



## Parque Eólico da Serra dos Candeeiros

Monitorização da comunidade de aves

Relatório 7 (Fase de exploração – Ano 2011)

Março de 2017



LOOKING  
DEEP INTO  
NATURE



## ÍNDICE GERAL

<b>1.</b>	<b>Introdução</b> .....	<b>5</b>
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
<b>2.</b>	<b>Antecedentes</b> .....	<b>8</b>
2.1.	Antecedentes relacionados com os processos de AIA e Pós-AIA .....	8
2.2.	Antecedentes relacionados com a monitorização da comunidade .....	8
<b>3.</b>	<b>Descrição dos Programas de Monitorização</b> .....	<b>11</b>
3.1.	Área de Estudo.....	11
3.2.	Período de amostragem .....	12
3.3.	Monitorização da comunidade de aves.....	14
3.4.	Determinação da mortalidade de aves associada ao Parque Eólico .....	22
3.5.	Relação dos dados com características do projeto ou do ambiente exógeno ao projeto	30
3.6.	Critérios de avaliação de dados.....	30
<b>4.</b>	<b>Resultados e discussão</b> .....	<b>32</b>
4.1.	Apresentação dos resultados e comparação com anos anteriores.....	32
4.2.	Discussão, interpretação e avaliação dos resultados obtidos .....	53
4.3.	Avaliação da eficácia das medidas adotadas para prevenir ou reduzir impactes	57
4.4.	Comparação com os impactes previstos no EIA .....	57
<b>5.</b>	<b>Conclusões e recomendações</b> .....	<b>58</b>
5.1.	Síntese da avaliação dos impactes monitorizados .....	58
5.2.	Proposta ou alteração de medidas de mitigação .....	60
5.3.	Análise da adequabilidade dos programas de monitorização em curso .....	60
<b>6.</b>	<b>Referências bibliográficas</b> .....	<b>61</b>
<b>7.</b>	<b>Anexos</b> .....	<b>64</b>
7.1.	Anexo I – Desenhos .....	64
7.2.	Anexo II – Credencial para captura e marcação de Peneireiro ( <i>Falco tinnunculus</i> ) .....	68

7.3.	Anexo III – Lista de aves de rapina e outras planadoras observadas a partir de 2008 na área do Parque Eólico e envolvente .....	69
7.4.	Anexo IV – Registo Fotográfico do Processo de Marcação de Peneireiros ( <i>Falco tinnunculus</i> ) .....	71
7.5.	Anexo V - Registo fotográfico dos indícios de mortalidade .....	72

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1. Identificação e objetivos da monitorização

O presente documento constitui o sétimo relatório do programa de monitorização da comunidade de Aves realizado na área de implantação do Parque Eólico da Serra dos Candeeiros, o qual é explorado por uma empresa do Grupo Iberwind. Neste são apresentados os resultados relativos ao ano de 2011 (fase de exploração).

O programa de monitorização em curso está a ser implementado desde 2008 (4º ano da fase de exploração) e tem como objetivo caracterizar detalhadamente a população de peneireiro (*Falco tinnunculus*) e a população de gralha-de-bico-vermelho (*Pyrrhocorax pyrrhocorax*) existentes na área de estudo e averiguar quais os efeitos decorrentes da fase de exploração do projeto em questão, no que respeita a:

1. Perturbação causada pelo Parque Eólico nas espécies-alvo;
2. Mortalidade de aves em geral e, em particular, das espécies-alvo provocada pelo Parque Eólico.

A necessidade de um estudo dirigido a estas duas espécies advém dos resultados obtidos nos três primeiros anos de monitorização da fase de exploração deste Parque Eólico. Esses primeiros resultados indicaram a possibilidade de impactes significativos na população de peneireiro, tendo sido necessário adaptar o Plano de Monitorização de modo a ser possível averiguar esta questão. Em relação à gralha-de-bico-vermelho, o prolongamento da monitorização resulta do elevado estatuto de ameaça da espécie em Portugal e da sua situação instável na zona Sul da Serra dos Candeeiros. Esta nova etapa da monitorização teve, assim, início em 2008 (quarto ano da fase de exploração).

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 comparáveis (anos de 2005 a 2010, no caso da população de gralha-de-bico-vermelho e das estimativas de mortalidade; anos de 2008 a 2010 no caso da população de peneireiro).

### 1.2. Âmbito do relatório

Para cumprir os objetivos definidos, foi delineado um esquema experimental direcionado para a população de peneireiro e outro para a população de gralha-de-bico-vermelho, que abrangem a área do Parque Eólico e envolvente. As áreas abrangidas pelo desenho experimental localizam-se, no seu conjunto, na cumeada sul da Serra dos Candeeiros e vales adjacentes, e incluem-se nos concelhos de Rio Maior (distrito de Santarém) e de Alcobaça (distrito de Leiria), coincidindo em grande parte com o Parque Natural das Serras de Aire e Candeeiros e com o Sítio da Rede Natura 2000 Serras de Aire e Candeeiros (Desenho 1 – Anexo I).

As ações de monitorização da avifauna relativas à fase de exploração do Parque Eólico da Serra dos Candeeiros arrancaram em 2005, no início da fase de exploração do Parque Eólico, e prolongar-se-ão pelo menos até 2018, no décimo quarto ano da fase de exploração. Deste modo, a monitorização abrangerá os primeiros três anos de exploração do Sobreequipamento deste Parque Eólico, que terá início em 2016, uma vez que, face aos conhecimentos sobre a comunidade avifaunística que ocorre na área (em que o peneireiro, *Falco tinnunculus*, é a espécie mais afetada), se considerou que também no caso do Sobreequipamento esta seria a espécie potencialmente mais afetada. Assim, de acordo com a Declaração de Impacte Ambiental do Sobreequipamento, a avaliação do impacte do funcionamento dos novos aerogeradores na avifauna deve ser efetuada pelo menos durante 3 anos, através do Programa de Monitorização em curso, que já abrange a área de instalação dos novos aerogeradores.

De modo a cumprir os objetivos desta fase da monitorização foram realizadas as seguintes tarefas:

- Amostragens da população de peneireiro na área do Parque Eólico e envolvente;
- Anilhagem de peneireiros para distinção de indivíduos;
- Amostragens da população de gralha-de-bico-vermelho na área do Parque Eólico e envolvente, em particular da utilização dos algares existentes na proximidade dos aerogeradores;
- Prospeção e monitorização de ninhos de peneireiro e de gralha-de-bico-vermelho;
- Campanhas de prospeção de cadáveres de aves em redor dos aerogeradores.

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 330/2001 de 2 de abril. O seu conteúdo foi adaptado ao âmbito dos trabalhos efetuados, tal como previsto nesta mesma Portaria, sendo organizado em oito capítulos:

- Capítulo 1: Introdução – descrição dos objetivos e âmbito deste estudo;
- Capítulo 2: Antecedentes – referências a documentos antecedentes (AIA e pós-AIA);
- Capítulo 3: Descrição dos Programas de Monitorização – descrição das metodologias de campo e de análise de dados;

- Capítulo 4: Resultados – apresentação e discussão dos resultados obtidos;
- Capítulo 5: Conclusões e recomendações – síntese dos principais resultados da monitorização e análise do plano 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	Técnica de campo Elaboração de relatórios Responsável de Projeto
Marco Nunes Correia	Licenciado em Design de Comunicação	Técnico de campo
Sara Neves	Licenciada em Biologia	Técnica 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 da Serra dos Candeeiros. Relatório 7 (Fase de exploração – Ano 2011). Relatório elaborado para Iberwind Produção. Bioinsight. Odivelas, março de 2017.

## 2. ANTECEDENTES

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

O Parque Eólico da Serra dos Candeeiros resulta da fusão de dois empreendimentos eólicos: o Parque Eólico da Serra dos Candeeiros I e o Parque Eólico da Serra dos Candeeiros II. Ambos os projetos foram sujeitos a Procedimento de Avaliação de Impacte Ambiental, em fase de Estudo Prévio (Candeeiros I - Processo n.º 874 e Candeeiros II – Processo n.º 988), tendo obtido Declaração de Impacte Ambiental (DIA) Favorável Condicionada ao cumprimento de medidas de minimização e ações de monitorização.

Os dois projetos foram posteriormente submetidos a processo de Pós-Avaliação, em fase de Projeto de Execução. O Parque Eólico da Serra dos Candeeiros I (Processo Pós-AIA n.º 82) obteve, em 09/02/2004, a Declaração de Conformidade Ambiental do Projeto de Execução com a DIA. O Parque Eólico da Serra dos Candeeiros II (Processo de Pós-AIA n.º 128) obteve a Declaração de Conformidade Ambiental do Projeto de Execução com a DIA, a 15/03/2005.

Em 2006, a aquisição do Parque Eólico de Candeeiros II pela empresa Companhia das Energias Renováveis da Serra dos Candeeiros, Lda., detentora do Parque Eólico de Candeeiros I, possibilitou a junção dos dois projetos, totalizando assim um empreendimento com 37 aerogeradores, com uma potência instalada de 111 MW.

Nesse mesmo ano, foi solicitada e obtida junto da entidade licenciadora a autorização para fusão de ambos os projetos num único empreendimento, passando a denominar-se por Parque Eólico da Serra dos Candeeiros, atualmente em fase de exploração.

### 2.2. Antecedentes relacionados com a monitorização da comunidade

A empresa Companhia das Energias Renováveis da Serra de Candeeiros, 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 da Serra dos Candeeiros, tendo esta tido início em maio de 2005.

O primeiro relatório de monitorização foi entregue em setembro de 2006, no qual constavam os resultados obtidos entre maio de 2005 e fevereiro de 2006. O segundo relatório, referente ao ano de 2006, foi entregue em abril de 2007 e incluiu, para além dos censos de avifauna e das campanhas de prospeção, os resultados dos testes de detetabilidade, dos testes de remoção/decomposição de cadáveres e, conseqüentemente, as primeiras estimativas da mortalidade de aves provocada pelo Parque. Neste relatório foram também apresentados dados referentes à utilização da área por gralha-de-bico-vermelho e ao estado desta população na região.

Em setembro de 2008, foi entregue o relatório referente ao ano de 2007, em que foi feita a compilação e análise de todos os resultados obtidos ao longo dos primeiros 3 anos de exploração do Parque Eólico. Através desta análise, estimou-se que tenham morrido por colisão com os aerogeradores do Parque Eólico



9 peneireiros (*Falco tinnunculus*), o que corresponderia a uma taxa de mortalidade média de 30% da população ao longo dos 3 anos de exploração (Bio3, 2008). Contudo, pelo facto de ter sido utilizada uma metodologia de censos generalista, isto é, direccionada para a comunidade de aves em geral, não foi possível perceber com rigor se o Parque Eólico estaria a afetar a população desta espécie.

Como tal, 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 centraliza 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 permitam quantificar o impacto que o Parque Eólico está a ter na população desta espécie que ocorre na área de estudo.

Uma vez que a mortalidade de outras espécies não foi significativa, considerou-se que não existiam razões para continuar a monitorizar a comunidade de aves em geral, à exceção da população de gralha-de-bico-vermelho, dado o seu elevado estatuto de ameaça. No entanto, continuaram a ser realizadas as campanhas de prospeção de cadáveres em redor dos aerogeradores, estimando-se a mortalidade de todas as espécies avifaunísticas.

Em outubro de 2009 foi entregue o relatório de monitorização relativo ao ano de 2008, que correspondeu já a um maior esforço de amostragem dirigido à população de peneireiro. Nesse ano foram detetados na área de estudo 4 a 5 casais desta espécie, tendo-se estimado que a taxa de mortalidade anual relacionada com o Parque Eólico se situava entre 26 e 33% da população. Em relação à gralha-de-bico-vermelho, nidificaram na área do Parque Eólico 2 casais, não tendo sido detetados indícios de mortalidade desta espécie (Bio3, 2009).

O relatório de monitorização relativo ao ano de 2009 data de janeiro de 2011. Nesse ano foi possível confirmar a presença de 4 a 5 casais de peneireiro e 2 juvenis na área de estudo, tendo a estimativa da taxa de mortalidade anual decrescido para 9 a 11% da população. Quanto à gralha-de-bico-vermelho, não ocorreu nidificação e as observações de indivíduos na área de estudo foram esporádicas. Não foram detetados indícios de mortalidade desta espécie (Bio3, 2011).

Em fevereiro de 2012 foi entregue o relatório referente à monitorização efetuada em 2010. Foi confirmada a presença de 5 a 7 casais de peneireiro na área de estudo. Contudo, em resultado da deteção de 5 indícios de colisão de indivíduos da espécie, as estimativas de mortalidade real foram particularmente elevadas, tendo-se concluído que o impacto do Parque Eólico nesta espécie apresentou uma significância moderada a elevada, pelo que se recomendou a implementação de um programa de medidas de minimização e/ou compensação dirigidas à espécie. Relativamente à gralha-de-bico-vermelho, não foi detetada nidificação no interior dos algares monitorizados, no entanto, foi observado um casal num dos algares no início da época de nidificação e foi observado um bando com juvenis do ano após o final da época. À semelhança dos anos anteriores, não foi detetada mortalidade desta espécie (Bio3, 2012).



O presente documento visa apresentar os resultados do ano de 2011 da referida monitorização da população de peneireiro e da população de gralha-de-bico-vermelho, bem como as estimativas de mortalidade da avifauna devida à colisão com os aerogeradores.

## 3. DESCRIÇÃO DOS PROGRAMAS DE MONITORIZAÇÃO

### 3.1. Área de Estudo

O Parque Eólico da Serra dos Candeeiros localiza-se na cumeada sul da Serra dos Candeeiros, concelhos de Rio Maior (distrito de Santarém) e de Alcobaça (distrito de Leiria). Este empreendimento é constituído por 37 aerogeradores, de 3 MW de potência unitária, distribuídos ao longo de 10km de extensão, pela cumeada Sul da Serra dos Candeeiros (Figura 1; Anexo I – Desenho 1). Associada ao Parque Eólico, encontra-se uma linha eléctrica aérea que se estende ao longo de 6,6km, desde o Parque até à subestação de Rio Maior.

A área de estudo abrange a zona de implantação do Parque Eólico e área envolvente, estando inserida nas quadrículas UTM ND05 e ND06. Esta área localiza-se no Maciço Calcário Estremenho, formado por rochas de natureza calcária com algumas bolsas de arenitos, e encontra-se, simultaneamente, integrada no Parque Natural das Serras de Aire e Candeeiros (PNSAC) e no Sítio da Rede Natura 2000 – Serras de Aire e Candeeiros PTCO0015 (Anexo I – Desenho 1). Estas áreas classificadas possuem 17 habitats (6 deles prioritários) considerados pelo anexo B-I do Decreto-Lei nº 140/99 de 24 de abril com redação dada pelo Decreto-Lei n.º 49/2005, de 24 de fevereiro.



Figura 1 – Parque Eólico dos Candeeiros

As serras de Aire e Candeeiros, pela sua natureza cársica, apresentam uma elevada diversidade florística, predominando as zonas de matos (habitat 5330), e ao nível faunístico destaca-se a presença de várias

grutas importantes para as populações de morcegos e de gralha-de-bico-vermelho (*Pyrhacorax pyrrhacorax*).

Ao nível biogeográfico, a zona em estudo encontra-se inserida, no Reino Holártico, Região Mediterrânica, Sub-região Mediterrânica Ocidental, Superprovíncia Mediterrânica Ibero-Atlântica, Província Gaditano-Onubo-Algarviense, Setor Divisório Português, Subsetor Oeste-Estremeno, Superdistrito Estremeno. Este Superdistrito situa-se no andar mesomediterrânico inferior e possui um ombroclima húmido a sub-húmido (Costa *et al.*, 1998). Esta região está localizada numa zona de transição entre as condições mediterrânicas e atlânticas, pelo que apresenta uma pluviosidade e temperatura média anuais entre os 800 e 1200mm e entre 15º e 16ºC, respetivamente (in Atlas do Ambiente).

Localizados a aproximadamente 10 km para Sudoeste do Parque Eólico da Serra dos Candeeiros, encontram-se dois outros parques eólicos – o Parque Eólico da Serra de Todo o Mundo e o Parque Eólico Caldas I, ambos situados na Serra de Todo o Mundo e constituídos por 5 aerogeradores cada. À data da execução dos trabalhos descritos neste relatório estava prevista a construção de outro parque eólico, composto por 4 aerogeradores, a cerca de 4 km a Norte da área de estudo (Parque Eólico da Portela do Pereiro).

### 3.2. Período de amostragem

No Quadro 2 apresenta-se a calendarização das ações de monitorização nos anos de 2008 a 2011. As ações apresentadas no presente relatório foram efetuadas no período entre fevereiro e dezembro de 2011. Durante este período, e de forma a dar continuidade aos trabalhos realizados nos anos anteriores, foram realizadas amostragens de modo a avaliar os seguintes parâmetros:

- Caracterização da população de peneireiro;
- Caracterização da população de gralha-de-bico-vermelho;
- Prospeção de cadáveres em redor dos aerogeradores do Parque Eólico.

A partir de 2011, a monitorização da população de peneireiro foi reforçada, tendo-se dado início à anilhagem de indivíduos para distinção individual e a um maior esforço, em termos de tempo dedicado à tarefa, na prospeção de locais de nidificação.

**Quadro 2** – Calendarização dos trabalhos referentes à monitorização da avifauna no Parque Eólico da Serra dos Candeeiros, nos anos de 2008 a 2011. Nas células centrais estão indicados os dias de cada mês em que os trabalhos foram efetuados.

Ano	Mês	Caracterização da população de Peneireiro	Caracterização da população de Gralha-de-bico-vermelho	Prospecção de cadáveres no Parque Eólico
2008	Janeiro	-	23 e 24	-
	Fevereiro	-	25 e 26	19, 20, 25 e 27
	Março	5, 11 e 12	5 e 31	4, 5, 9, 18, 19 e 21
	Abril	2 e 3	1, 29 e 30	1, 2, 7, 15, 16, 21, 29 e 30
	Maio	6 e 7	27 e 28	5, 6, 13, 14, 19, 20, 27 e 28
	Junho	10 e 27	24 e 25	1, 11, 12, 17, 24, 25 e 30
	Julho	-	22 e 23	8, 9, 15, 22, 23, 30 e 31
	Agosto	3, 28 e 29	28	6, 12, 19 e 29
	Setembro	30	23 e 24	2, 9, 10, 16, 23, 24 e 30
	Outubro	1, 21 e 22	21	7, 8, 13, 21, 22, 29
	Novembro	11 e 12	11 e 12	4, 5, 11, 12
	Dezembro	-	9 e 10	-
2009	Janeiro	-	27 e 28	-
	Fevereiro	25 e 26	24 e 25	17, 18, 24 e 25
	Março	31	31	3, 4, 10, 11, 17, 18, 24, 25 e 31
	Abril	1, 22 e 23	1, 28 e 29	1, 9, 10, 14, 15, 21, 22, 28 e 29
	Maio	18 e 19	26 e 27	5, 6, 12, 13, 18, 19, 26 e 27
	Junho	23 e 24	23 e 24	2, 3, 9, 10, 16, 17, 23, 24 e 30
	Julho	22 e 23	21 e 22	1, 7, 8, 13, 15, 21, 22, 27 e 28
	Agosto	25 e 26	24 e 25	3, 4, 11, 12, 17, 18, 26, 27 e 31
	Setembro	15 e 16	21 e 22	1, 8, 9, 17, 18, 21, 22 e 28
	Outubro	12 e 13	19 e 20	3, 5, 6, 14, 16, 19, 20, 27 e 29
	Novembro	18 e 21	23 e 24	2, 3, 9 e 10
	Dezembro	-	21 e 22	-
2010	Janeiro	-	-	-
	Fevereiro	-	25	18, 19, 20, 25 e 26
	Março	1, 2, 23 e 24	3, 10 e 23	2, 3, 9, 10, 16, 17, 23, 24, 30 e 31
	Abril	-	7 e 28	6, 7, 13, 14, 19, 20, 21, 26, 27 e 28
	Maio	4, 5, 20 e 21	12, 18, 19 e 20	4, 5, 11, 12, 18, 19, 25 e 26

Ano	Mês	Caracterização da população de Peneireiro	Caracterização da população de Galha-de-bico-vermelho	Prospecção de cadáveres no Parque Eólico
	Junho	17 e 18	2, 15, 16 e 30	1, 2, 8, 9, 15, 16, 22, 23, 29 e 30
	Julho	16 e 21	7, 21, 27 e 28	6, 7, 13, 14, 20, 21, 27 e 28
	Agosto	24 e 25	4, 11 e 25	3, 4, 10, 11, 17, 18, 23, 24, 25 e 31
	Setembro	21 e 27	1, 8 e 21	1, 7, 8, 14, 15, 21, 22, 28 e 29
	Outubro	12 e 13	12, 13 e 20	5, 6, 12, 13, 19, 20, 26 e 27
	Novembro	10 e 11	2, 3 e 10	1, 2, 3, 8, 9 e 10
	Dezembro	-	3 e 23	-
2011	Janeiro	-	-	-
	Fevereiro	23, 24 e 25	15, 22 e 23	15, 16, 22 e 23
	Março	21, 22, 23 e 25	1, 2, 9, 15, 16, 22 e 30	1, 2, 8, 9, 15, 16, 22, 23, 29 e 30
	Abril	26 e 27	6, 20, 26	5, 6, 12, 13, 14, 19, 20, 26 e 27
	Maió	31	4, 18, 25 e 31	3, 4, 10, 11, 17, 18, 24, 25 e 31
	Junho	1, 2, 20, 21, 22 e 23	1, 8, 22, 28 e 29	1, 7, 8, 14, 15, 21, 22, 28 e 29
	Julho	3, 4 e 13	6, 19, 20 e 27	5, 6, 12, 13, 19, 20, 26 e 27
	Agosto	17, 18 e 20	10, 18 e 24	2, 3, 9, 10, 16, 17, 23, 24, 30 e 31
	Setembro	20, 21 e 23	7, 20, 21 e 28	6, 7, 13, 14, 20, 21, 27 e 28
	Outubro	18, 19 e 21	18, 19 e 25	4, 5, 11, 12, 18, 19, 25 e 26
	Novembro	22, 23 e 26	3, 10, 11 e 23	3, 4, 10 e 11
	Dezembro	-	27, 28 e 29	-

### 3.3. Monitorização da comunidade de aves

#### 3.3.1. Parâmetros avaliados

##### 3.3.1.1. População de peneireiro

Para a caracterização da população de peneireiro foram avaliados os seguintes parâmetros na área de estudo:

- Número médio de contactos por hora de amostragem;
- Parâmetros comportamentais dos indivíduos observados;
- Mapeamento da intensidade de uso da área de estudo;

- Mapeamento da probabilidade de colisão relativa (*Collision Hazard Index*);
- Estimativa do efetivo populacional de peneireiro.

### 3.3.1.2. População de gralha-de-bico-vermelho

Os parâmetros avaliados para a caracterização desta população na área de estudo foram:

- Locais de ocorrência de gralha-de-bico-vermelho;
- Evidências de ocupação dos algares;
- Número de indivíduos observados;
- Comportamento dos indivíduos;
- Contabilização do número de ovos ou juvenis, sempre que possível.

### 3.3.2. Locais e frequência de amostragem

#### 3.3.2.1. População de peneireiro

De modo a verificar quais as zonas onde os peneireiros ocorrem com maior frequência, foram definidos inicialmente 2 transectos ao longo da cumeada da Serra dos Candeeiros e 4 pontos de amostragem na área de estudo (PRCA01 a PRCA03 e PRCA05). As suas localizações foram determinadas durante uma visita de reconhecimento (efetuada em março de 2008), de modo a que, a partir deles, fosse possível avistar toda a área de estudo. Destes locais, 2 pontos correspondem a locais já amostrados durante os censos da comunidade de rapinas e outras planadoras, que decorreram desde 2005.

De modo a recolher mais informação sobre os peneireiros que utilizam a área de estudo, a partir de setembro de 2008 começaram a ser efetuados mais dois pontos de observação (PRCA06 e PRCA07), a partir de fevereiro de 2009 teve início a amostragem em mais dois locais (PRCA04 e PRCA08) e a partir de junho de 2010 começou a amostragem num novo local (PRCA09). Já em 2011, deu-se início à amostragem de mais um transecto (TRCA03), em agosto. Assim, durante as primeiras seis amostragens de 2011 foram efetuados mensalmente os dois transectos na cumeada da serra e 9 pontos de observação. Posteriormente, o número de transectos realizados mensalmente aumentou para 3, continuando a ser realizados os 9 pontos de observação. A localização dos transectos e pontos de amostragem pode ser observada no Anexo I - Desenho 2.

As amostragens foram efetuadas mensalmente entre fevereiro e novembro nos anos de 2008 a 2011, num total de 10 campanhas de amostragem anuais.

### 3.3.2.2. População de gralha-de-bico-vermelho

As amostragens de gralha-de-bico-vermelho na zona sul do PNSAC envolveram a realização de pontos de observação próximo dos algares habitualmente ocupados pelos indivíduos desta espécie. Os 8 algares abrangidos pelo programa de monitorização são:

Algar n.º 1 – Algar do Vale de Santarém

Algar n.º 2 – Algar da Pia do Lameirão

Algar n.º 3 – Algar da Lajoeira

Algar n.º 4 – Lapa da Milharada

Algar n.º 5 – Algar de Candeeiros

Algar n.º 6 – Algar do Cruzeiro

Algar n.º 7 – Algar das Bocas Gémeas





Algar n.º 8 – Algar da Pedreira

Com o intuito de recolher o máximo de informação possível, nomeadamente verificar se os indivíduos utilizam os algares para dormitório durante o Inverno e para nidificação durante a época de reprodução, o esforço de amostragem foi direcionado para os algares com registos mais recentes de ocupação e que se encontram mais próximos dos aerogeradores (algares n.º. 4, 6 e 7 – ver Quadro 3). Na sequência de desmatações efetuadas na zona envolvente ao algar n.º 2 no âmbito do projeto Gralha-de-bico-vermelho e dado que este algar se encontra muito próximo do Parque Eólico, deu-se início à monitorização regular do mesmo a partir de maio de 2010, por se considerar que este algar passou a apresentar condições mais favoráveis à ocupação pela espécie. Em cada ano, as amostragens destes algares apresentaram uma periodicidade mensal.

Sempre que foram observadas gralhas-de-bico-vermelho, registou-se o número de indivíduos, o comportamento e mapeou-se a rota descrita pelas aves numa grelha de 500 x 500 m. Em todas as amostragens foram anotadas as condições meteorológicas que podem influenciar a presença e comportamento das aves, tais como a intensidade e direção do vento, precipitação e temperatura, e também as condições de visibilidade para o observador.



Quadro 3 – Algaes monitorizados regularmente.

Código do Algar	Nome	Distância ao aerogerador mais próximo	Fotografia
2	Algar da Pia do Lameirão	260m	
4	Algar da Milharada	450m	
6	Algar do Cruzeiro	150m	
7	Algar das Bocas Gêmeas	250m	

### 3.3.3. Técnicas e métodos de recolha de dados

#### 3.3.3.1. População de peneireiro

De modo a verificar quais as zonas onde os peneireiros ocorrem com maior frequência, foram efetuadas amostragens nos transectos e pontos de observação distribuídos pela área de estudo. Os transectos consistiram na deslocação do observador em veículo automóvel e a velocidade reduzida (10 a 20 km/h) pelos caminhos previamente definidos, enquanto nos pontos de amostragem o observador permanecia nos locais definidos durante 1 hora. Durante estas amostragens, são registadas todas as aves avistadas, com recurso a telescópio e binóculos, e sem limite de distância (Onofre 1994).

De forma a determinar o número de indivíduos/casais de peneireiro que utilizam a área de estudo e respetivo comportamento, foram registados os seguintes parâmetros, em cada amostragem:

- Número de indivíduos observados;
- Sexo/idade;
- Parâmetros comportamentais dos indivíduos observados:
  - Tipo e direção do voo;
  - Altura do voo (<35m – inferior ao início das pás dos aerogeradores; 35 a 125m – à altura das pás; >125m – superior à altura da pá);
- Localização da rota descrita pela ave numa grelha regular de 500x500m, definida a partir das quadrículas UTM.

Paralelamente, as observações de outras espécies de aves de rapina efetuadas a partir dos locais de amostragem foram também registadas. Foram ainda registadas as condições meteorológicas que possam influenciar a presença e o comportamento das aves (vento, direção do vento, nebulosidade, precipitação e temperatura), assim como as condições de visibilidade para o observador.

Para além destes registos, cartografaram-se também todas as observações de peneireiros efetuadas durante o período em que a equipa técnica permaneceu em campo para realizar o programa de monitorização, de forma a complementar a informação. Estas observações foram designadas como extra e foram utilizadas apenas para a avaliação dos territórios existentes e estimativas populacionais.

Adicionalmente, efetuaram-se prospeções em locais favoráveis à nidificação desta espécie, de modo a que, através da observação direta de indivíduos ou deteção de regurgitações (restos alimentares não digeridos, tais como ossos, pelos e/ou carapaças de insetos, que são expelidos pelo bico na generalidade das aves de rapina), se obtivessem indícios da utilização da área pela espécie, facilitando a identificação de locais de nidificação.

Com o objetivo de facilitar a identificação individual dos peneireiros residentes na área de estudo, efetuaram-se sessões de captura para anilhagem dos indivíduos.

A captura, manuseamento e transporte de espécimes vivos de fauna e flora selvagem, encontra-se regulamentada através do Decreto-Lei nº49/2005, de 24 de fevereiro, pelo que, para a realização destas atividades, foi previamente submetido um pedido ao então designado Instituto de Conservação da Natureza e da Biodiversidade (ICNB), para obtenção de parecer na qualidade de entidade competente. Deste modo, o processo de captura e marcação foi devidamente autorizado por esta entidade (ver Anexo II).

Para a captura utilizaram-se armadilhas do tipo *bal-chatri* tendo como isco ratos (*Mus musculus*). As armadilhas, sempre sob vigilância, foram colocadas em locais com ocorrência provável de peneireiros, baseando-se a escolha dos locais na informação recolhida durante os pontos de amostragem ou observações extra de peneireiro.

Quando se verificava que um peneireiro tinha caído na armadilha, os técnicos dirigiam-se para o local o mais rapidamente possível a fim de impedir que a ave se magoasse. A ave era então medida, pesada e anilhada com uma anilha metálica, onde consta um código único emitido pela Central Nacional de Anilhagem, entidade sob responsabilidade do Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas e coordenada a nível europeu pela EURING (União Europeia para a Anilhagem de Aves). Este código permite identificar individualmente o animal em qualquer local do mundo onde este seja recapturado. No entanto, esta anilha só pode ser lida quando a ave é novamente capturada, pelo que cada peneireiro foi também anilhado com duas anilhas plásticas coloridas, que permitem estabelecer um código de cores único (na área de estudo) que pode ser visto à distância recorrendo a telescópio. Procedeu-se ainda à pintura de algumas penas com corante verde malaquite, formando também um padrão único que permitisse o reconhecimento individual. Este processo, embora temporário (na melhor das hipóteses dura 3 a 4 meses e apenas até a ave efetuar a muda das penas, o que no caso de peneireiros adultos ocorre no final da época reprodutora, enquanto que no caso das crias é muito variável), permite a identificação da ave em voo, quando se torna impossível a visualização das anilhas coloridas. Utilizou-se uma base de álcool para dissolução do corante, pelo que a tinta secava em poucos minutos, podendo libertar-se a ave em seguida.

### 3.3.3.2. População de gralha-de-bico-vermelho

Para caracterizar a população de gralha-de-bico-vermelho quanto à utilização do território e padrões de atividade, efetuaram-se pontos de observação próximos dos algares habitualmente ocupados pelos indivíduos desta espécie, com duração de uma hora.

Sempre que foram observadas gralhas-de-bico-vermelho, registou-se o número de indivíduos, o comportamento e mapeou-se a rota descrita pelas aves numa grelha de 500 x 500 m. Em todas as amostragens foram anotadas as condições meteorológicas que podem influenciar a presença e comportamento das aves, tais como a intensidade e direção do vento, precipitação e temperatura, e também as condições de visibilidade para o observador.

### 3.3.4. Métodos de tratamento de dados

#### 3.3.4.1. População de peneireiro

##### Evolução do número de observações de Peneireiro

Para cada uma das amostragens mensais realizadas foi calculado o número médio de contactos com peneireiro efetuado a partir dos locais de amostragem e o respetivo erro padrão, de modo a analisar a evolução deste parâmetro ao longo do tempo. Foram apenas consideradas as observações realizadas até 1500 m dos locais de amostragem e o número de contactos foi ponderado pelo número de horas de observação em cada amostragem.

Foi também calculado o número de observações de cada tipo de voo em cada classe de altura relativamente aos aerogeradores, de acordo com as seguintes categorias:

- Voo de passagem – inclui os voos *gliding* e voos direcionais que não se incluem em nenhuma das categorias seguintes;
- Voo em círculos – inclui os voos *soaring*, comuns em aves de rapina como forma de percorrer grandes distâncias e ganhar altitude com um dispêndio mínimo de energia, aproveitando diferenças de pressão entre massas de ar a diferentes temperaturas;
- Voo de caça – que engloba o voo de caça, o peneirar e o voo picado (sobre possível presa);
- Voo territorial – voos de exibição ou de perseguição. Estes comportamentos são bastante frequentes perto dos locais de nidificação;
- Pousado – ausência de voo. Este comportamento foi detetado, por exemplo, em postes elétricos, árvores e rochas.

As classes consideradas para a altura de voo foram:

- Voos entre 0 e 35m de altura - abaixo das pás dos aerogeradores;
- Voos entre 35 e 125m de altura – ao nível das pás dos aerogeradores;
- Voos a alturas superiores a 125m - acima das pás dos aerogeradores.

##### Evolução espaço-temporal das observações de Peneireiro

Os dados obtidos no trabalho de campo foram inseridos num Sistema de Informação Geográfica (SIG), de modo a permitir um mapeamento das áreas utilizadas pelos peneireiros.

Para determinar as áreas que são efetivamente observadas a partir de cada ponto de observação foi efetuada uma análise de visibilidades, recorrendo a um Modelo Digital de Terreno (MDT) com células de 100m, tendo em consideração que ocorre muitas vezes a deteção das aves a voar a alturas superiores à

de alguns obstáculos à visibilidade que se impõe entre o observador e a ave. O algoritmo da análise de visibilidades devolve um mapa em que estão identificadas as áreas visíveis e não visíveis a partir de cada um dos pontos de observação, à altura de voo das aves considerada. Foi testada a visibilidade de aves a voar a 20 e a 50 m de altura.

Uma vez que o MDT utilizado tem uma resolução baixa (células relativamente grandes) e que a presença de vegetação pode constituir um obstáculo adicional à visibilidade (principalmente nas proximidades do observador), o resultado final foi aferido no terreno pelo técnico que efetua as observações das aves.

Posteriormente, as quadrículas de 500 x 500 m foram classificadas em visíveis e não visíveis a partir de cada um dos pontos de observação, consoante a proporção da quadrícula em que seria visível uma ave a voar a 20 e a 50 m de altura. Desta forma, foi possível determinar o número de horas de observação de cada quadrícula por cada ponto de observação. Dado que algumas quadrículas eram observadas a partir de mais do que um local de amostragem, o número de observações em cada quadrícula de 500 x 500m foi ponderado pelo número total de horas de observação, obtendo-se como resultado o número de observações por hora de amostragem.

Relativamente ao risco de colisão associado aos voos efetuados pelos peneireiros, calculou-se para cada quadrícula o Índice de Perigosidade Relativa (*Collision Hazard Index* - CHI):

$$CHI = \sum_{i=1}^n \frac{N \times h \times b}{8}$$

em que n representa o número de rotas na quadrícula; N o número de indivíduos em cada rota; h a pontuação atribuída à altura de voo a que a rota foi efetuada; e b a pontuação atribuída ao tipo de voo da rota. As pontuações atribuídas aos vários tipos e alturas de voo procuram traduzir o risco de colisão com os aerogeradores. Assim, para a altura de voo:

- Voos entre 0 e 35m de altura (abaixo das pás dos aerogeradores): atribuição de 2 valores;
- Voos entre 35 e 125m de altura (ao nível das pás dos aerogeradores): atribuição de 4 valores;
- Voos a alturas superiores a 125m (acima das pás dos aerogeradores): atribuição de 1 valor.

Em relação ao tipo de voo, atribuíram-se 2 pontos aos voos em círculos, caça e territoriais e 1 ponto aos restantes tipos de voo. Posteriormente, ponderou-se o valor do Índice de Perigosidade Relativa obtido para cada quadrícula pelo número de horas de observação dessa quadrícula, tendo-se mapeado os valores resultantes.

#### 3.3.4.2. População de gralha-de-bico-vermelho

Com o objetivo de determinar a evolução da população de gralha-de-bico-vermelho, os dados recolhidos durante a monitorização foram complementados com informação fornecida pelo PNSAC, que desde 1994 acompanha anualmente a população de gralha-de-bico-vermelho na região. A análise conjunta desta



informação permitirá retirar conclusões mais fidedignas sobre o estado atual da população de gralha-de-bico-vermelho na região.

### 3.4. Determinação da mortalidade de aves associada ao Parque Eólico

Para avaliar se o Parque Eólico da Serra dos Candeeiros é responsável por uma mortalidade significativa de indivíduos foi necessário efetuar, ao longo da monitorização, campanhas de prospeção de cadáveres em redor dos aerogeradores. Os valores de mortalidade observada nestas campanhas tiveram de ser corrigidos através da aplicação de dois fatores de correção: taxas de detetabilidade e taxas de decomposição/remoção de cadáveres (por parte de predadores necrófagos). No presente relatório, os valores utilizados para estes fatores de correção foram baseados em testes de remoção/decomposição de cadáveres efetuados em duas épocas do ano de 2006, e testes de detetabilidade de cadáveres realizados pelos observadores que efetuam a prospeção, também em 2006 (Bernardino 2006).

#### 3.4.1. 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;
- Probabilidade de deteção de cadáveres;
- Probabilidade/tempo médio de remoção de cadáveres (por predação e/ou decomposição);
- Estimativa da mortalidade;
- Taxa de mortalidade.

#### 3.4.2. Locais e frequência de amostragem

##### 3.4.2.1. Prospeção de cadáveres

À semelhança dos anos anteriores, os trabalhos de prospeção de cadáveres decorreram entre meados de fevereiro e meados de novembro de 2011, com uma frequência semanal, o que perfaz um total de 39 campanhas de amostragem. Em cada campanha, foram prospetados os 37 aerogeradores que constituem o Parque Eólico, num raio de 50m em redor de cada turbina. Foram despendidos 20 minutos por aerogerador e a prospeção, efetuada por um observador, foi feita através de percursos paralelos entre si ou em “zig-zag”, 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, cobrindo o máximo de área prospectável possível. 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:

- a) Espécie e sexo do indivíduo;
- b) Ponto GPS;
- c) Presença ou ausência de traumatismos;
- d) Presença ou ausência de indícios de predação;
- e) 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

#### 3.4.2.2. Testes de detetabilidade

Os testes de detetabilidade decorreram em conjunto nos Parques Eólicos da Serra dos Candeeiros e de Chão Falcão I, uma vez que apresentam características semelhantes em termos paisagísticos e ambos se encontram localizados no Maciço Calcário Estremenho. Desta forma, foi possível obter uma amostra maior e mais diversificada, com vista a uma estimativa geral para toda a região do Maciço Calcário Estremenho. Os testes decorreram entre os dias 6 e 13 de setembro de 2006. Posteriormente, as áreas de prospeção foram cartografadas, tendo em consideração as classes de biótopos consideradas nos testes. Os trabalhos de cartografia do Parque de Candeeiros I decorreram durante o primeiro trimestre de 2006, tendo a zona de Candeeiros II sido cartografada no ano de 2007, em virtude da sua construção mais tardia.

#### 3.4.2.3. Testes de remoção

Os testes de remoção/decomposição do Parque Eólico da Serra dos Candeeiros decorreram em simultâneo com os do Parque Eólico de Chão Falcão I, uma vez que a mesma equipa se encontrava responsável pelas duas monitorizações. Em ambos os parques foi implementado o mesmo desenho experimental, utilizando-se cadáveres de aves colocados num raio de 50 m em redor dos aerogeradores, em locais acessíveis aos necrófagos, mas que não fossem visíveis a partir das plataformas. Os testes foram realizados no ano de 2006, num dos meses mais frios (fevereiro) e num dos meses mais quentes (junho).

### 3.4.3. Técnicas e métodos de recolha de dados

#### 3.4.3.1. Prospecção de cadáveres

Foram despendidos 20 minutos por aerogerador e a prospecção, efetuada por um observador, foi feita através de percursos paralelos entre si ou em ziguezague, consoante as características do habitat. Durante a prospecção, 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 foram excluídos da área a prospectar.

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

- a) Espécie e sexo do indivíduo;
- b) Ponto GPS;
- c) Presença ou ausência de traumatismos;
- d) Presença ou ausência de indícios de predação;
- e) Fotografias digitais dos indivíduos.

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

#### 3.4.3.2. 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 prospecções. 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 prospectar uma área durante os testes de detetabilidade (B).

Sendo o habitat o principal fator que condiciona a detetabilidade por parte dos observadores, foram cartografados os diferentes habitats que se encontram nos 50 m 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, tendo sido cartografados no total 16 habitats distintos. Posteriormente, os habitats considerados foram agrupados em 6 classes de visibilidade (Bio3 2008).

Foram definidas 6 réplicas de 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 prospectadas separadamente por 5 observadores. Uma vez que nem todas as áreas apresentavam as mesmas dimensões, o tempo despendido em cada uma foi ajustado à dimensão das mesmas, sendo despendidos 40 minutos na prospeção de uma área equivalente a uma circunferência de 50 m de raio ( $7854 \text{ m}^2$ ). 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 calcular a taxa de detetabilidade do parque eólico ( $p$ ), a detetabilidade de cada classe de visibilidade ( $p_{\text{classe } i}$ ) foi ponderada pela representatividade que cada uma das classes ( $i$ ) possui na área prospectada. Os valores de detetabilidade utilizados foram os correspondentes a apenas 20 minutos de prospeção.

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

Com o decorrer das ações de monitorização, verificou-se que, áreas inicialmente intervencionadas, passaram a ter alguma vegetação, alterando deste modo a visibilidade proporcionada ao observador. Assim, no ano de 2007, optou-se por efetuar uma atualização da cartografia feita para o Parque de Candeeiros I, razão pela qual a percentagem de ocupação de cada uma das classes de visibilidade neste sub-parque variou ligeiramente do ano 2006 para 2007.

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 ( $n$ ):

$$p = \sum pAG_i / n$$

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

- Taxa de detetabilidade por classe de visibilidade;
- Taxa de detetabilidade por aerogerador;
- Taxa de detetabilidade total do Parque Eólico.

### 3.4.3.3. Testes de remoção

Os testes foram realizados no ano de 2006, num dos meses mais frios (fevereiro) e num dos meses mais quentes (junho). Foram utilizados animais de três classes de tamanho (passeriforme, codorniz e perdiz). Foram sempre utilizados cadáveres frescos e provenientes de explorações aviárias.

Os cadáveres foram colocados num raio de 50 m em redor dos aerogeradores, em locais acessíveis aos necrófagos mas que não fossem visíveis a partir das plataformas. No entanto, a experiência foi desenhada de modo a não saturar a área de cadáveres para que estes não funcionassem como um chamariz artificial de predadores. A distância mínima entre cadáveres foi de 500 m, tendo sido também estabelecido um número máximo de cadáveres colocados em simultâneo ( $n = 6$ ).

Os cadáveres foram verificados e fotografados diariamente por um período aproximado de 30 dias. Sempre que um cadáver foi removido selecionou-se aleatoriamente o aerogerador seguinte e assim sucessivamente. Após os 30 dias, os cadáveres que não tinham sido removidos, deixaram de ser verificados diariamente e passaram a sê-lo apenas quando se realizaram os restantes trabalhos previstos na calendarização.

No total foram colocados, nos dois parques, 66 cadáveres (Quadro 4). Na campanha de Inverno não chegou a ser possível testar a classe de tamanho mais pequena (passeriformes) devido ao limite máximo estabelecido para o número de cadáveres em simultâneo. Durante a época de Verão não foi possível testar a classe de maior tamanho (perdizes), uma vez que foram utilizadas aves que morrem durante o transporte para abate, atividade que não é frequente nesta época do ano.

Para a 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](http://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).

**Quadro 4** – Número de cadáveres de cada tamanho colocado nos parques eólicos, por época do ano, durante os testes de remoção/decomposição.

Porte	PE da Serra dos Candeeiros		PE de Chão Falcão I		Total
	Fria	Quente	Fria	Quente	
Pequeno	10	10	-	5	25
Médio	10	10	4	6	30
Grande	6	-	5	-	11
<b>Total</b>	<b>26</b>	<b>20</b>	<b>9</b>	<b>11</b>	<b>66</b>

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 efetuado 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**.
- **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 ( $=7$ ).

### 3.4.4. Métodos de tratamento de dados

#### 3.4.4.1. 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.

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

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.

#### 3.4.4.2. 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](http://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.
- **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 ( $I = 7$ ).

### 3.4.4.3. 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  $\pi_i$  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.

Tendo em conta que as prospeções apenas decorreram entre finais de março e meados de dezembro (aproximadamente 9 meses), foi necessário extrapolar as estimativas de mortalidade referentes aos 9 meses amostrados para 12 meses, de modo a obter uma estimativa da mortalidade real anual. Quanto ao sobreequipamento, as prospeções só se iniciaram no mês de julho, após o término da sua construção, pelo que as estimativas de mortalidade no sobreequipamento, no presente relatório, serão referentes apenas a esses 6 meses.

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

O programa de monitorização da avifauna do Parque Eólico da Serra dos Candeeiros apresenta um desenho experimental que permite acompanhar de forma detalhada a evolução das populações de peneireiro e gralha-de-bico-vermelho 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 excepcional) 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.

### 3.6. Critérios de avaliação de dados

Ao nível de um eventual efeito de exclusão ou perturbação sobre as populações em estudo, a ocorrência de impactos resultantes da exploração do Parque Eólico é avaliada em termos de tendência da distribuição e abundância das populações. Considera-se potencial a ocorrência de impactos 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.

Em termos de mortalidade, não se encontram definidos critérios para avaliação do número de colisões em aves (por exemplo, definição de níveis de gravidade, tal como existe para os quirópteros), sendo a mortalidade avaliada 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. Monitorização da comunidade de aves

Ao longo do ano de 2011 foram detetadas 13 espécies de aves de rapina ou outras planadoras na área de estudo, sendo as mesmas apresentadas no Anexo III. Neste anexo são ainda indicadas as espécies detetadas nos anos anteriores da monitorização. Para além do peneireiro e da gralha-de-bico-vermelho, espécies alvo da monitorização, em 2011 destaca-se a observação de bútio-vespeiro (*Pernis apivorus*), águia-sapeira (*Circus aeruginosus*) e açor (*Accipiter gentilis*), espécies com estatuto de conservação Vulnerável, segundo o Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal (Cabral *et al.* 2006). Nos anos anteriores destaca-se a observação de ógea (*Falco subbuteo*), em 2008, e falcão-peregrino (*Falco peregrinus*), em 2010, ambas espécies com estatuto Vulnerável.

À semelhança do ano anterior, em 2011 foram também observados grifos (*Gyps fulvus*), que embora não apresentem estatuto de ameaça (embora estejam classificados como Quase ameaçados segundo o Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal), pertencem a uma espécie com vários registos de colisão com aerogeradores na Península Ibérica (Silva *et al.* 2008).

##### 4.1.1.1. População de Peneireiro

###### 4.1.1.1.1. Utilização espaço-temporal da área de estudo

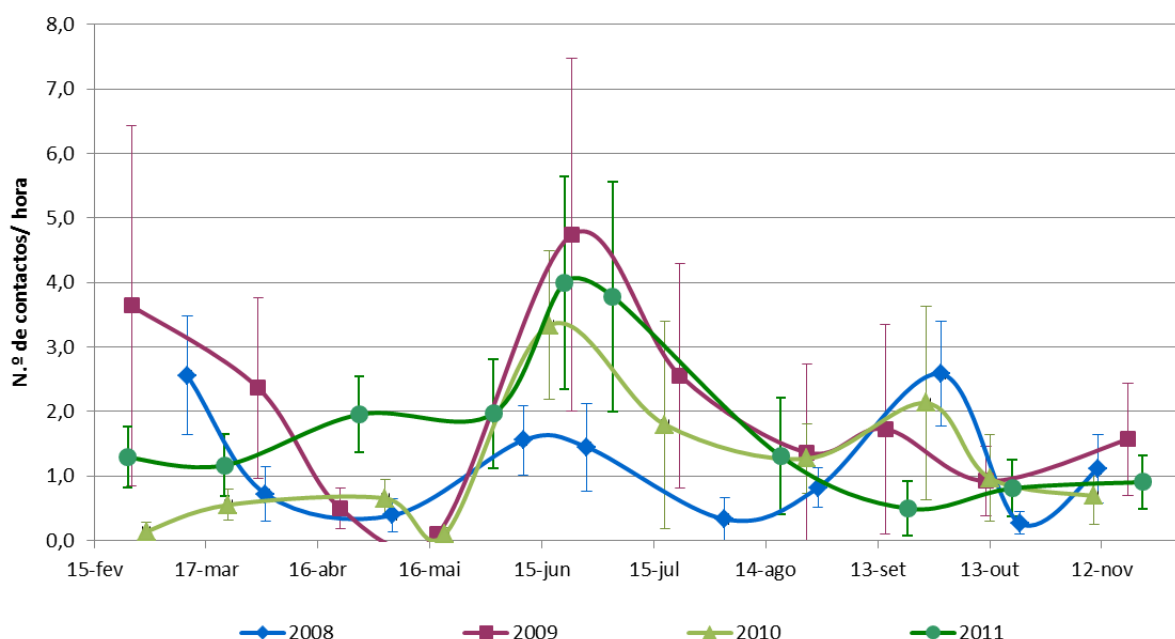
A monitorização da população de peneireiro na zona do Parque Eólico da Serra dos Candeeiros e envolvente permitiu, durante o ano de 2008, efetuar um total de 109 observações da espécie a partir dos locais de amostragem definidos, das quais 102 foram registadas até 1500 m de distância ao observador. Adicionalmente, registaram-se 19 observações extra fora desses locais ou para além do período de amostragem. Já em 2009, a partir dos locais de amostragem registaram-se 96 observações, sendo que destas, 80 foram efetuadas até 1500 m de distância ao observador. Foram ainda registadas 15 observações extra. Em 2010, o número de registos de peneireiro a partir dos locais de amostragem atingiu as 152 observações, das quais 148 foram efetuadas até 1500 m de distância ao observador. Fora dos locais de amostragem registaram-se 53 observações extra. Em 2011, ano a que reporta o presente relatório, o número de observações de peneireiro a partir dos locais de amostragem foi de 260, das quais 208 estavam menos de 1500m do local de observação, e registaram-se ainda 46 observações fora dos locais de amostragem. A este aumento no número de observações em 2010 e em 2011 não será alheio o aumento do número de locais de amostragem e, conseqüentemente, do tempo despendido nas amostragens, tal como referido na metodologia. Com efeito, enquanto em



2008 o esforço de amostragem total foi de 75 horas de observação, em 2009 foi de 105 horas, em 2010 atingiu as 113 horas e em 2011 foi de 118 horas de observação.

Todas as rotas de peneireiro foram cartografadas e encontram-se no Anexo I - Desenho 3.

Na Figura 3 pode-se observar o número de contactos com peneireiro por hora em cada amostragem realizada entre 2008 e 2011, considerando apenas os registos efetuados até 1500 m de distância ao observador. Verifica-se uma grande semelhança nos padrões de atividade dos peneireiros durante os 4 anos considerados. De um modo geral, os meses de fevereiro e março registaram um pico no número de contactos, seguindo-se um decréscimo em abril/maio, novo aumento em junho/julho, diminuição em agosto e novo pico em setembro/outubro.

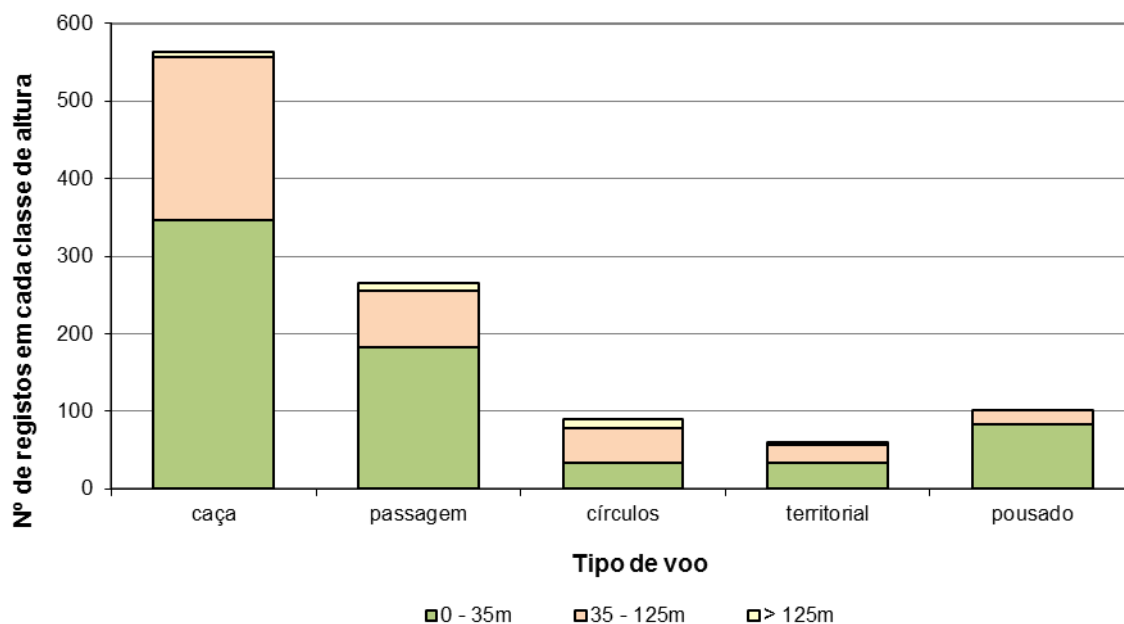


**Figura 3** – Número de observações de peneireiro por hora registados até 1500 m de distância ao observador nos locais de amostragem durante as várias amostragens. As barras representam o erro padrão.

Na Figura 4 pode observar-se o número de registos de peneireiro em cada classe de altura relativamente às pás dos aerogeradores, consoante o tipo de voo exibido, desde o início da monitorização. Verifica-se que os voos de caça foram os mais frequentemente registados e que cerca de 37% destes voos são efetuados à altura das pás dos aerogeradores (entre 35 e 125 metros de altitude), o que constitui um comportamento de risco, em termos de colisão, se forem efetuados na proximidade destas infraestruturas. É importante referir que a espécie foi observada predominantemente a peneirar, comportamento de caça que torna os indivíduos mais suscetíveis à colisão com os aerogeradores.

Os voos de passagem foram também registados com uma frequência elevada, mas a proporção de voos a alturas perigosas em termos de colisão com os aerogeradores é inferior (cerca de 28% dos voos de passagem). Os voos territoriais tendem também a ser efetuados maioritariamente abaixo das pás

dos aerogeradores, tendo-se registado 40% deste tipo de voo ao nível das pás. Relativamente aos voos circulares, verifica-se que estes tendem a ser efetuados a altitudes mais elevadas que as classes de voo referidas anteriormente, com aproximadamente 51% dos voos circulares efetuados ao nível das pás. No entanto, estes voos são menos frequentes pelo que o número absoluto de registos à altura das pás é inferior (Figura 4).



**Figura 4** – Evolução do número de observações (totais e até 1500m de distância a partir dos locais de amostragem) de peneireiro (*Falco tinnunculus*) por hora de amostragem ao longo dos anos de monitorização. Não são contabilizadas as observações efetuadas fora dos locais de amostragem – observações extra.

Em relação aos indivíduos observados pousados (Figura 4), cerca de 82% encontrava-se a menos de 35m de altura, principalmente em postes elétricos, estações meteorológicas, árvores e afloramentos rochosos. Independentemente do tipo de voo, 63% situava-se abaixo das pás dos aerogeradores, 34% ao nível das pás e 3% acima destas estruturas.

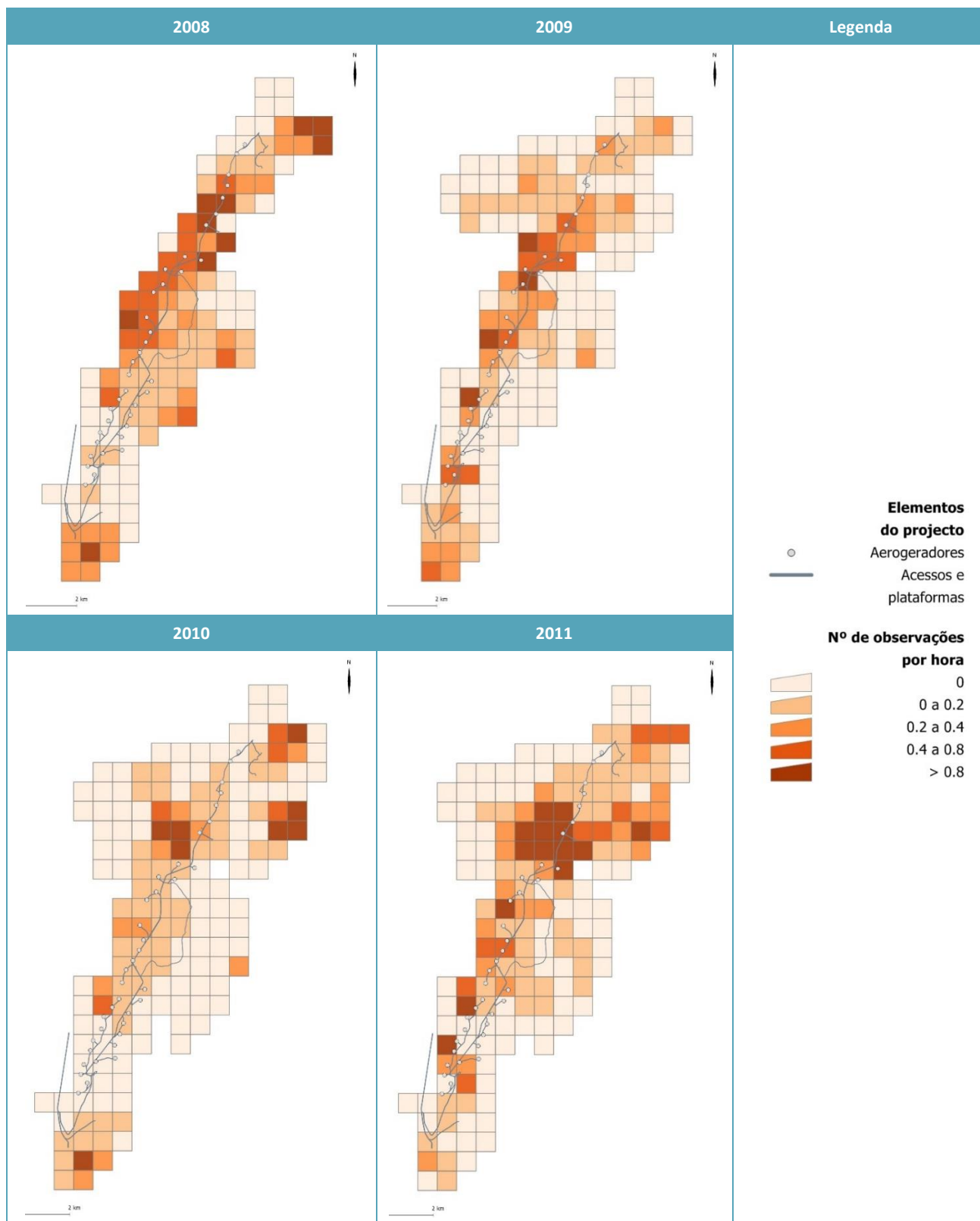
Com base nos registos de peneireiro, efetuaram-se os mapeamentos das zonas da área de estudo utilizadas pela espécie, ponderando o número de registos pelo total de horas de observação de cada quadrícula em cada ano de monitorização Quadro 5. Nesta análise não se consideraram as observações extra. Para comparação, são apresentados os mapeamentos obtidos com os dados dos anos anteriores.

Através desta análise, verifica-se que, na área de influência do Parque Eólico da Serra dos Candeeiros (a menos de 500 m dos aerogeradores - Drewitt & Langston, 2006; Hötker *et al.* 2006; Madders & Whitfield 2006), as zonas mais utilizadas correspondem, de um modo geral, à área envolvente aos aerogeradores 21 a 25, aerogeradores 28 a 30 e aerogeradores 11 e 37. Em 2011, destaca-se ainda a área envolvente aos aerogeradores 1 e 7. Fora da área de influência do Parque Eólico foram também muito usadas as zonas a Norte e a Sul de Casais Monizes (Cabeço de Pão de Milho e Vale Galego) e o vale agrícola a Sul da Serra dos Candeeiros. Nestes locais registaram-se mais de 0,8 observações de

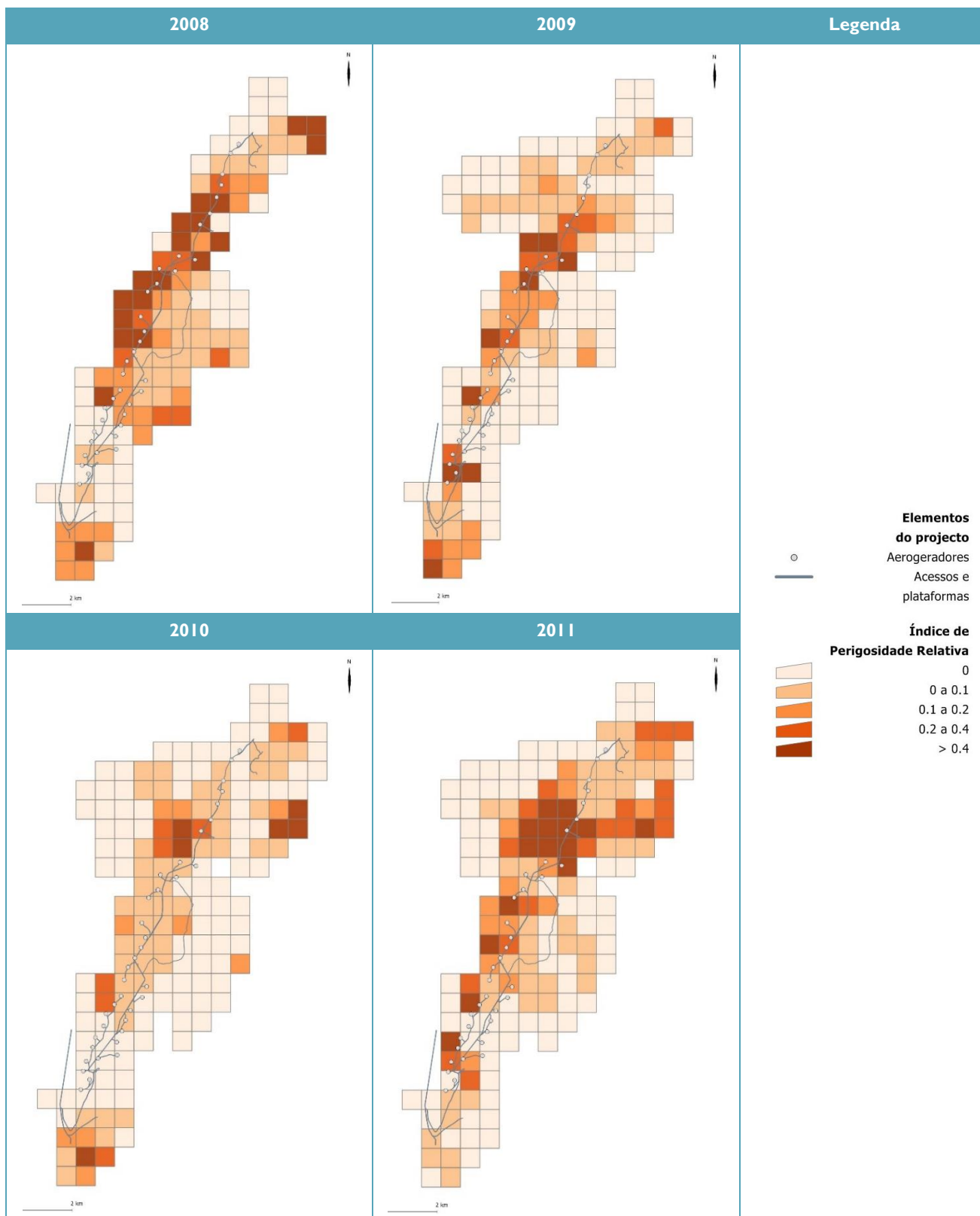
peneiro por hora de amostragem em vários dos anos da monitorização (Quadro 5 e Desenho 1 do Anexo I).

No que respeita ao risco de colisão associado à altura e tipo de voo, realizou-se o mapeamento do Índice de Perigosidade Relativa por hora de amostragem na área de estudo (Quadro 6). Pode verificar-se que, no geral, as zonas que apresentaram um maior risco de os peneiros colidirem com os aerogeradores se situam entre os aerogeradores 20 e 25, 29 a 32 e 11 a 37 (mais de 0,4 pontos por quadrícula e por hora). Em 2011, há ainda a referir a zona entre os aerogeradores 1 e 7.

Quadro 5 - Mapeamento da intensidade de uso da área do Parque Eólico da Serra dos Candeeiros e envolvente por peneireiro (*Falco tinnunculus*) entre 2008 e 2011.



**Quadro 6 -** Mapeamento do *Collision Hazard Index* no Parque Eólico da Serra dos Candeeiros e envolvente relativo ao peneireiro (*Falco tinnunculus*) entre 2008 e 2011.



#### 4.1.1.1.2. Captura e marcação de indivíduos

A anilhagem de peneireiros na área do Parque Eólico da Serra dos Candeeiros teve início em 2011. Devido à inacessibilidade dos ninhos encontrados (localizados em pedreiras de grande dimensão – ver capítulo seguinte), não foi possível anilhar as crias enquanto estas se encontravam no ninho. Como tal, todas as capturas foram efetuadas utilizando o processo planeado para a captura de indivíduos adultos, recorrendo a armadilhas do tipo *bal-chatri*, em zonas suficientemente afastadas dos aerogeradores de modo a não fomentar eventuais colisões com estas estruturas.

Em 2011 foram capturados e marcados 12 peneireiros na área do Parque Eólico da Serra dos Candeeiros e zona envolvente (Quadro 7). Ao nível espacial, 7 das capturas foram efetuadas na encosta oeste da Serra dos Candeeiros, entre a charca localizada a norte dos aerogeradores 20 e 22 e o aerogerador 24; 4 na zona das pedreiras localizadas no centro da área de estudo; e 1 na zona do Vale Galego. Em termos de sexo dos indivíduos e faixa etária no momento da captura, foram anilhados 2 machos adultos, 5 machos subadultos, 4 fêmeas com 1 ano ou mais de idade (adultas ou subadultas) e 1 juvenil voador (Quadro 7). No Anexo IV pode ser observado o registo fotográfico do processo de anilhagem.

#### 4.1.1.1.3. Prospecção de ninhos e parâmetros reprodutores

A prospecção e monitorização de ninhos de peneireiro na zona do Parque Eólico da Serra dos Candeeiros iniciou-se em 2008, embora até 2010 o tempo disponível para esta tarefa fosse pouco, o que condicionou os resultados obtidos. Em 2011, a monitorização foi reforçada durante os meses de maio a julho, permitindo não só a anilhagem de indivíduos (ver capítulo anterior) como também uma prospecção mais atenta a possíveis locais de nidificação durante o período de alimentação de crias no ninho por parte dos adultos e primeiros voos dos juvenis. Assim, os resultados recolhidos até 2011 são descritos de seguida:

- Pedreira a Este do aerogerador 23: Em 2008 foi detetado um ninho com 5 crias numa pedreira abandonada situada a cerca de 600m do aerogerador 23. Estas crias desapareceram antes de terem idade para voar, possivelmente devido a pilhagem ou predação, pelo que o sucesso reprodutor foi nulo. Nos anos seguintes este local não foi utilizado para nidificação.
- Moita do Poço/Casal do Guerra: No ninho existente nesta zona, foi observado um casal composto por um macho adulto em 2010 e 2011. Em 2011 o macho foi observado a entregar alimento no ninho, possivelmente a crias que se encontravam no seu interior mas que não eram visíveis. Contudo, nas amostragens subsequentes não foram observados juvenis voadores nem mais atividade, suspeitando-se que não tenha havido sucesso reprodutor.
- Pedreiras do centro da área de estudo: Nesta zona foram detetados 2 ninhos, sendo ainda conhecido um terceiro casal desde o início da monitorização, cujo local de nidificação não foi possível descobrir também em 2011 por se encontrar numa pedreira em exploração.

Um dos ninhos detetados registou sucesso reprodutor, com uma produtividade de pelo menos 1 cria em 2011, nascida por volta de 29 de maio, de onde se conclui que a incubação terá tido início aproximadamente a 1 de maio. Importa referir que a fêmea deste ninho foi anilhada (anilha K009678) em 2011. Relativamente ao macho, apenas foi possível verificar que se tratou de um macho com plumagem de adulto.

Relativamente ao outro ninho conhecido nesta zona, apenas foi possível determinar que a eclosão dos ovos terá ocorrido aproximadamente a 19 de junho, pelo que a incubação se terá iniciado aproximadamente a 22 de maio. Não foi possível comprovar o sucesso reprodutor.

- Pedreira a Oeste do aerogerador 18: Em 2011 foram observadas 4 crias recém-voadoras neste local, na companhia dos progenitores (sendo o macho adulto). Estima-se que a data de eclosão tenha sido 23 de maio aproximadamente, pelo que a incubação se terá iniciado por volta de 25 de abril.
- Vale Galego: Nestas escarpas foi, em 2011, detetado um ninho de peneireiro, que registou uma produtividade de 5 crias (uma das quais anilhada – anilha K009674). Este local já havia sido ocupado em 2010, embora nesse ano não tivesse sido possível confirmar o local exato do ninho nem se houve sucesso reprodutor. Nos dois anos, o casal nidificante era constituído por um macho adulto.
- Vale agrícola a Sul: Nesta zona tem sido observado um casal, constituído por um macho adulto e fêmea de idade desconhecida, desde o início da monitorização. Contudo, não foi possível identificar o local de nidificação, nem foram observados juvenis a utilizar a zona em nenhuma das amostragens.

#### 4.1.1.1.4. Estimativa populacional

A análise dos dados apresentados permitiu confirmar a existência de pelo menos 7 casais de peneireiro na área de estudo em 2011 (ver capítulo anterior). Tendo em conta que uma grande proporção da população não se encontrava anilhada à data da realização das amostragens coincidentes com a época de reprodução (não sendo por isso possível distinguir os indivíduos), admite-se a existência de mais casais na área de estudo, para além dos identificados. A área é ainda utilizada por indivíduos que aparentemente não se estão a reproduzir, como é o caso de vários dos subadultos anilhados e que não apresentavam indícios de reprodução, e por juvenis do ano (nascidos ou não nos locais monitorizados, em especial durante a época de dispersão dos juvenis).

Tendo em consideração os casais identificados e os restantes indivíduos que foi possível individualizar (como por exemplo os juvenis voadores observados e os indivíduos anilhados), considera-se que em 2011 a população de peneireiro que ocorre na área de estudo foi composta por um mínimo de 28 indivíduos, sendo possível, pelo exposto anteriormente, que este valor esteja bastante subestimado.

#### 4.1.1.2. População de Gralha-de-bico-vermelho (*Pyrrhocorax pyrrhocorax*)

Durante o ano de 2011, realizaram-se pontos de observação na zona envolvente aos algares 2, 4, 6 e 7. Dos algares situados na área de influência do Parque Eólico (a menos de 500 m dos aerogeradores), estes são os que apresentam um maior potencial de utilização por gralha-de-bico-vermelho, pelo que se optou por direcionar o esforço de amostragem para estes algares. Os algares 4, 6 e 7 têm apresentado mais indícios de presença de gralha-de-bico-vermelho durante os trabalhos de monitorização realizados desde 2006. O algar 2, embora não apresente registos de nidificação desde 2003, situa-se numa zona sossegada a cerca de 200 m do aerogerador 17, tendo sido alvo de corte de matos em dezembro de 2008, no âmbito do “Projecto de conservação da gralha-de-bico-vermelho na Serra dos Candeeiros”, que está a ser desenvolvido pela Cooperativa Terra Chã/ Quercus/ Vodafone Portugal.

No decorrer das amostragens aos algares efetuadas em 2011, foi observado um casal com comportamento de nidificação no algar 7, nos meses de março e abril. No entanto, nas amostragens seguintes não foram efetuadas observações do casal nem de crias, considerando-se que a tentativa de nidificação terá falhado.

### 4.1.2. Determinação da mortalidade de aves associada ao Parque Eólico

#### 4.1.2.1. Prospecção de cadáveres

Em 2011, entre meados de fevereiro e meados de novembro, foram realizadas 39 campanhas de prospecção em redor dos 37 aerogeradores que constituem o Parque Eólico da Serra dos Candeeiros, tendo sido registados 9 indícios de mortalidade de aves (Quadro 7). Destes, 3 correspondiam a aves de grande



porte e 6 a aves de pequeno porte. A localização destes indícios encontra-se na Figura 5. No Anexo V são apresentadas fotografias dos cadáveres e indícios encontrados ao longo da monitorização de 2011.

No dia 2 de março foi encontrado um aglomerado de penas e ossos de uma ave de pequeno porte, cuja espécie não foi possível identificar, a aproximadamente 30m do aerogerador 23. No dia 14 de abril, foi detetada uma laverca (*Alauda arvensis*) a 30m do aerogerador 18. A 11 de maio, foi encontrado um novo aglomerado de penas de uma ave de pequeno porte, que não foi possível identificar, a cerca de 14m do aerogerador 32. Posteriormente, a 5 de julho, foi detetado o cadáver de um gavião (*Accipiter nisus*) a cerca de 41m do aerogerador 4. A 24 de agosto foi encontrada parte de um cadáver de um peneireiro (*Falco tinnunculus*) a cerca de 35m do aerogerador 33, não tendo sido possível perceber se corresponderia ou não a um indivíduo anilhado. No dia 13 de setembro foi encontrado o cadáver de uma toutinegra-domato (*Sylvia undata*) a aproximadamente 50m do aerogerador 6 e, na mesma campanha de prospeção, foi detetado o cadáver de um cartaxo (*Saxicola torquata*) a cerca de 23m do aerogerador 18. No dia 28 de setembro foi encontrado um aglomerado de penas de uma ave de pequeno porte a cerca de 29m do aerogerador 20, enquanto a 3 de novembro foi detetado mais um conjunto de penas, desta vez correspondentes a uma ave de grande porte, que não foi possível identificar, a aproximadamente 21m do aerogerador 2.

No dia 4 de novembro foi detetado outro cadáver de um *Accipiter* sp., correspondendo provavelmente a um gavião, embora não tenha sido possível ter a certeza da espécie, dado o estado de decomposição do cadáver. Este indício foi encontrado a cerca de 10m do aerogerador 17, no decorrer de outros trabalhos realizados pela equipa de monitorização. Pelo facto de não ter sido detetado durante as campanhas de prospeção de mortalidade, não foi considerado para os cálculos das estimativas de mortalidade real, para não enviesar as estimativas, uma vez que as fórmulas utilizadas já assumem que parte dos indícios não são detetados pelos observadores e introduzem um fator de correção nos cálculos para lidar com este constrangimento.

Embora em alguns casos não seja possível ter a certeza que as aves morreram por colisão com os aerogeradores, assumiu-se que toda a mortalidade detetada durante as prospeções resultou da presença do Parque Eólico tendo em conta que foi detetada dentro do raio de 50m definido para a prospeção.

**Quadro 7** – Listagem dos cadáveres de aves encontrados durante as campanhas de prospeção de 2011.

Data	AG	Espécie	Nome comum	Estado
02-03-2011	23	Ave de pequeno porte não identificada		Aglomerado de penas e ossos
14-04-2011	18	<i>Alauda arvensis</i>	Laverca	Em bom estado
11-05-2011	32	Ave de pequeno porte não identificada		Aglomerado de penas
05-07-2011	4	<i>Accipiter nisus</i>	Gavião	Em bom estado
24-08-2011	33	<i>Falco tinnunculus</i>	Peneireiro	Apenas foi encontrada parte do cadáver, não tendo sido possível confirmar se se tratava ou não de um indivíduo anilhado
13-09-2011	6	<i>Sylvia undata</i>	Toutinegra-do-mato	Asa fraturada
14-09-2011	18	<i>Saxicola torquata</i>	Cartaxo	Em bom estado
28-09-2011	20	Ave de pequeno porte não identificada		Aglomerado de penas
03-11-2011	2	Ave de grande porte não identificada		Aglomerado de penas

Na Figura 6 pode-se visualizar quais as espécies mais frequentemente detetadas durante as prospeções efetuadas entre 2005 e 2011 no Parque Eólico da Serra dos Candeeiros. Verifica-se que mais de um quarto (28%) dos indícios de mortalidade encontrados pertence a peneireiros, o que corresponde a 15 indivíduos encontrados nos 7 anos de estudo. A perdiz-vermelha e a águia-d’asa-redonda foram as espécies mais frequentemente identificadas a seguir ao peneireiro, correspondendo a 8 e 6% dos indícios encontrados durante as prospeções, respetivamente, o que equivale a 4 e 3 indivíduos encontrados mortos.

Na Figura 7 verifica-se que, entre 2005 e 2011, setembro foi o mês que totalizou maior número de registos de mortalidade (11 registos), seguindo-se março e maio (com 8 registos para cada mês). Considerando apenas a mortalidade de peneireiro, constata-se que o mês de julho foi aquele em que se detetaram mais indivíduos mortos (4 indivíduos).

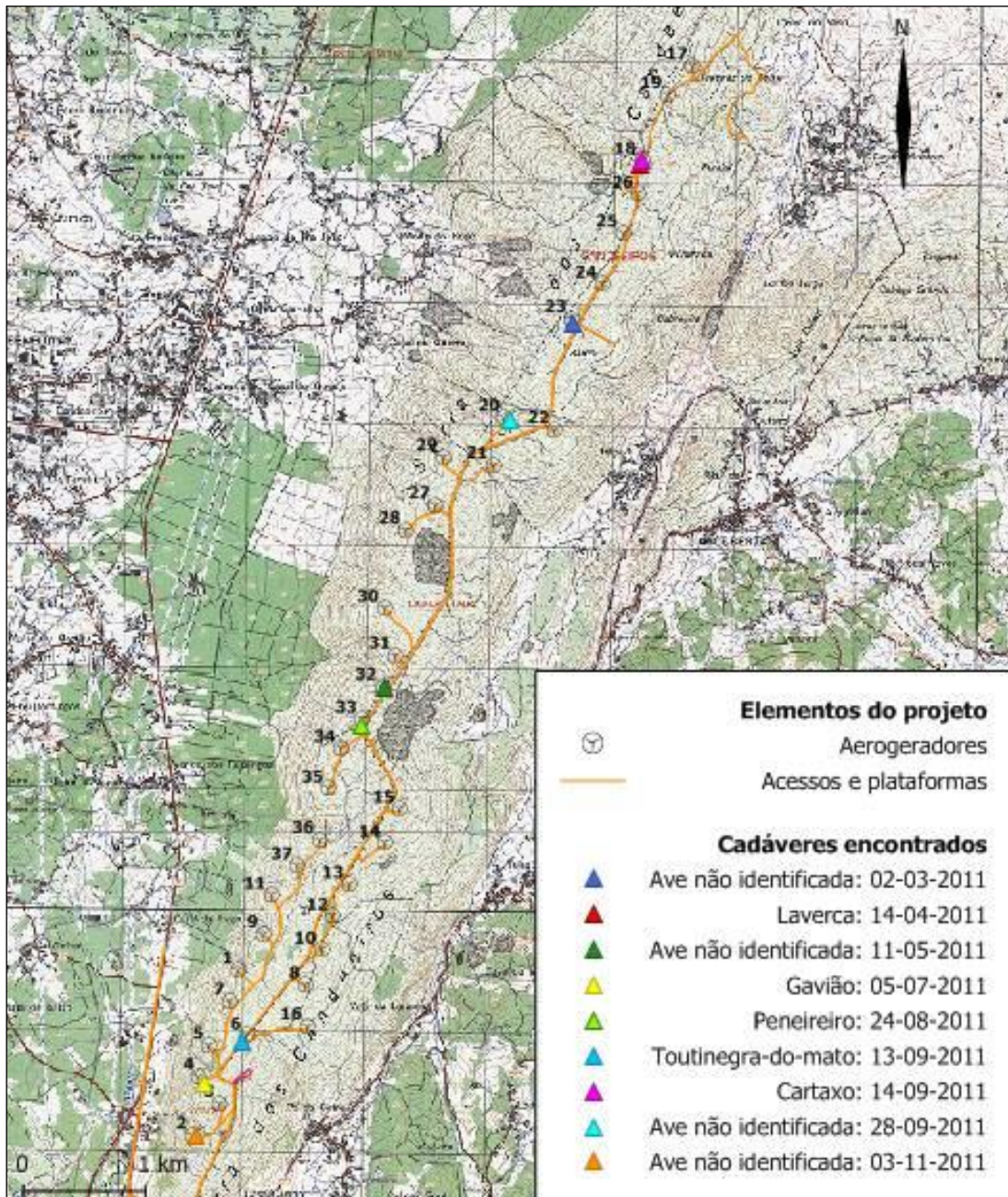
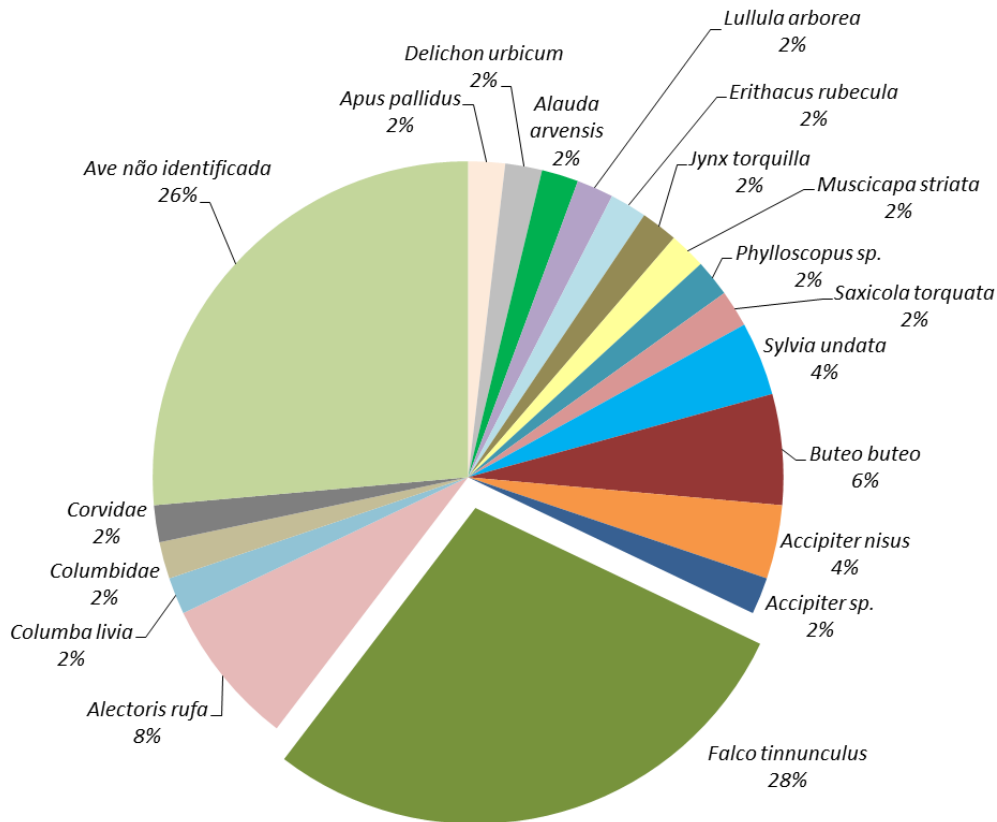


Figura 5 – Localização dos indícios de mortalidade detetados no decorrer das prospeções efetuadas em 2011 no Parque Eólico da Serra dos Candeeiros.



**Figura 6** – Percentagem de registos de mortalidade por espécie obtidos durante as prospeções de cadáveres em redor dos aerogeradores do Parque Eólico da Serra de Candeeiros (2005 a 2011).

Na Figura 8 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 2011, o aerogerador 20 e o aerogerador 18 terão sido responsáveis pela morte de pelo menos 5 aves, os aerogeradores 1, 11, 22 e 23 terão sido responsáveis pela morte de pelo menos 3 aves cada um, enquanto os aerogeradores 2, 6, 7, 14, 21, 24, 27, 29 e 32 terão causado a morte a pelo menos 2 aves cada um. No mesmo desenho é apresentada uma análise semelhante em que são considerados apenas os indícios de mortalidade de peneireiro, onde é perceptível que o aerogerador 20 terá sido responsável pela morte de pelo menos 3 peneireiros, enquanto que os aerogeradores 1 e 23 terão causado a morte a pelo menos 2 indivíduos desta espécie. Nos aerogeradores 7, 15, 33, 32, 31, 28, 27 e 18 também foram encontrados indícios de mortalidade de peneireiro, um em cada aerogerador..



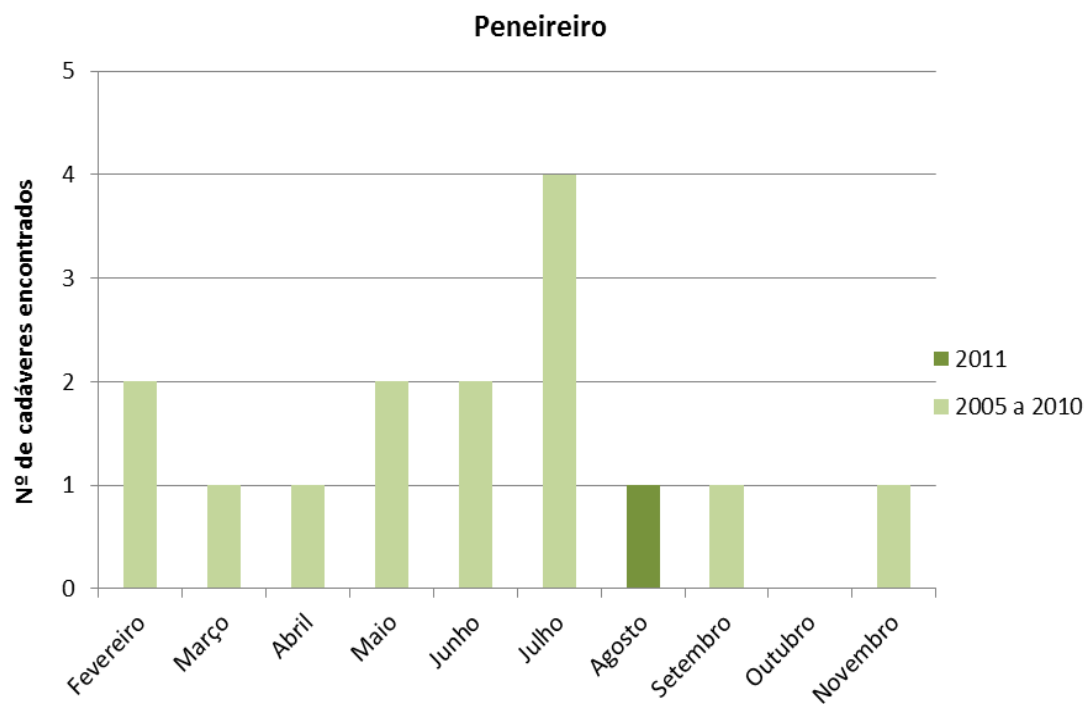
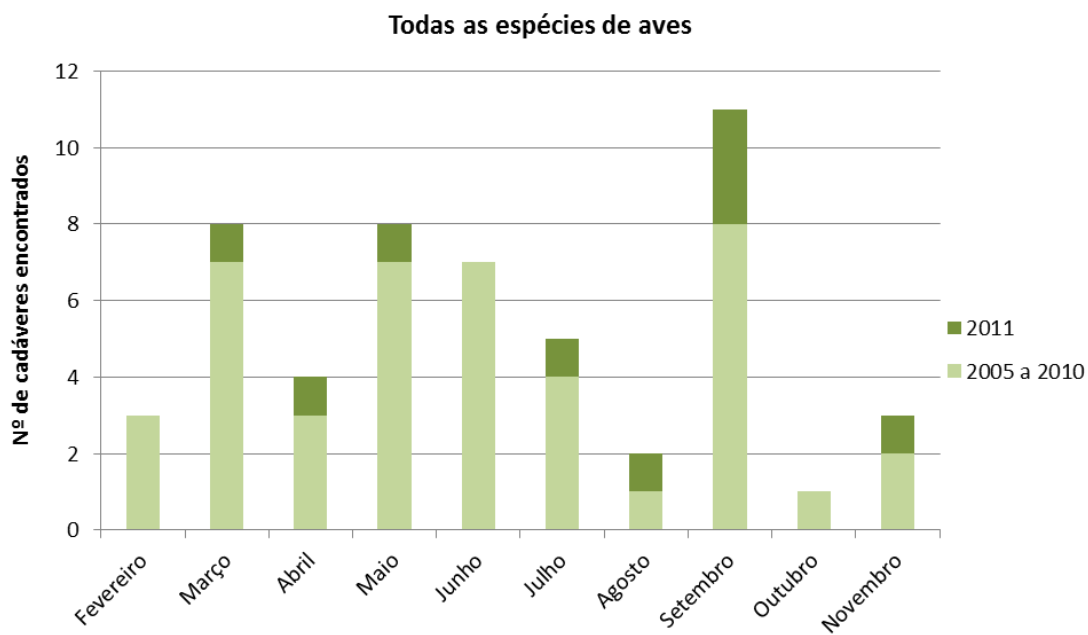


Figura 7 – Número de cadáveres de aves (em cima) e apenas de peneireiros (em baixo) encontrados durante as prospeções realizadas desde o início da monitorização (2005 a 2011).

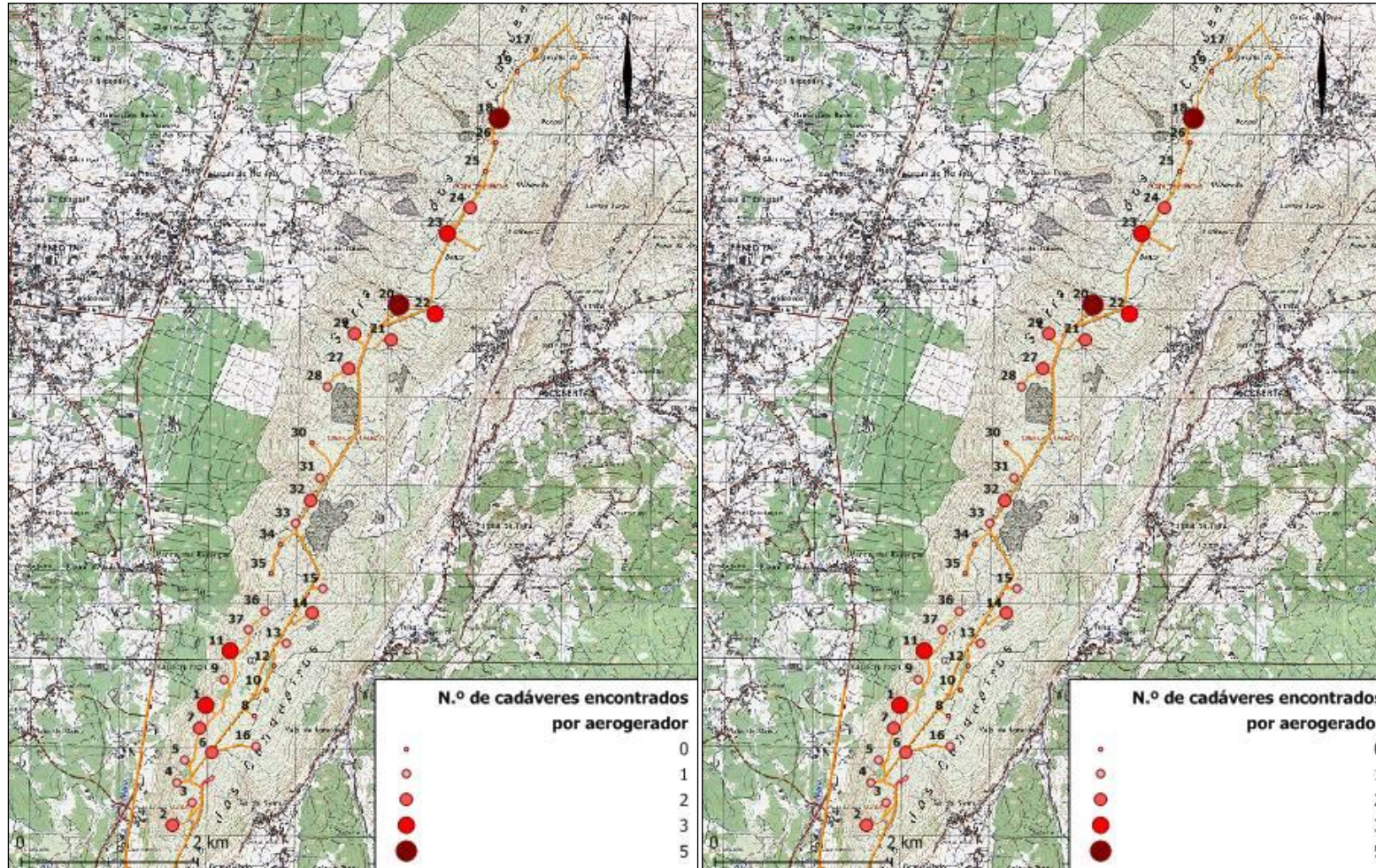


Figura 8 - Número de cadáveres de aves (esquerda) e de peneireiro (*Falco tinnunculus*) encontrados em cada aerogerador desde o início da monitorização (2005 a 2011).

#### 4.1.2.2. 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 8 são apresentadas as taxas de detetabilidade de cada aerogerador do Parque Eólico da Serra dos Candeeiros. Estes resultados indicam que, de forma geral, a probabilidade de encontrar um cadáver durante as prospeções é reduzida. Os valores de detetabilidade mais baixos correspondem na sua maioria a aerogeradores da zona sul do Parque Eólico. Esta situação é justificada por extensas zonas de carrascal que impedem a prospeção, chegando, em alguns casos, a não ser possível prospetar 70% da área envolvente aos aerogeradores (e.g. AG14 e 15). Em oposição, existem aerogeradores na zona norte do Parque Eólico que são totalmente prospetáveis (e.g. AG18, AG19, AG21 e AG26), o que aumenta a eficácia das prospeções. Tal como nos relatórios anteriores, como factor de correção para as estimativas da mortalidade real utilizaram-se as taxas de detetabilidade médias estimadas para cada classe de tamanho.

**Quadro 8** – Taxa de detetabilidade média (%), por classe de tamanho, em cada aerogerador do Parque Eólico da Serra dos Candeeiros.

Aerogerador	Taxa de detetabilidade (%)			Total
	Pequeno porte	Médio porte	Grande porte	
1	8,7	11,1	14,6	11,5
2	9	11,5	15,5	12
3	10,2	14	17,6	13,9
4	11,3	15,1	20,4	15,6
5	10,2	14	18,1	14,1
6	17,2	21,3	28,6	22,4
7	12,4	15,7	21,8	16,6
8	9,6	12	16,1	12,6
9	9,5	12,1	17,4	13
10	10,1	13,4	16,3	13,3
11	11,9	15	22,4	16,4
12	13,1	17,6	21,6	17,4
13	10,5	13,7	17,6	13,9
14	8,1	10,4	13,2	10,6
15	8,3	10,7	13,5	10,8
16	8,7	11,1	14,6	11,5
17	13,3	19,4	26	19,6
18	19,9	24,2	38,8	27,6
19	19,9	23,3	36,7	26,6



Aerogerador	Taxa de detetabilidade (%)			Total
	Pequeno porte	Médio porte	Grande porte	
20	18	22,1	35	25,1
21	15,8	20,2	30,9	22,3
22	15,6	19,4	31,9	22,3
23	15,6	18,9	31,6	22
24	16,7	20,4	32,2	23,1
25	19,6	23	36,4	26,4
26	16,1	19,4	31,5	22,3
27	11,7	14,1	19,7	15,1
28	14,3	17,1	29,9	20,4
29	12,8	16,5	24,3	17,8
30	9,4	11,5	16,4	12,4
31	10,5	13,9	20,3	14,9
32	21,3	28,1	35	28,1
33	17,9	22,7	31,5	24
34	12,1	14,4	20,4	15,6
35	16	19,3	25,5	20,2
36	9,4	10,8	15,8	11,9
37	12,4	14,7	20,8	15,9
Total	13,2	16,5	23,8	17,8

#### 4.1.2.3. Taxas de remoção/decomposição de cadáveres

Durante o ano de 2006, efetuaram-se testes de remoção/decomposição de cadáveres para aferir o tempo que os cadáveres permanecem no terreno até serem removidos ou decompostos.

De acordo com a análise realizada na plataforma *Wildlife Fatality Estimator*, o modelo paramétrico que apresentou um menor AIC e por isso um melhor ajustamento aos tempos de remoção, foi o modelo log-normal, sendo, portanto, utilizado nas análises subseqüentes. De acordo com os resultados do processo de *stepwise*, a remoção da variável Época implicou uma diminuição do valor de AIC, pelo que a mesma foi retirada da análise e os dados das 2 épocas (época de Inverno e época de Verão) foram agrupados. Por outro lado, a remoção da variável Tipo (tamanho do cadáver) implicou um aumento do valor de AIC e, conseqüentemente, um pior ajustamento das curvas aos dados, tendo-se mantido esta variável no modelo final (Quadro 9).

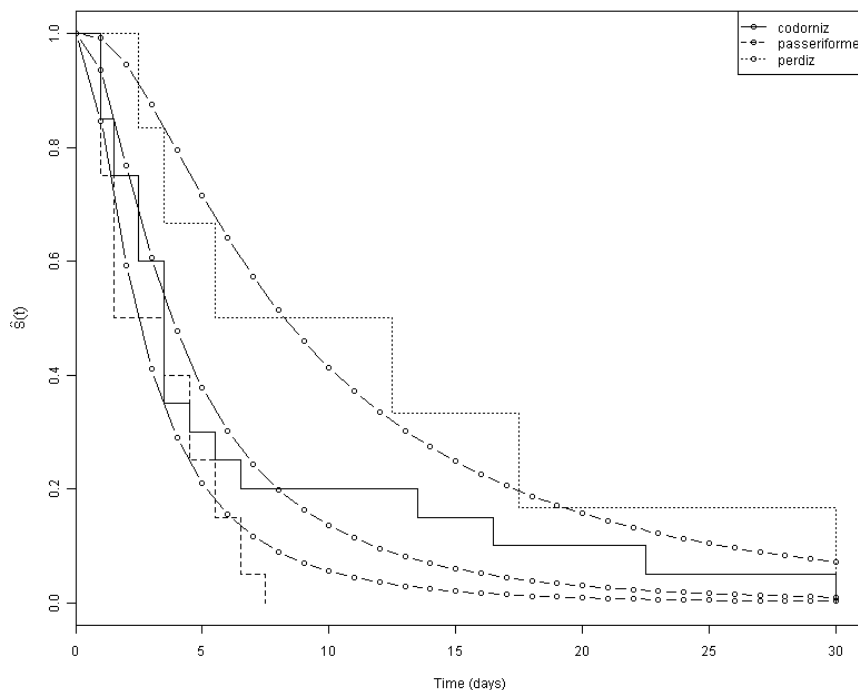
Na Figura 9 são apresentadas as Curvas de Sobrevivência, segundo o modelo não paramétrico (Kaplan-Meier) e paramétrico (log-normal), para o modelo final. A sua análise permite verificar que a remoção é mais rápida para cadáveres de pequeno porte, seguindo-se os cadáveres de médio porte e por fim

os de grande porte, estimando-se que ao fim de 5 dias estejam ainda presentes cerca de 75% dos cadáveres de aves de grande porte, enquanto para os cadáveres de pequeno porte apenas estejam presentes cerca de 20% dos cadáveres.

**Quadro 9** – Resultados do processo de *Stepwise*, para o modelo final. O tamanho Médio foi considerado como classe de referência para a variável Tipo.

Covariáveis	Estimativa	Erro-padrão	Z	p
<i>Intercept</i>	1,335	0,198	6,75	< 0,0001
Pequeno	-0,436	0,28	-1,56	0,1190
Grande	0,774	0,411	1,89	0,0593
<i>Log(scale)</i>	-0,128	0,105	-1,22	0,2210

No Quadro 10 apresentam-se os 2 fatores de correção da mortalidade associados à remoção de cadáveres, tendo em conta o modelo final. Verifica-se que, em termos numéricos, existem diferenças consideráveis entre eles, já que os mesmos possuem significados ecológicos distintos (Tempo médio de remoção, em dias, e Probabilidade média de permanência diária).



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

**Quadro 10** – Fatores de correção da remoção de cadáveres, para prospeções semanais/mensais, necessários à estimativa da mortalidade através dos estimadores Huso 2010 ( $\bar{t}$ ) e Korner-Nievergelt *et al.* 2011 ( $s$ ).

Tipo	Fatores de correção	
	Tempo médio de remoção, em dias ( $\bar{t}$ )	Probabilidade de permanência diária ( $s$ ) (prospeções semanais)
Pequeno	3,6	0,68
Médio	7,3	0,80
Grande	14,8	0,91

#### 4.1.2.4. Estimativas de mortalidade

A aplicação dos fatores de correção apresentados nos capítulos anteriores à mortalidade observada, através dos estimadores Huso (2010) e Korner-Nievergelt *et al.* (2011), permitiu calcular a mortalidade real associada ao funcionamento dos aerogeradores do Parque Eólico da Serra dos Candeeiros, sendo a mesma apresentada no Quadro 11. Assim, em 2011 estima-se que tenham morrido 161 ou 220 aves devido a colisão com os aerogeradores, dependendo o valor do estimador utilizado, Huso (2010) ou Korner-Nievergelt *et al.* (2011), respetivamente. Destas, 140 ou 205 seriam aves de pequeno porte e 21 ou 15 seriam aves de grande porte. Estes valores correspondem a uma mortalidade total de 4,3 ou 5,9 aves por aerogerador e a 1,4 ou 2,0 aves por MegaWatt de potência instalada em 2011. Em média, desde o início da monitorização, estima-se uma mortalidade de 91 ou 111 aves por ano, o que corresponde a 2,5 ou 3,0 aves por aerogerador e a 0,8 ou 1,0 aves por MegaWatt de potência instalada (Quadro 11).

Relativamente ao peneireiro, as estimativas de mortalidade indicam que em 2011 tenham morrido 5 ou 7 indivíduos devido a colisão com os aerogeradores, dependendo o valor do estimador utilizado, Korner-Nievergelt *et al.* (2011) ou Huso (2010), respetivamente (Quadro 12). Em média, desde o início da monitorização, estima-se uma mortalidade de 11 ou 15 peneireiros por ano, o que corresponde a 0,3 ou 0,4 peneireiros por aerogerador e a 0,1 peneireiros por MegaWatt de potência instalada. Desde o início da monitorização, o total de indivíduos mortos devido a colisão foi assim de 77 ou 105 indivíduos, de acordo com as estimativas de Korner-Nievergelt *et al.* (2011) ou Huso (2010), respetivamente.

**Quadro 11** – Estimativa da mortalidade real de aves de pequeno, médio e grande porte para o Parque Eólico da Serra dos Candeeiros, por aerogerador e por MW, nos primeiros anos de exploração (2005 a 2011), segundo o estimador de Huso 2010 e Korner-Nievergelt *et al.* 2011 (H / KN, respetivamente).

Porte	Ano	Mortalidade Estimada para o período amostrado		Mortalidade Anual Estimada	
		Parque Eólico	Parque Eólico	Por aerogerador	Por MW de potência instalada
		(nº total de indivíduos mortos) (H / KN)	(nº total de indivíduos mortos/ano) (H / KN)	(nº médio de indivíduos mortos/ano/AG) (H / KN)	(nº médio de indivíduos mortos/ano/MW) (H / KN)
Pequeno	2005	35,0 / 52,0	35,0 / 52,0	0,9 / 1,4	0,3 / 0,5
	2006	52,5 / 77,2	52,5 / 77,2	1,4 / 2,1	0,5 / 0,7
	2007	17,5 / 25,6	17,5 / 25,6	0,5 / 0,7	0,2 / 0,2
	2008	52,4 / 76,9	69,9 / 102,5	1,9 / 2,8	0,6 / 0,9
	2009	17,5 / 25,6	23,3 / 34,1	0,6 / 0,9	0,2 / 0,3
	2010	35,0 / 51,2	46,7 / 68,3	1,3 / 1,8	0,4 / 0,6
	2011	104,9 / 153,7	139,9 / 204,9	3,8 / 5,5	1,3 / 1,8
	Média anual	45,0 / 66,0	55,0 / 80,7	1,5 / 2,2	0,5 / 0,7
Médio	2005	9,2 / 11,4	9,2 / 11,4	0,2 / 0,3	0,1 / 0,1
	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	18,4 / 21,6	24,5 / 28,8	0,7 / 0,8	0,2 / 0,3
	2009	9,2 / 10,8	12,3 / 14,4	0,3 / 0,4	0,1 / 0,1
	2010	9,2 / 10,8	12,3 / 14,4	0,3 / 0,4	0,1 / 0,1
	2011	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0
	Média anual	6,6 / 7,8	8,3 / 9,9	0,2 / 0,3	0,1 / 0,1
Grande	2005	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0
	2006	35,1 / 27,0	35,1 / 27,0	0,9 / 0,7	0,3 / 0,2
	2007	20,8 / 15,1	20,8 / 15,1	0,6 / 0,4	0,2 / 0,1
	2008	20,8 / 14,7	27,7 / 19,6	0,7 / 0,5	0,2 / 0,2
	2009	20,8 / 14,7	27,7 / 19,6	0,7 / 0,5	0,2 / 0,2
	2010	46,9 / 33,2	62,5 / 44,3	1,7 / 1,2	0,6 / 0,4
	2011	15,6 / 11,1	20,8 / 14,8	0,6 / 0,4	0,2 / 0,1
	Média anual	22,9 / 16,5	27,8 / 20,1	0,8 / 0,5	0,3 / 0,2
Total	2005	44,2 / 63,4	44,2 / 63,4	1,2 / 1,7	0,4 / 0,6
	2006	87,6 / 104,2	87,6 / 104,2	2,4 / 2,8	0,8 / 0,9
	2007	38,3 / 40,7	38,3 / 40,7	1,0 / 1,1	0,3 / 0,4

Porte	Ano	Mortalidade Estimada para o período amostrado		Mortalidade Anual Estimada	
		Parque Eólico	Parque Eólico	Por aerogerador	Por MW de potência instalada
		(nº total de indivíduos mortos) (H / KN)	(nº total de indivíduos mortos/ano) (H / KN)	(nº médio de indivíduos mortos/ano/AG) (H / KN)	(nº médio de indivíduos mortos/ano/MW) (H / KN)
	2008	91,6 / 113,2	122,1 / 150,9	3,3 / 4,1	1,1 / 1,4
	2009	47,5 / 51,1	63,3 / 68,1	1,7 / 1,8	0,6 / 0,6
	2010	91,1 / 95,2	121,5 / 126,9	3,3 / 3,4	1,1 / 1,1
	2011	120,5 / 164,8	160,7 / 219,7	4,3 / 5,9	1,4 / 2,0
	Média anual	74,4 / 90,4	91,1 / 110,6	2,5 / 3,0	0,8 / 1,0

**Quadro 12** - Estimativa da mortalidade real de Peneireiro (*Falco tinnunculus*) para o Parque Eólico da Serra dos Candeeiros, por aerogerador e por MW, nos primeiros anos de exploração (2005 a 2011), segundo o estimador de Huso 2010 e Korner-Nievergelt *et al.* 2011 (H / KN, respetivamente).

Ano	Mortalidade Estimada para o período amostrado		Mortalidade Anual Estimada	
	Parque Eólico	Parque Eólico	Por aerogerador	Por MW de potência instalada
	(nº total de indivíduos mortos) (H / KN)	(nº total de indivíduos mortos/ano) (H / KN)	(nº médio de indivíduos mortos/ano/AG) (H / KN)	(nº médio de indivíduos mortos/ano/MW) (H / KN)
2005	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0
2006	35,1 / 27,0	35,1 / 27,0	0,9 / 0,7	0,3 / 0,2
2007	13,9 / 11,0	13,9 / 11,0	0,4 / 0,3	0,1 / 0,1
2008	5,2 / 3,7	6,9 / 4,9	0,2 / 0,1	0,1 / 0,0
2009	5,2 / 3,7	6,9 / 4,9	0,2 / 0,1	0,1 / 0,0
2010	26,0 / 18,4	34,7 / 24,5	0,9 / 0,7	0,3 / 0,2
2011	5,2 / 3,7	6,9 / 4,9	0,2 / 0,1	0,1 / 0,0
Média anual	12,9 / 9,6	14,9 / 11,0	0,4 / 0,3	0,1 / 0,1

No que respeita à gralha-de-bico-vermelho, durante o ano de 2011, e à semelhança dos anos anteriores, não foi encontrado qualquer indício de mortalidade da espécie junto aos aerogeradores, pelo que não é possível utilizar as fórmulas matemáticas de estimação da mortalidade.

## 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. População de Peneireiro

A monitorização da população de peneireiro no Parque Eólico da Serra dos Candeeiros e zona envolvente entre 2008 e 2011 permitiu a identificação de épocas em que esta espécie se encontra mais ativa, pelo que é mais frequentemente registada nas amostragens realizadas, o que se traduz num maior número de contactos por tempo de observação. Os resultados obtidos sugerem que, nos primeiros meses de monitorização do ano (fevereiro e março), os peneireiros tendem a estar mais ativos. Esta fase coincide com o período de corte, durante o qual se estabelecem os territórios e se podem formar novos casais (Village, 1990). No entanto, ao contrário do verificado nos anos anteriores, esta tendência não foi evidente nem em 2010 nem em 2011, o que deve estar relacionado com as condições climáticas registadas (elevada pluviosidade), que podem ter prejudicado as amostragens efetuadas.

Pelo contrário, os meses de abril e maio, que coincidem aproximadamente com a época de incubação, apresentaram uma menor atividade da espécie em vários dos anos de amostragem, o que pode ser explicado pela presença de um dos membros do casal (geralmente a fêmea) no ninho ou pousado na proximidade deste, pelo que não é contabilizado. Os resultados mostram também que os peneireiros estão bastante mais ativos durante a época de alimentação das crias, em especial em junho e primeira quinzena de julho, o que está relacionado com a necessidade de os progenitores obterem mais alimento de modo a suprir as necessidades alimentares das suas crias, pelo que passam mais tempo a caçar.

A partir de setembro, o número de observações também aumentou ligeiramente em todos os anos, não sendo possível apurar se este aumento estará relacionado com o aumento da atividade dos indivíduos presentes anteriormente ou mesmo com um aumento do número de indivíduos devido a migração. Importa aqui referir que a Península Ibérica é um destino de invernada de peneireiros provenientes do Norte da Europa (Village, 1990).

A análise da proporção de cada tipo de voo ao longo do tempo permitiu verificar que os voos em atividade de caça foram os mais frequentemente detetados na área de estudo. Na maior parte dos casos, os indivíduos foram observados predominantemente a peneirar, comportamento de caça que os torna susceptíveis à colisão com os aerogeradores. Esta maior susceptibilidade está relacionada com o reduzido campo de visão frontal dos indivíduos enquanto peneiram, resultante não só de os indivíduos tenderem a focalizar a sua atenção no solo, mas também da própria anatomia da cabeça, que os impede de ver os obstáculos que se encontram à frente enquanto olham para baixo (Martin & Shaw, 2010; Martin, 2011). As amostragens permitiram ainda verificar que os voos de caça foram os

que apresentaram maior atividade à altura das pás dos aerogeradores, o que demonstra a elevada suscetibilidade da espécie à colisão com estas infraestruturas na área de estudo.

Na área do Parque Eólico, foram observados mais peneireiros na encosta Noroeste da Serra dos Candeeiros, sendo que a zona dos aerogeradores 21 a 25 apresentou uma grande utilização em todos os anos de amostragem. Esta zona apresenta matos baixos e pouco densos, que facilitam a deteção e captura das presas por parte das aves de rapina. As encostas expostas ao vento apresentam ainda as condições mais favoráveis para peneirar com um menor dispêndio de energia (Village, 1990), o que explica a preferência pela encosta Noroeste da Serra, uma vez que na área de estudo predominam os ventos de Oeste e Noroeste. Destaca-se ainda a zona entre os aerogeradores 28 a 30, e entre os aerogeradores 11 e 37. Em 2011, destaca-se ainda a área envolvente aos aerogeradores 1 e 7.

No que respeita ao risco de colisão associado à altura e tipo de voo, a zona entre os aerogeradores 20 e 25, 29 a 32 e 11 a 37 apresentou a maior perigosidade em todos os anos de amostragem. Em 2011, há ainda a referir a zona entre os aerogeradores 1 e 7. Comparando estes resultados com a mortalidade de peneireiro desde o início da monitorização, deteta-se uma grande concordância entre as áreas com maior risco de colisão e os aerogeradores onde foi detetada mortalidade. No aerogerador 20 foram encontrados 3 peneireiros mortos desde o início da monitorização, no aerogerador 23 foram encontrados 2 peneireiros mortos, e nos aerogeradores 27, 28 e 31 a 33 encontrou-se um peneireiro morto em cada.

Para avaliar o impacto do Parque Eólico da Serra dos Candeeiros na população de peneireiro que ocorre na área de estudo, procurou-se estimar o efetivo populacional da espécie, de modo a ser possível perceber a proporção de indivíduos que terão morrido devido a colisão. No entanto, dois fatores impedem a obtenção de resultados completamente fiáveis. Por um lado, as estimativas da mortalidade real têm que ser interpretadas com algumas reservas, sendo este um tema atualmente em investigação, com vista à obtenção de estimativas de mortalidade mais próximas da realidade e não enviesadas. Por outro lado, as estimativas populacionais apresentam uma grande subjetividade, dado que a área de estudo pode ser visitada por indivíduos provenientes de áreas vizinhas, que não estão a ser monitorizadas. Importa referir que os dados da anilhagem permitiram constatar que a encosta noroeste da serra, entre os aerogeradores 20 e 25, é utilizada por vários casais numa mesma época, sendo o comportamento territorial da espécie muito pouco vincado neste local. Isto pode estar relacionado com uma elevada abundância alimentar e/ou facilidade de captura das presas devido à estrutura da vegetação e condições topográficas. Estes resultados reforçam a dificuldade na obtenção de estimativas populacionais fiáveis, numa população com estas características.

Relativamente às estimativas de mortalidade, em 2011 estima-se que possam ter morrido 5 ou 7 peneireiros devido a colisão com os aerogeradores, dependendo o valor do estimador utilizado, Korner-Nievergelt *et al.* (2011) ou Huso (2010), respetivamente. Em média, desde o início da monitorização, estima-se uma mortalidade de 11 ou 15 peneireiros por ano, o que corresponde a 0,3 ou 0,4 peneireiros por aerogerador e a 0,1 peneireiros por MegaWatt de potência instalada. Desde o início da monitorização, estima-se que o total de indivíduos mortos devido a colisão tenha sido de 77



ou 105 indivíduos, de acordo com as estimativas de Nievergelt *et al.* (2011) ou Huso (2010), respetivamente.

Quanto às estimativas da dimensão da população, em 2011 confirmou-se um mínimo de 7 casais de peneireiro na área de estudo. Tendo em conta não só os indivíduos reprodutores, como os juvenis voadores observados e outros indivíduos detetados (alguns dos quais anilhados) estimou-se uma população com uma dimensão mínima de 28 indivíduos, admitindo-se que este valor possa estar bastante subestimado. Tendo por base este valor, em 2011 as taxas de mortalidade foram na ordem dos 18 a 25% da população, considerando as estimativas de mortalidade apresentadas anteriormente. Como referido, estes valores são pouco fiáveis e devem ser interpretados com cuidado, sendo importante realçar que não foram encontradas evidências de declínio populacional de peneireiros na área do Parque Eólico da Serra dos Candeeiros e envolvente.

#### 4.2.2. População de Gralha-de-bico-vermelho

A monitorização da população de gralha-de-bico-vermelho na área do Parque Eólico da Serra dos Candeeiros e envolvente em 2011 permitiu detetar um regresso da espécie a esta zona, após a presença muito esporádica verificada durante os anos de 2009 e 2010 (Quadro 13). Com efeito, um casal tentou nidificar num dos algares da área de estudo, contudo sem sucesso, tendo deixado de ser observado na área no mês de maio. Não são conhecidas as causas para este insucesso.

No Quadro 13 é apresentado um resumo da situação da espécie na zona Sul da Serra dos Candeeiros, em que se verifica uma tendência para abandono da área por parte da espécie. Estes resultados não apontam para uma perturbação direta da população de gralha-de-bico-vermelho associada ao funcionamento do Parque Eólico, uma vez que o abandono de algares ocorreu tanto em zonas mais próximas como mais afastadas nos aerogeradores e que alguns algares bastante próximos foram ocupados em anos recentes. Salienta-se também que, antes da instalação do Parque Eólico, esta população de gralha-de-bico-vermelho já exibia uma tendência de diminuição, motivada pela progressão de matos densos devido ao abandono do pastoreio, pela perturbação humana, degradação dos algares com depósitos de lixo e ocorrência de vandalismo e pilhagem de ninhos. Como a maior parte destes fatores de ameaça não foram ainda controlados, é provável que tenham tido uma influência direta no declínio verificado.

**Quadro 13** – Evolução da situação da Gralha-de-bico-vermelho na zona Sul da Serra dos Candeeiros a partir de 2003 (ano em que se iniciou a monitorização sistemática da espécie).

Ano	Resumo do ano
2003	3 casais tentaram nidificar (1 com sucesso reprodutor)
2004	2 casais tentaram nidificar (1 com sucesso reprodutor)
2005	2 casais confirmados a nidificar
2006	2 casais a utilizar a zona (1 com sucesso reprodutor)

Ano	Resumo do ano
2007	2 casais confirmados a nidificar
2008	2 casais confirmados a nidificar
2009	Não houve nidificação na área de estudo; algumas observações esporádicas
2010	Possibilidade de nidificação de 1 casal em local não determinado
2011	1 casal tentou nidificar, mas sem sucesso reprodutor

Importa referir que em 2008 teve início o “Projeto de conservação da Gralha-de-bico-vermelho na Serra dos Candeeiros”, que resulta de um protocolo de colaboração estabelecido entre a Cooperativa Terra Chã, a Quercus e a Vodafone Portugal. As ações deste projeto centram-se na zona Sul da Serra dos Candeeiros e possibilitaram a criação de um rebanho comunitário de gado caprino com o objetivo de, através do pastoreio, melhorar o habitat de alimentação da Gralha-de-bico-vermelho. O pastoreio de passagem teve início em março de 2009 e, em dezembro do mesmo ano, foi efetuado o corte seletivo de matos em redor dos algares 1, 2 e 3.

As prospeções de mortalidade efetuadas em redor dos aerogeradores não revelaram mortalidade da espécie devido a colisão com estas estruturas.

#### 4.2.3. Mortalidade de aves

Durante as prospeções de cadáveres realizadas na área envolvente aos aerogeradores do Parque Eólico da Serra dos Candeeiros no ano de 2011, foram encontrados 9 indícios de mortalidade de aves devido a colisão com os aerogeradores. Destaca-se a colisão de um gavião (*Accipiter nisus*) e de um peneireiro, como referido anteriormente.

Considerando todos os registos de mortalidade efetuados desde o início da monitorização, verifica-se que o mês de setembro 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. Os meses coincidentes com a época de reprodução (março, maio e junho) também atingiram valores elevados de mortalidade, o que revela que esta também é uma época de grande sensibilidade para a comunidade de aves.

A espécie mais afetada em termos de número de eventos de colisão desde o início da fase de exploração foi o peneireiro, com um total de 15 colisões. Nenhuma outra espécie parece ser particularmente afetada em termos de mortalidade devido a colisão com os aerogeradores do Parque Eólico da Serra dos Candeeiros, pelo que se considera que o impacto nas outras espécies foi pouco significativo nos primeiros 7 anos de exploração do empreendimento. Refere-se que relativamente ao peneireiro, apesar do número de cadáveres, não foram evidentes efeitos negativos ao nível da população local.

Os aerogeradores com um maior número de registos de colisões foram o 18 e o 20, com 5 eventos desde o início da monitorização. Estes aerogeradores localizam-se na metade Norte do Parque Eólico, na proximidade de zonas de matos esparsos, muito utilizados pela comunidade de aves em geral e pelas rapinas em particular. O aerogerador 20 situa-se ainda na proximidade de uma zona que forma uma ligeira portela, que pode ser utilizada pelas aves para atravessar a serra.

A mortalidade estimada, após a aplicação de fatores de correção para a detetabilidade e remoção/decomposição de cadáveres, indica uma mortalidade de 161 ou 220 aves em 2011 devido a colisão com os aerogeradores, dependendo o valor do estimador utilizado, Huso (2010) ou Korner-Nievergelt *et al.* (2011), respetivamente. Destas, 140 ou 205 seriam aves de pequeno porte e 21 ou 15 seriam aves de grande porte. Estes valores correspondem a uma mortalidade total de 4,3 ou 5,9 aves por aerogerador e a 1,4 ou 2,0 aves por MegaWatt de potência instalada em 2011. Em média, desde o início da monitorização, estima-se uma mortalidade de 91 ou 111 aves por ano, o que corresponde a 2,5 ou 3,0 aves por aerogerador e a 0,8 ou 1,0 aves por MegaWatt de potência instalada.

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

Não aplicável.

#### 4.4. Comparação com os impactes previstos no EIA

A monitorização da avifauna na área do Parque Eólico da Serra dos Candeeiros confirmou o impacte mortalidade direta de aves devido a colisão com os aerogeradores, considerando-se significativa no caso da população de peneireiro. Relativamente ao impacte 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. No caso da gralha-de-bico-vermelho, os resultados da monitorização têm vindo a indicar que o funcionamento dos aerogeradores não é responsável, de forma direta, pelo afastamento da espécie.

## 5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

### 5.1. Síntese da avaliação dos impactes monitorizados

A monitorização da comunidade de aves do Parque Eólico da Serra dos Candeeiros, relativa à fase de exploração, teve início em maio de 2005. Até ao final de 2007 foram efetuadas amostragens no sentido de perceber a evolução da comunidade de aves em geral na área de estudo (Parque Eólico e áreas controlo). Em 2008 e 2009, a metodologia de monitorização foi ajustada, passando a ter uma componente dirigida à população de peneireiro (*Falco tinnunculus*). Esta alteração foi efetuada 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. Em 2011, os trabalhos executados incluíram ainda a anilhagem de peneireiros, de modo a ser possível a distinção individual. Deu-se ainda continuidade à monitorização de gralha-de-bico-vermelho (*Pyrrhocorax pyrrhocorax*), efetuada desde 2005.

As amostragens foram complementadas com campanhas de prospeção de cadáveres em redor dos aerogeradores que, tendo em conta as taxas de detetabilidade e remoção/decomposição de cadáveres calculadas para a área de estudo nos anos anteriores, permitiram efetuar estimativas da mortalidade real provocada pela colisão com estas estruturas.

Nos pontos seguintes são apresentadas as principais conclusões dos diferentes trabalhos efetuados.

#### 5.1.1. Peneireiro

As observações efetuadas no decorrer das amostragens de 2011 permitiram confirmar a presença de um mínimo de 7 casais de peneireiro na área de estudo, tendo-se estimado a presença de pelo menos 28 indivíduos. Contudo, admite-se que este valor esteja subestimado, sendo que a continuação da anilhagem de indivíduos durante os próximos anos deverá permitir esclarecer algumas dúvidas que ainda subsistem.

As zonas mais utilizadas por esta espécie na área de estudo situaram-se na encosta Noroeste da Serra dos Candeeiros, em especial nas imediações dos aerogeradores 21 a 25, 28 a 30, 11 e 37, e 1 e 7. No que respeita ao risco de colisão com os aerogeradores associado à altura e tipo de voo, as zonas potencialmente mais problemáticas coincidem, de um modo geral, com as anteriores.

Em 2011 foi encontrado o cadáver de um peneireiro na área de prospeção dos aerogeradores. Após a aplicação dos fatores de correção, relacionados com as taxas de detetabilidade e taxas de remoção e decomposição de cadáveres, obtiveram-se duas estimativas da mortalidade de peneireiro, através da utilização de dois estimadores diferentes (Korner-Nievergelt *et al.* 2011 e Huso 2010). Os valores obtidos para o ano de 2011 apontam para a mortalidade de 5 ou 7 peneireiros devido a colisão com os aerogeradores deste Parque Eólico, consoante a fórmula usada (Korner-Nievergelt *et al.* 2011 e

Huso 2010, repetivamente). Desde o início da monitorização, o total de indivíduos mortos devido a colisão ascende a 77 ou 105 indivíduos, de acordo com os estimadores referidos.

Apesar de as estimativas de mortalidade de peneireiro obtidas não serem inteiramente fiáveis, é possível concluir que o impacto do Parque Eólico da Serra dos Candeeiros nesta espécie apresenta uma significância moderada. No entanto, os dados não evidenciam uma redução populacional ao nível local. Contudo, como medida protecionista devido à mortalidade registada é aconselhável o estabelecimento de medidas de minimização e/ou compensação. Neste sentido, está a ser desenvolvido um plano de medidas de minimização e compensação dirigido à espécie, que contempla ações de gestão de habitat.

### 5.1.2. Galha-de-bico-vermelho

A galha-de-bico-vermelho é uma espécie com estatuto “Em Perigo” segundo o Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal. Trata-se de uma espécie que tem sofrido uma forte regressão em toda a sua área de distribuição, encontrando-se fragmentada em pequenas populações por toda a Europa, inclusivamente em território nacional. Em Portugal a população ocorre em 5 núcleos, um dos quais no Parque Natural das Serras de Aire e Candeeiros.

Em 2011 registou-se uma tentativa de nidificação de um casal da espécie num dos algares monitorizado. Contudo, a nidificação não teve sucesso, desconhecendo-se as causas para tal. Os dados recolhidos durante os últimos anos permitem afirmar que o Parque Eólico da Serra dos Candeeiros não terá sido diretamente responsável por este resultado, nem pelo decréscimo da espécie na área de estudo e envolvente, sendo importante notar que não foram detetados indícios de mortalidade e que o funcionamento dos aerogeradores pareceu não perturbar grandemente os indivíduos que nidificaram em anos recentes em algares bastante próximos destas estruturas.

### 5.1.3. Mortalidade de aves associada ao Parque Eólico

Durante as 39 campanhas de prospeção efetuadas entre fevereiro e novembro de 2011 foram encontrados 9 indícios de mortalidade de aves devido a colisão com os aerogeradores do Parque Eólico da Serra dos Candeeiros. Destaca-se a colisão de um gavião (*Accipiter nisus*) e de um peneireiro, como referido anteriormente.

A mortalidade estimada após a aplicação de fatores de correção para a detetabilidade e remoção/decomposição de cadáveres, indica uma mortalidade de 161 ou 220 aves em 2011, dependendo o valor do estimador utilizado. Estes valores correspondem a uma mortalidade total de 4,3 ou 5,9 aves por aerogerador e a 1,4 ou 2,0 aves por MegaWatt de potência instalada. Em média, desde o início da monitorização, estima-se uma mortalidade de 91 ou 111 aves por ano, o que corresponde a 2,5 ou 3,0 aves por aerogerador e a 0,8 ou 1,0 aves por MegaWatt de potência instalada.

À exceção do peneireiro, não houve mortalidade de nenhuma espécie em particular e as estimativas de mortalidade são semelhantes às obtidas noutras monitorizações deste tipo de infraestruturas, pelo

que se considera que o Parque Eólico da Serra dos Candeeiros não deverá ter sido responsável por impactes significativos na comunidade de aves.

## 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 o desenho experimental do plano de monitorização implementado no sétimo ano de monitorização da fase de exploração do Parque Eólico da Serra dos Candeeiros é, no geral, adequado, devendo prolongar-se no ano de 2012.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

Berger, D. D. & H. C. Mueller. 1959. The Bal-chatri: a trap for birds of prey. *Bird-Banding*. USA. 30:18-26.

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

Bernardino, J. 2008. Estimativas de mortalidade de aves e quirópteros em parque eólicos: avaliação das metodologias em uso e propostas para o seu aperfeiçoamento. Tese para a obtenção do grau de mestre em Ecologia e Gestão Ambiental. FCUL

Bio3, 2008. Monitorização da avifauna no Parque Eólico da Serra de Candeeiros – relatório 3 (fase de exploração – anos 2005 a 2007), Bio3 - Estudos e Projectos em Biologia e Valorização de Recursos Naturais, Lda., Almada.

Bio3, 2009. Monitorização da avifauna no Parque Eólico da Serra de Candeeiros – relatório 4 (fase de exploração – anos 2008), Bio3 - Estudos e Projectos em Biologia e Valorização de Recursos Naturais, Lda., Almada.

Bio3, 2011. Monitorização da avifauna no Parque Eólico da Serra de Candeeiros – relatório 5 (fase de exploração – ano 2009), Bio3 - Estudos e Projectos em Biologia e Valorização de Recursos Naturais, Lda., Almada.

Bio3, 2012. Monitorização da avifauna no Parque Eólico da Serra de Candeeiros – relatório 6 (fase de exploração - ano 2010), Bio3 - Estudos e Projectos em Biologia e Valorização de Recursos Naturais, Lda., Almada.

BirdLife International 2004. *Birds in Europe: population estimates, trends and conservation status*. BirdLife International, Cambridge.

BirdLife International 2008. *Falco tinnunculus*. In: IUCN 2008. 2008 IUCN Red List of Threatened Species. <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. Downloaded on 27 January 2009.

BirdLife International 2008. *Pyrhacorax pyrrhacorax*. In: IUCN 2008. 2008 IUCN Red List of Threatened Species. <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. Downloaded on 27 January 2009.

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.



BWPI, 2004. Birds of the Western Palearctic interactive – v 1.00, BirdGuides Lda. Oxford University Press.

Cabral MJ (coord.), Almeida J, Almeida PR, Dellinger T, Ferrand de Almeida N, Oliveira ME, Palmeirim JM, Queiroz AI, Rogado L & Santos-Reis M (eds.) 2006. Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal 2ª ed. Instituto da Conservação da Natureza/Assírio & Alvim. Lisboa

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.

Equipa Atlas. 2008. Atlas das Aves Nidificantes em Portugal (1999-2005). Instituto da Conservação da Natureza e da Biodiversidade, Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves, Parque Natural da Madeira e Secretaria Regional do Continente e do Mar. Assírio e Alvim. Lisboa.

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.

Hötker, 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.M.P. 2010. An estimator of wildlife fatality from observed carcasses. Environmetrics, DOI: 10.1002/env.1052.

Kaplan, E.L.; Meier, Paul. 1958. Nonparametric estimation from incomplete observations. J. Am. Stat. Assoc. 53.

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.

Martin, G.R. 2011. Understanding bird collisions with man-made objects: a sensory ecological approach. Ibis, 153: 239-254.

Martin, G.R., Shaw, J.M. 2010. Bird collisions with power lines: failing to see the way ahead? Biological Conservation, 143 (11): 2695-2702

Onofre, N. 1994. Métodos de detecção e recenseamento de rapinas diurnas. In Almeida, J. & Rufino, R. (Eds.). 1994. Métodos de Censos e Atlas de Aves. SPEA, Lisboa.

R Core Team. 2014. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <http://www.R-project.org>

## 7. ANEXOS

### 7.1. Anexo I – Desenhos

Desenho 1 – Localização da área de estudo

**Desenho 2** – Localização dos locais de amostragem de avifauna

**Desenho 3** – Rotas de Peneireiro e de Galha-de-bico-vermelho em 2011

## 7.2. Anexo II – Credencial para captura e marcação de Peneireiro (*Falco tinnunculus*)



### 7.3. Anexo III – Lista de aves de rapina e outras planadoras observadas a partir de 2008 na área do Parque Eólico e envolvente

**Aves de rapina e outras planadoras** – Estatuto LVVP (Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal): EN – Em Perigo, VU – Vulnerável, NT – Quase Ameaçada, LC – Pouco Preocupante, DD – Informação Insuficiente; Estatuto SPEC (Species of European Conservation Concern): 2 – espécies com estatuto de conservação europeu desfavorável e concentradas na Europa, 3 – Espécies com estatuto de conservação europeu desfavorável não concentradas na Europa, N-S – Non-SPEC, N-SE – Non-SPEC Europe); Fenologia: R – Residente; MR – Migrador reprodutor; I – Invernante; O – Ocasional.

Ordem	Família	Espécie	Nome comum	LVVP (2006)	SPEC	D.L. nº 49/2005	Convenção de Berna	Convenção de Bona	Fenologia	Tendência de distribuição	Habitat	Ocorrência			
												2008	2009	2010	2011
CICONIFORMES	ARDEIDAE	<i>Ardea cinerea</i>	Garça-real	LC	N-S	-	III	-	R	Aumento seguro	Aquático			X	
CICONIFORMES	CICONIIDAE	<i>Ciconia ciconia</i>	Cegonha-branca	LC	2	A-I	II	II	MR	Aumento seguro	Agrícola	X			
ACCIPITRIFORMES	ACCIPITRIDAE	<i>Pernis apivorus</i>	Bútio-vespeiro	VU	N-SE	A-I	II	II	MR	Aumento possível	Florestal				X
ACCIPITRIFORMES	ACCIPITRIDAE	<i>Elanus caeruleus</i>	Peneireiro-cinzento	NT	3	A-I	II	II	O	Aumento seguro	Agrícola			X	
ACCIPITRIFORMES	ACCIPITRIDAE	<i>Milvus migrans</i>	Milhafre-preto	LC	3	A-I	II	II	MR	Sem alteração	Florestal				X
ACCIPITRIFORMES	ACCIPITRIDAE	<i>Gyps fulvus</i>	Grifo	NT	N-S	A-I	II	II	O	Aumento seguro	Indiferenciado			X	X
ACCIPITRIFORMES	ACCIPITRIDAE	<i>Circaetus gallicus</i>	Águia-cobreira	NT	3	A-I	II	II	MR	Aumento seguro	Florestal	X	X	X	X
ACCIPITRIFORMES	ACCIPITRIDAE	<i>Circus aeruginosus</i>	Águia-sapeira	VU	N-S	A-I	II	II	R/I	Aumento seguro	Aquático				X
ACCIPITRIFORMES	ACCIPITRIDAE	<i>Accipiter gentilis</i>	Açor	VU	N-S	-	II	II	R	Aumento seguro	Florestal	X		X	X
ACCIPITRIFORMES	ACCIPITRIDAE	<i>Accipiter nisus</i>	Gavião	LC	N-S	-	II	II	R	Aumento possível	Florestal	X	X	X	X
ACCIPITRIFORMES	ACCIPITRIDAE	<i>Buteo buteo</i>	Águia-d'asa-redonda	LC	N-S	-	II	II	R	Sem alteração	Florestal	X	X	X	X

Ordem	Família	Espécie	Nome comum	LVVP (2006)	SPEC	D.L. nº 49/2005	Convenção de Berna	Convenção de Bona	Fenologia	Tendência de distribuição	Habitat	Ocorrência			
												2008	2009	2010	2011
ACCIPITRIFORMES	ACCIPITRIDAE	<i>Hieraetus pennatus</i>	Águia-calçada	NT	3	A-I	II	II	MR	Aumento seguro	Florestal	X	X	X	X
FALCONIFORMES	FALCONIDAE	<i>Falco subbuteo</i>	Ógea	VU	N-S	-	II	II	MR	Sem alteração	Florestal	X			
FALCONIFORMES	FALCONIDAE	<i>Falco tinnunculus</i>	Peneireiro	LC	3	-	II	II	R	Sem alteração	Agrícola	X	X	X	X
FALCONIFORMES	FALCONIDAE	<i>Falco peregrinus</i>	Falcão-peregrino	VU	N-S	A-I	II	II	R	Aumento seguro	Indiferenciado			X	
STRIGIFORMES	STRIGIDAE	<i>Bubo bubo</i>	Bufo-real	NT	3	A-I	II	-	R	Sem alteração	Indiferenciado			X	X
PASSERIFORMES	CORVIDAE	<i>Corvus corax</i>	Corvo	NT	N-S	-	III	-	R	Sem alteração	Indiferenciado	X		X	X
PASSERIFORMES	CORVIDAE	<i>Pyrrhocorax pyrrhocorax</i>	Gralha-de-bico-vermelho	EN	3	A-I	II	-	R	Redução segura	Matos	X	X		X


### 7.4. Anexo IV – Registo Fotográfico do Processo de Marcação de Peneireiros (*Falco tinnunculus*)








## 7.5. Anexo V - Registo fotográfico dos indícios de mortalidade


**Mortalidade observada nas prospeções efetuadas em 2011.** \* - cadáver encontrado pela equipa de monitorização durante a realização de outros trabalhos.

Data	Aerogerador	Espécie	Distância ao aerogerador	Foto
02-03-2011	23	Ave de pequeno porte não identificada	30m	
14-04-2011	18	Laverca ( <i>Alauda arvensis</i> )	30m	

Data	Aerogerador	Espécie	Distância ao aerogerador	Foto
11-05-2011	32	Ave de pequeno porte não identificada	14m	
05-07-2011	4	Gavião ( <i>Accipiter nisus</i> )	41m	
24-08-2011	33	Peneireiro ( <i>Falco tinnunculus</i> )	35m	



Data	Aerogerador	Espécie	Distância ao aerogerador	Foto
13-09-2011	6	Toutinegra-domato ( <i>Sylvia undata</i> )	50m	
14-09-2011	18	Cartaxo ( <i>Saxicola torquata</i> )	23m	
28-09-2011	20	Ave de pequeno porte não identificada	29m	

Data	Aerogerador	Espécie	Distância ao aerogerador	Foto
03-11-2011	2	Ave de grande porte não identificada	21m	
04-11-2011*	17	Accipiter sp.	10m	