioinsight, 2017c. *Monitorização da Avifauna no Parque Eólico de Chão Falcão II - Relatório 4 (fase de exploração)*, Bioinsight, Odivelas.

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

Cabral M.J. (coord.), Almeida J., Almeida P.R., Dellinger T., Ferrand de Almeida N., Oliveira M.E., Palmeirim J.M., Queiroz A.I., Rogado L. & Santos-Reis M. (eds.). 2006. *Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal* 2ª ed. Instituto da Conservação da Natureza/Assírio & Alvim. Lisboa.

Costa, H. M., Cardoso, P., Bernardino, J. & Mascarenhas, M. 2006. Esquematização e Implementação de Programas eficazes de monitorização da avifauna em parques eólicos. *II Congresso Ibérico de Ecologia, SPECO*, Lisboa, 18 a 21 de Julho de 2006.

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

Drewitt A. L. & Langston, R. H. W. 2006. Assessing the impacts of wind farms on birds. *Ibis*. 148: 29-42.

Erickson, W.P., Jeffrey, J., Kronner, K. & Bay, K. 2004. *Stateline Wind Project Wildlife Monitoring Final Report, July 2001 – December 2003*. Technical report peer-reviewed by and submitted to FPL Energy, the Oregon Energy Facility Siting Council, and the Stateline Technical Advisory Committee.

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

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

Hötter, H., Thomsen, K.-M., Jeromin, H. 2006. *Impacts on biodiversity of exploitation of renewable energy sources: the example of birds and bats - facts, gaps in knowledge, demands for further research, and ornithological guidelines for the development of renewable energy exploitation*. Michael-Otto-Institut im NABU, Bergenhusen.

Huso, M. 2010. An estimator of wildlife fatality from observed carcasses. *Environmetrics*, 10 22: 318-329.

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

Madders, M. & Whitfield, D. F. 2006. Upland raptors and the assessment of wind farm impacts. *Ibis*. 148: 43-56.

Travassos, P., Costa, H.M., Saraiva, T., Tomé, R., Armelin, M., Ramírez, F.I., Neves, J. 2005. *A energia eólica e a conservação da avifauna em Portugal*, SPEA, Lisboa.

7. ANEXOS

7.1. Anexo I – Desenhos

Desenho 1 – Localização da área de estudo

7.2. Anexo II – Taxas de detetabilidade

Taxa de detetabilidade (%) e respetivo desvio padrão para cada classe de visibilidade, correspondentes a 20 minutos de prospeção. * Não foram efetuados testes para a classe 0.

Classe de visibilidade Porte	Classe 0	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5
Pequeno	- *	10,3 ± 1,2,1	8,4 ± 15,3	20,2 ± 19,3	21,5 ± 16,5	48,0 ± 22,3
Médio	- *	11,2 ± 10,1	12,6 ± 13,6	23,0 ± 21,3	41,8 ± 22,3	59,1 ± 22,3
Grande	- *	19,3 ± 15,6	31,5 ± 18,7	39,4 ± 21,0	42,0 ± 18,9	66,7 ± 14,2
Total	- *	13,6 ± 12,6	17,5 ± 15,9	27,5 ± 20,5	35,1 ± 19,2	57,9 ± 19,6

Descrição dos 16 habitats cartografados na área de estudo e respetiva classe de visibilidade.

Habitats	Descrição	Classe de visibilidade
Plataforma	Plataforma em redor do aerogerador e respetivos acessos	5
Talude	Áreas declivosas e sem vegetação resultantes da criação das plataformas	4
Pedras e solo	Áreas intervencionadas sem vegetação, apenas solo e pedras	4
Pedras, solo e paus	Áreas intervencionadas sem vegetação, apenas solo, pedras e paus	4
Pedras, solo e cardos	Áreas intervencionadas com alguma vegetação, principalmente cardos.	3
Pedras, solo e carrasco	Áreas intervencionadas com alguma vegetação, principalmente carrasco a nascer	3
Prado	Zona de prado	3
Prado com Alecrim	Zona de prado com algum alecrim disperso, não ocupando mais de 20% da área	3
Matos baixos a 50%	Matos com menos de 40cm de altura e com uma percentagem de cobertura próxima dos 50%	3
Matos baixos a 70%	Matos com menos de 40cm de altura e com uma percentagem de cobertura próxima dos 70%	2
Matos altos a 70%	Matos com mais de 40cm de altura e com uma percentagem de cobertura próxima dos 70%	1
Matos a 100%	Zonas de matos inacessíveis devido a altura e densidade da vegetação ou devido ao relevo	0
Eucaliptal inacessível	Plantações de Eucalipto com vegetação arbustiva muito densa	0
Pinhal inacessível	Zonas de pinhal com vegetação arbustiva muito densa	0