



# Sobreequipamento do Parque Eólico de Bornes

Monitorização da comunidade de aves

Relatório I (Fase de exploração – Ano 2016/2017)

Outubro 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 .....	5
1.4.	Apresentação da estrutura do relatório .....	6
1.5.	Autoria técnica do relatório .....	6
<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 das comunidades .....	8
<b>3.</b>	<b>Descrição do plano de monitorização</b> .....	<b>9</b>
3.1.	Área de Estudo .....	9
3.2.	Período de Amostragem .....	9
3.3.	Parâmetros avaliados .....	10
3.4.	Locais e frequência de amostragem.....	10
3.5.	Técnicas e métodos de recolha de dados .....	12
3.6.	Métodos de tratamento de dados .....	15
3.7.	Relação dos dados com características do projeto ou do ambiente exógeno ao projeto	18
3.8.	Critérios de avaliação de dados .....	18
<b>4.</b>	<b>Resultados</b> .....	<b>19</b>
4.1.	Aves de rapina e outras planadoras.....	19
4.2.	Determinação da mortalidade associada ao Parque Eólico .....	25
4.3.	Discussão, interpretação e avaliação dos resultados obtidos .....	29
4.4.	Avaliação da eficácia das medidas adotadas para prevenir ou reduzir impactes	29
4.5.	Comparação com os impactes previstos no EInCA .....	29
<b>5.</b>	<b>Conclusões e Recomendações</b> .....	<b>30</b>
5.1.	Síntese da avaliação dos impactes monitorizados .....	30
5.2.	Proposta ou alteração de medidas de mitigação .....	30
5.3.	Análise da adequabilidade dos programas de monitorização em curso .....	30
<b>6.</b>	<b>Referências bibliográficas</b> .....	<b>31</b>
<b>7.</b>	<b>Anexos</b> .....	<b>32</b>

7.1.	Anexo I – Lista de espécies identificadas para a área de estudo ao longo da Monitorização .....	32
7.2.	Anexo II – Registo mortalidade.....	33
7.3.	Anexo III – Estimativas de Mortalidade anos anteriores .....	38

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1. Identificação e objetivos da monitorização

O presente documento constitui o primeiro relatório do programa de monitorização da comunidade de aves realizado na área do Sobreequipamento do Parque Eólico de Bornes, no qual são apresentados os resultados relativos ao ano de 2016/2017 (Fase de exploração – Ano 1).

O programa de monitorização tem como objetivo geral avaliar os impactes que o Sobreequipamento do PE de Bornes tem na comunidade de aves. Os objetivos específicos da monitorização são:

- Identificar alterações na comunidade presente na área do Parque Eólico, em termos de um eventual efeito de exclusão;
- Avaliar eventuais alterações na forma como as rapinas e outras aves planadoras utilizam a área do PE;
- Determinar a mortalidade associada ao Parque;

### 1.2. Âmbito do Relatório

Para cumprimento dos objetivos definidos na monitorização de aves foi delineado um desenho experimental que abrange a área do Parque Eólico.

As áreas abrangidas pelo desenho experimental localizam-se, no seu conjunto entre as toponímias de Bornes e Olmos, pertencentes ao Concelho de Macedo de Cavaleiros e Distrito de Bragança (Figura 1).

As ações de monitorização das comunidades de aves arrancaram em setembro de 2016 e prolongaram-se até agosto de 2017, em fase de exploração.

O presente relatório de monitorização tem por objetivo avaliar os impactes que a construção do Sobreequipamento do PE da Serra de Bornes, tem na comunidade de aves.

De modo a cumprir os objetivos propostos foram realizadas as seguintes tarefas:

- Amostragens da comunidade de aves de rapina e outras planadoras na área do empreendimento e envolvente;
- Determinar a mortalidade provocada pelo PE e LE.

### 1.3. Enquadramento Legal

O Sobreequipamento do Parque Eólico da Serra de Bornes, promovido pela empresa PESB II, Sociedade Unipessoal, Lda., foi sujeito a um procedimento de Avaliação de Impacte Ambiental, tendo sido emitida a 30 de novembro de 2012 a Declaração de Impacte Ambiental (DIA) com parecer Favorável Condicionado, relativa ao sobreequipamento do empreendimento eólico em questão.

A DIA relativa ao empreendimento em causa apresenta a necessidade de desenvolvimento de um programa de monitorização de avifauna, no qual se incluem as medidas solicitadas na DIA do projeto, seguindo o recomendado por ICNF (2009) e APA (2010).

## 1.4. Apresentação da estrutura do relatório

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

- Capítulo 1: Introdução – descrição dos objetivos, âmbito e enquadramento legal do estudo;
- Capítulo 2: Antecedentes – referências a documentos antecedentes (AIA e pós-AIA);
- Capítulo 3: Descrição dos programas de monitorização – descrição das metodologias de campo, análise de dados e critérios de avaliação;
- Capítulo 4: Resultados – apresentação e discussão dos resultados obtidos;
- Capítulo 5: Conclusões e recomendações – síntese da avaliação de impactes monitorizados e análise do plano e/ou das medidas de mitigação em curso;
- Capítulo 6: Referências bibliográficas;
- Capítulo 7: Anexos.

O respetivo esquema de apresentação pode ser consultado no Índice, páginas 3 a 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
Francisco Petrucci-Fonseca	Licenciada em Biologia Doutorado em Ecologia e Sistemática	Trabalho de campo
Cátia Paulino	Licenciada em Biologia	Trabalho de campo
Filipa Soares	Mestranda em Biologia da Conservação	Trabalho de campo
Catarina Silva	Mestranda em Biologia da Conservação	Trabalho de campo
Manuel Sampaio	Mestrando em Biologia da Conservação	Trabalho de campo
Pedro Cordeiro	Licenciado em Engenharia Agrária e Desenvolvimento Regional	Prospecção de cadáveres
João Paula	Licenciado em Biologia Pós-Graduado em Sistemas de Informação Geográfica – Recursos Agro-Florestais e Ambientais	Elaboração do Relatório
Gonçalo Ferrão da Costa	Licenciado em Biologia Aplicada aos Recursos Animais – Variante terrestre Mestre em Sistemas de Informação Geográfica	Gestor de Projeto

Nome	Formação	Funções
Nuno Salgueiro	Licenciado em Biologia Vegetal Aplicada Pós-graduação em Ciência e Tecnologias de Ambiente	Direção técnica
Helena Coelho	Licenciada em Biologia Mestre em Ciências das Zonas Costeiras Doutorada em Biologia	Direção técnica
Sílvia Mesquita	Licenciada em Biologia – Ramo Científico-Tecnológico Pós-Graduada em Turismo da Natureza	Direção técnica
Miguel Mascarenhas	Licenciado em Biologia Vegetal Aplicada Mestre em Avaliação de Impacte Ambiental	Direção técnica

Relatório entregue a 6 de outubro de 2017.

Citação recomendada:

Bioinsight. 2017. Monitorização da comunidade de aves na área do Sobreequipamento do Parque Eólico de Bornes. Relatório I (Fase de exploração – Ano 2016/2017). Relatório elaborado para a Iberwind. Bioinsight. Odivelas, outubro de 2017.

## 2. ANTECEDENTES

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

O projeto do Parque Eólico de Bornes, proposto pela empresa PESB - Parque Eólico da Serra de Bornes, S.A., foi sujeito a um procedimento de avaliação de impacto ambiental, do qual resultou uma Declaração de Impacte Ambiental (DIA) Favorável Condicionada em 18 de maio de 2006.

De entre as condicionantes definidas, constou a necessidade da elaboração e concretização de um plano de monitorização de avifauna, com o objetivo de avaliar o impacto da presença e funcionamento do parque eólico, sobretudo na comunidade de passeriformes presentes da serra de Bornes.

A proposta de ampliação do parque eólico em 5 novos aerogeradores teve uma DIA Favorável Condicionada a 30 de novembro de 2012, onde é pedida a continuidade de vários planos de monitorização, entre os quais o plano de monitorização de aves, com metodologias que possibilitem a comparação com os dados recolhidos entre 2010 e 2012 ao abrigo do plano de monitorização inicial.

### 2.2. Antecedentes relacionados com a monitorização das comunidades

Em 15 de abril de 2016 foi realizada uma reunião na Agência Portuguesa de Ambiente com a presença da Dra. Rita Ferreira (APA), do Dr. José Paulo Pires (ICNF), do Eng. Afonso Coelho (Iberwind), do Dr. Gonçalo Costa (Bioinsight), da Dra. Sónia Roxo (Bioinsight) e da Dra. Ana Cordeiro (Bioinsight) para avaliação dos planos de monitorização a desenvolver no âmbito do Sobreequipamento do PE Bornes. Como resultado desta reunião, e no âmbito da avifauna, ficou decidido que, tendo em conta os resultados obtidos durante a fase de exploração inicial do PE de Bornes, a monitorização de avifauna no sobreequipamento dever-se-ia focar somente nas rapinas e planadoras diurnas (aumentando o número de pontos de observação). O Plano de Monitorização em vigor corresponde às diretrizes contidas na DIA datada de 30 de novembro de 2012, incluindo as conclusões da reunião de 15 de abril de 2016.

O Presente documento constitui o primeiro relatório das atividades de monitorização da comunidade de aves na área do Sobreequipamento do Parque Eólico de Bornes, correspondente à Fase de exploração, no seguimento da ampliação do Parque Eólico de Bornes em 5 novos aerogeradores.

### 3. DESCRIÇÃO DO PLANO DE MONITORIZAÇÃO

#### 3.1. Área de Estudo

O Sobreequipamento do Parque Eólico de Bornes, promovido pela empresa PESB II, Sociedade Unipessoal, Lda, no decorrer do ano de 2017, é composto por 5 aerogeradores de 2MW de potência unitária, inseridos num conjunto de 24 aerogeradores já construídos ao longo da cumeada da serra de Bornes.

A serra de Bornes apresenta uma altitude máxima de 1200m e uma altitude acima dos 1000m ao longo de mais de 10 km com uma orientação sensivelmente Nordeste–Sudoeste. Do ponto de vista biogeográfico a área de estudo insere-se na Província Carpetano–Ibérico–Leonesa, da Região Mediterrânica, dominada pela bacia hidrográfica do rio Douro, que engloba grande parte de Trás-os-Montes e uma parte significativa da Beira Alta (Costa *et al.*, 1998). A serra de Bornes corresponde a uma área mesomediterrânica sub-húmida a húmida, sendo dominada geologicamente por xistos do complexo xisto–grauváquio (Costa *et al.*, 1998). A vegetação climácica desta zona é constituída por bosques de carvalho-negral (*Quercus pyrenaica*) nas montanhas, sobreiros (*Quercus suber*) nas áreas planálticas e azinheiras (*Quercus ilex*) nas encostas declivosas dos vales mais encaixados, sendo a vegetação ripícola dominada por amieiros (*Alnus glutinosa*), freixos (*Fraxinus angustifolia*) e choupos (*Populus sp.*) (Honrado, 2003). A destruição da floresta climácica por ação de incêndios, pastoreio ou conversão agrícola deu origem a vastas áreas dominadas por matos, onde se destacam os urzais montanos de urze-vermelha (*Erica aragonensis*), os giestais de giesta-branca (*Cytisus multiflorus*) e os medronhais (*Arbustus unedo*) com urze-das-vassouras (*Erica scoparia*) (Honrado, 2003). Observam-se igualmente vastas áreas de vegetação natural convertidas em olivais de produção.

A Serra de Bornes não se insere em nenhuma Área Protegida ou outro Sítio de Interesse para a Conservação (SIC) nomeado por Portugal para integrar a Rede Natura 2000 (Resolução do Conselho de Ministros n.º 76/2000 de 5 de julho). As áreas mais próximas são dois Sítios da Rede Natura 2000, o Sítio Romeu (PTCON0043) e o Sítio Morais (PTCON0023), localizados a cerca de 6 km e 4 km da área de estudo, respetivamente.

A densidade humana na área de estudo é baixa, estando as atividades humanas centradas no setor primário (agricultura, pecuária, silvicultura), existindo igualmente alguma população empregue no setor terciário (serviços).

#### 3.2. Período de Amostragem

A monitorização da comunidade de aves de rapina e planadoras relativa à Fase de exploração do Sobreequipamento do Parque Eólico de Bornes decorreu entre setembro de 2016 e agosto de 2017 (Quadro 2). Refere-se que as condições climatéricas adversas registadas durante as amostragens de outubro, janeiro e fevereiro, com presença de chuva e nevoeiros, condicionaram as amostragens.

**Quadro 2** – Calendarização dos trabalhos referentes à monitorização das comunidades de aves no Parque Eólico de Bornes

Ano	Mês	Caracterização da comunidade de aves	Prospeção de cadáveres no Parque Eólico
2016	Setembro	20 e 21	6 e 7; 13 e 14; 20 e 21; 27 e 28
	Outubro	01	4 e 5; 11 e 12; 18 e 19; 25 e 26
	Novembro	-	1 e 2; 8 e 9; 15 e 16
2017	Janeiro	19	17 e 18; 24 e 25
	Fevereiro	01	-
	Março	18 e 20	-

Ano	Mês	Caracterização da comunidade de aves	Prospecção de cadáveres no Parque Eólico
	Abril	21, 22 e 24	4 e 5; 11 e 12; 18 e 19; 25 e 26
	Maio	-	2 e 3; 9 e 10; 16 e 17; 23 e 24; 30 e 31
	Junho	-	6 e 7; 13 e 14; 20 e 21; 27 e 28
	Julho	20 e 21	4 e 5; 12 e 13; 18 e 19; 25 e 26
	Agosto	19 e 20	1 e 2; 8 e 9; 15 e 16; 22 e 23; 29 e 30

### 3.3. Parâmetros avaliados

Ao nível da comunidade de aves de rapina e outras planadoras, em fase de exploração, foram determinados os seguintes parâmetros na área do Parque Eólico e envolvente:

- Índice de atividade;
- Riqueza específica;
- Mapeamento da intensidade de uso da área de estudo;
- Mapeamento da probabilidade de colisão relativa (*Collision Hazard Index*).

Para estimar a mortalidade associada ao parque foi necessário determinar os seguintes parâmetros:

- Número de indivíduos encontrados mortos em redor dos aerogeradores;
- Taxa de remoção/decomposição de cadáveres, por predadores e necrófagos;
- Taxa de detetabilidade de cadáveres pelos observadores.

### 3.4. Locais e frequência de amostragem

#### 3.4.1 Aves de rapina e outras planadoras

Foram realizadas amostragens de aves de rapina e outras planadoras, por ser um grupo de aves particularmente suscetível à colisão com os aerogeradores. Estas amostragens tiveram como objetivo determinar o uso que as aves de rapina e outras planadoras fazem da área de estudo para que se possa avaliar o efeito que a implantação do Sobreequipamento do Parque Eólico provoca neste grupo faunístico, nomeadamente o seu afastamento e/ou mortalidade.

A localização concreta dos pontos foi determinada a partir de um Sistema de Informação Geográfica (SIG). Foram selecionados locais elevados de onde fosse possível avistar uma grande extensão da área de estudo, preferencialmente fora de meios urbanos (Hardey *et al.*, 2006; Madders & Whitfield, 2006). Posteriormente, os locais foram verificados no terreno, de modo a garantir a boa visibilidade.

Foram, assim, definidos 3 pontos de observação numa área que engloba o Parque Eólico e sua envolvente (Figura 1). Desta forma, é possível efetuar um registo e comparação anual da utilização que esta comunidade faz da área que se encontra sob influência das infraestruturas e sua envolvente. Esta abordagem metodológica permite, por isso, que sejam monitorizadas áreas sob impacto direto e áreas envolventes, evitando-se a utilização de áreas muito distantes e necessariamente diferentes.

Relativamente à frequência de amostragem, os pontos de observação foram realizados de forma a abranger as quatro épocas fenológicas previstas no programa – Migração, Invernada, Reprodução e dispersão. Foram efetuadas duas campanhas de amostragem por época (num total de oito campanhas anuais).

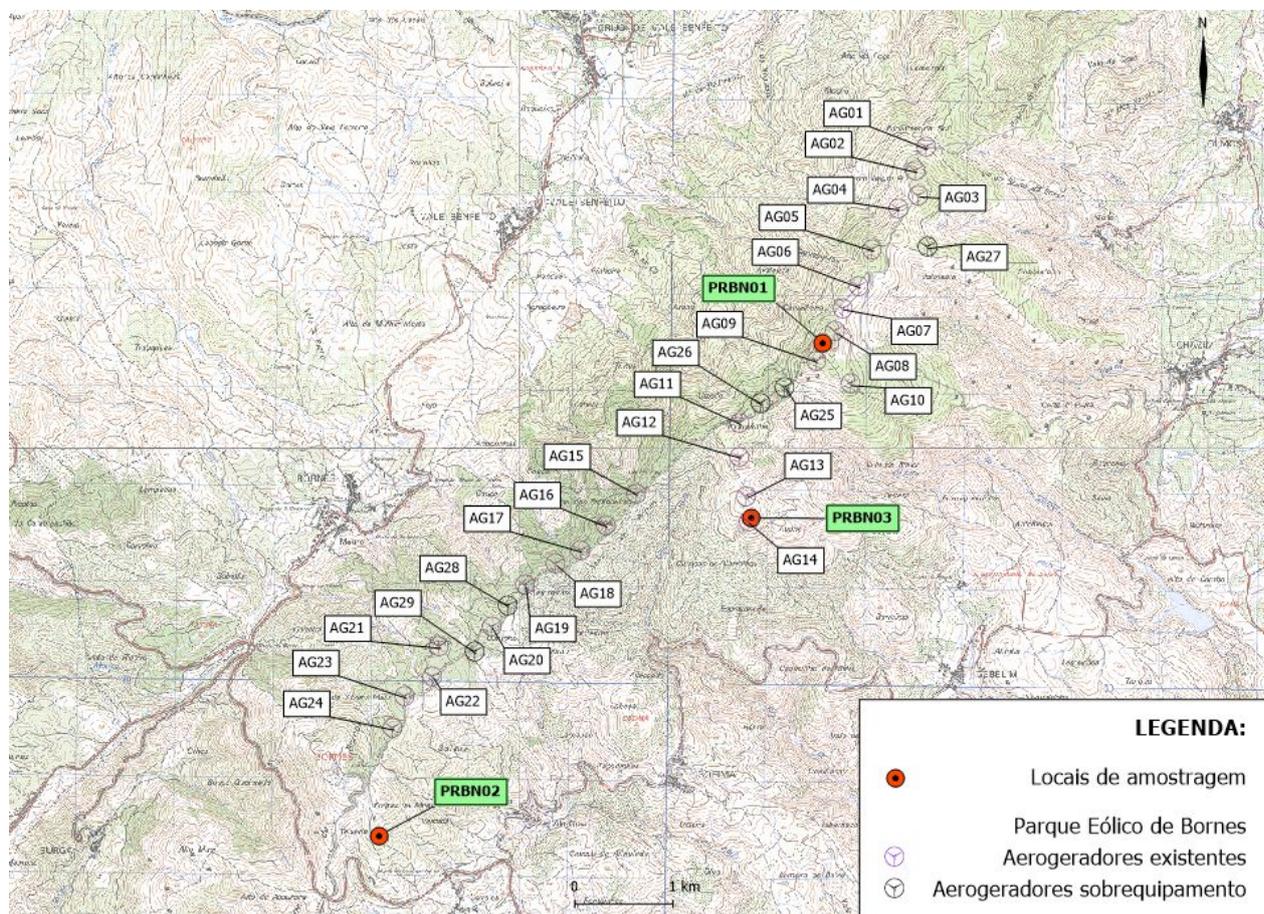


Figura 1 - Localização dos aerogeradores do Parque Eólico de Bornes e dos locais de amostragem de avifauna

### 3.4.1 Determinação da mortalidade

#### 3.4.1.1. Prospecção de cadáveres

A monitorização da mortalidade foi efetuada semanalmente, entre setembro e novembro de 2016, janeiro e abril a agosto de 2017, durante o primeiro ano da fase de exploração. Em cada campanha de amostragem, foram prospectados todos os aerogeradores, num raio de cerca de 15m superior ao comprimento da pá em redor de cada turbina.

#### 3.4.1.2. Testes de detetabilidade e de remoção

Para o cálculo mortalidade foram utilizados dois fatores correção: a taxa de decomposição/remoção e a taxa de detetabilidade. Para evitar o sacrifício desnecessário de espécies animais (para identificar as taxas de remoção/decomposição) (Bernardino, 2008; APA, 2010), foram utilizados os valores dos testes de remoção/decomposição já existentes para o Parque Eólico de Bornes, cuja monitorização foi realizada pela Bio3 entre 2010 e 2012 (Bio3, 2013).

No que respeita à detetabilidade, foram utilizados os valores base já existentes, resultado da monitorização do Parque Eólico de Bornes, tendo sido feita uma atualização dos biótopos existentes dentro da área a prospectar em redor de todos os aerogeradores do parque. Isto permitiu uma atualização das taxas de detetabilidade para cada aerogerador e para o parque eólico na globalidade.

- Testes de remoção/ decomposição - Estes testes foram realizados nas 4 épocas do ano, ao longo de aproximadamente um mês em cada uma das épocas, tendo-se utilizado um total de 120 animais (ratos, periquitos, codornizes e perdizes, de modo a simular morcegos e aves de diferentes tamanhos);
- Testes de detetabilidade - Foram utilizados modelos que simulam cadáveres de 3 classes de tamanho (pequeno, médio e grande porte). Foram então selecionadas 5 réplicas de cada classe de visibilidade (classes 1 a 4). Uma vez delimitadas as áreas (n=20), foram distribuídos aleatoriamente 4 a 7 modelos numerados de cada classe de tamanho. Todas as áreas foram prospectadas separadamente por 5 observadores, sendo despendidos 20 minutos na prospecção de uma área equivalente a uma circunferência de 50m de raio (7854 m<sup>2</sup>). Uma vez que nem todas as áreas apresentavam as mesmas dimensões, o tempo despendido em cada uma foi ajustado à dimensão das mesmas. Durante a prospecção, o observador desconhecia o número total de modelos colocados em cada área e sempre que encontrava um modelo registava o minuto e segundo. Em 2016/2017, foi atualizada a cartografia de biótopos das áreas de prospecção, de modo a ser possível calcular a detetabilidade atual neste Parque Eólico, tendo em consideração a proporção da área dos biótopos existentes e respetiva taxa de detetabilidade de acordo com a situação atual.

## 3.5. Técnicas e métodos de recolha de dados

### 3.5.1. Aves de rapina e outras planadoras

Em cada campanha de amostragem de aves de rapina e outras planadoras, cada ponto teve a duração de 1 hora, registando-se, durante esse período, todas as aves avistadas com recurso a telescópio e binóculos. Para cada ponto de amostragem foram recolhidos os seguintes parâmetros:

- Número de contactos efetuados, por banda de distância (<100m, 100-250m, 250-500m, 500-1000m e >1000m);

- Espécies observadas;
- Sexo/idade;
- Parâmetros comportamentais dos indivíduos observados:
  - a. Tipo e direção do voo;
  - b. Altura do voo (<40m – abaixo das pás dos aerogeradores; 40 a 130m – à altura das pás; >130m – acima das pás).
- Cartografia, sobre a carta militar, das rotas descritas por todas as aves de rapina ou outras planadoras avistadas;
- Condições meteorológicas sob as quais se efetuou cada amostragem.

Para além das observações obtidas durante a realização dos pontos, registaram-se todas as observações destas espécies durante os períodos que a equipa técnica permaneceu em campo para realizar o restante programa de monitorização.

## 3.5.2. Determinação da mortalidade

### 3.5.2.1. 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 “zig-zag”, 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.

### 3.5.2.2. Taxas de detetabilidade

No desenho experimental do teste foram consideradas duas variáveis: tamanho do cadáver e estrutura dos biótopos, uma vez que estes podem ser considerados como os fatores que mais influenciam a detetabilidade dos cadáveres durante as prospeções.

Para que não houvesse um sacrifício desnecessário de animais, no teste de detetabilidade foram utilizados modelos que simulam cadáveres de 3 classes de tamanho (pequeno, médio e grande porte), que podem eventualmente ser encontrados durante as prospeções. Os modelos possuíam 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. Os parâmetros foram obtidos a partir da obra de Snow & Perrins (1998) e utilizados numa análise de agrupamentos pelo algoritmo de k-médias (Hartigan, 1975; Hartigan & Wong, 1979).

Sendo o tipo de coberto vegetal o principal fator que condiciona a detetabilidade por parte dos observadores, foram cartografados os diferentes biótopos que se encontram nos 50 m adjacentes aos aerogeradores e que correspondem às áreas de prospeção. Foram identificados 6 biótopos, agrupados nas seguintes classes de visibilidade:

- Classe 5 – Plataforma: área correspondente à plataforma, que inclui os acessos à mesma, com visibilidade máxima para o observador;
- Classe 4 – Intervencionado: zonas constituídas maioritariamente por rocha e solo nu com alguma vegetação esparsa;
- Classe 3 – Florestação sem subcoberto ou subcoberto baixo; Matos baixos pouco densos; Zonas com área ardida, composta por restos de matéria vegetal queimada e zonas de mato queimado;
- Classe 2 – Florestação com subcoberto médio; Matos médios com cobertura igual ou inferior a 50% e altura da vegetação abaixo da cintura;
- Classe 1 – Florestação com subcoberto denso; Matos densos com cobertura acima de 50% e altura superior à cintura;
- Classe  $\emptyset$  – Inacessível: áreas que, devido à vegetação e/ou relevo são inacessíveis aos observadores.

As Classes de visibilidade  $\emptyset$  e 5 foram excluídas do teste de campo uma vez que se assume que a sua taxa de detetabilidade é igual a 0 e 100%, respetivamente.

Em campo, foram então selecionadas 5 réplicas de cada classe de visibilidade (classes 1 a 4). Uma vez delimitadas as áreas ( $n=20$ ), foram distribuídos aleatoriamente 4 a 7 modelos numerados de cada classe de tamanho. Todas as áreas foram prospeçadas separadamente por 5 observadores (de modo a se poder acomodar variações nos técnicos de prospeção e não estar dependente apenas de uma pessoa), sendo despendidos 20 minutos na prospeção de uma área equivalente a uma circunferência de 50m de raio (7854 m<sup>2</sup>). Uma vez que nem todas as áreas apresentavam as mesmas dimensões, o tempo despendido em cada uma foi ajustado à dimensão das mesmas. Durante a prospeção, o observador desconhecia o número total de modelos colocados em cada área e sempre que encontrava um modelo registava o minuto e segundo.

Posteriormente, em 2016/2017, foi atualizada a cartografia das áreas de prospeção, de modo a ser possível aplicar os fatores de correção determinados para cada biótopo/ classe de visibilidade às áreas estudadas na presente monitorização.

### 3.5.2.3. Taxas de remoção

Como referido anteriormente, usaram-se como fatores de correção para a remoção e decomposição de cadáveres os valores determinados na monitorização de aves e morcegos o Parque Eólico de Bornes.

Para cada classe de tamanho foram colocados cadáveres em número suficiente para permitir a validação estatística dos resultados. Houve, no entanto, o cuidado de sacrificar um número mínimo de animais e também de não saturar a área de cadáveres, o que poderia enviesar os resultados. Total, foram colocados 127 cadáveres (30 na época de Inverno, 32 na época de Primavera e na de Verão e 33 na do Outono). Dos cadáveres colocados, 34 corresponderam a aves de grande porte (faisões), 34 a aves de médio porte (perdizes), 35 a aves de pequeno porte (periquitos) e 24 a mamíferos (ratos). Os cadáveres foram verificados e fotografados diariamente por um técnico, durante um período de 15 dias.

## 3.6. Métodos de tratamento de dados

### 3.6.1. Aves de rapina e outras planadoras

Os dados obtidos no trabalho de campo foram inseridos num SIG, o que permitiu uma análise espacial e o mapeamento das áreas mais utilizadas por este grupo de aves.

Para tal, dividiu-se a área de estudo em quadrículas de 500x500m. Foi considerada uma visibilidade potencial máxima de 2500m em torno dos pontos de amostragem.

Desta forma, foi possível calcular:

- a) O índice de atividade, que consistiu no número médio de contactos/hora, em cada época;
- b) A riqueza específica relativa, que consistiu no número médio de espécies registadas/hora, em cada época.
- c) O mapeamento da intensidade de uso da área de estudo, que foi baseado no número de rotas registadas ao longo das várias campanhas de amostragem em cada quadrícula 500x500m.
- d) O mapeamento da probabilidade de colisão relativa da área de estudo pelas aves de rapina e planadoras através do cálculo do CHI – *Collision Hazard Index*. Para tal, atribuiu-se a cada rota uma pontuação consoante a altura de voo e o comportamento executado pelas aves observadas. Relativamente à altura de voo, considerou-se o risco de colisão maior quando a altura observada coincide com a altura das pás. Ao nível comportamental, consideraram-se os voos de caça, exibição/territoriais ou circulares como sendo de maior risco, tendo-se atribuindo uma pontuação maior. A pontuação final atribuída a cada uma das quadrículas 500x500m corresponde ao somatório das pontuações atribuídas às rotas coincidentes com a mesma, ponderado pelo esforço de amostragem (em horas). Quanto mais elevado for este valor, maior será o risco de colisão de uma ave com um aerogerador. No Quadro 3 apresentam-se as pontuações atribuídas consoante a altura e o tipo de voo.

**Quadro 3** – Pontuações atribuídas consoante o tipo e altura de voo observados.

Ano	Descrição	Pontuação
Altura de voo	Abaixo das pás (<40m)	2
	Entre o extremo inferior e superior das pás (40-130m)	4
	Acima do extremo superior da pá (>130m)	1
Tipo de voo	Passagem	1
	Circular	2
	Caça	2
	Territorial	2
	Pousada	1

### 3.6.2. Determinação da mortalidade

#### 3.6.2.1. Taxa de detetabilidade

Como referido, as taxas de detetabilidade têm por base a metodologia adotada e os resultados obtidos nos testes realizados para a monitorização de avifauna no Parque Eólico de Bornes, bem como a cartografia das áreas de prospeção em torno de cada aerogerador.

Assim, 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 prospectada do Parque Eólico:

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

Como parâmetro final foi calculada, para cada classe de tamanho, a probabilidade de deteção no Parque Eólico de Bornes.

#### 3.6.2.2. Taxa de remoção

Como referido, as taxas de remoção/decomposição têm por base a metodologia adotada e os resultados obtidos na monitorização do primeiro ano de exploração do Parque Eólico de Bornes.

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 Verosimilhança (AIC – Critério de Informação de Akaike). 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 ( $I = 7$ ).
- 

### 3.6.2.3. Estimativa de mortalidade

Para o cálculo da mortalidade real 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.

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

Tendo por base as diretrizes do Guia Metodológico para a Avaliação de Impacte Ambiental de Parques Eólicos (APA, 2010), o presente programa de monitorização segue um desenho experimental do tipo BACI (*Before-After Control-Impact*). Pretende-se assim, acompanhar a evolução das comunidades de aves de rapinas e outras planadoras na área de influência do Parque Eólico, antes e depois da construção da infraestrutura, ou seja, antes e depois da eventual ocorrência de impacte.

Os dados disponíveis não permitem análises estatísticas robustas. Assim, de forma a identificar efeitos diretamente associados à implantação e funcionamento do projeto nas comunidades de aves de rapina e outras planadoras os resultados foram comparados com anos anteriores, nomeadamente os obtidos no âmbito da monitorização da comunidade de aves do Parque Eólico de Bornes. A análise qualitativa dos dados permitirá detetar eventuais alterações nos padrões de atividade que indiquem a ocorrência de impactes decorrentes do funcionamento dos aerogeradores do sobreequipamento.

Procurou-se ainda avaliar a relação entre outros fatores exógenos (que podem ocorrer de forma mais excepcional ou não serem associados a cada ponto de amostragem), e os resultados obtidos em termos dos padrões de distribuição e abundância da comunidade 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 em estudo. 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.

### 3.8. Critérios de avaliação de dados

Para detetar um eventual efeito de exclusão ou perturbação sobre as comunidades em estudo, são avaliadas as tendências em termos de distribuição e abundância, considerando-se potencial a ocorrência de impactes decorrentes da implantação do Parque Eólico, sempre que se observem, qualitativamente, diferenças com anos anteriores, e que não possam ser explicadas por outros fatores exógenos ao projeto.

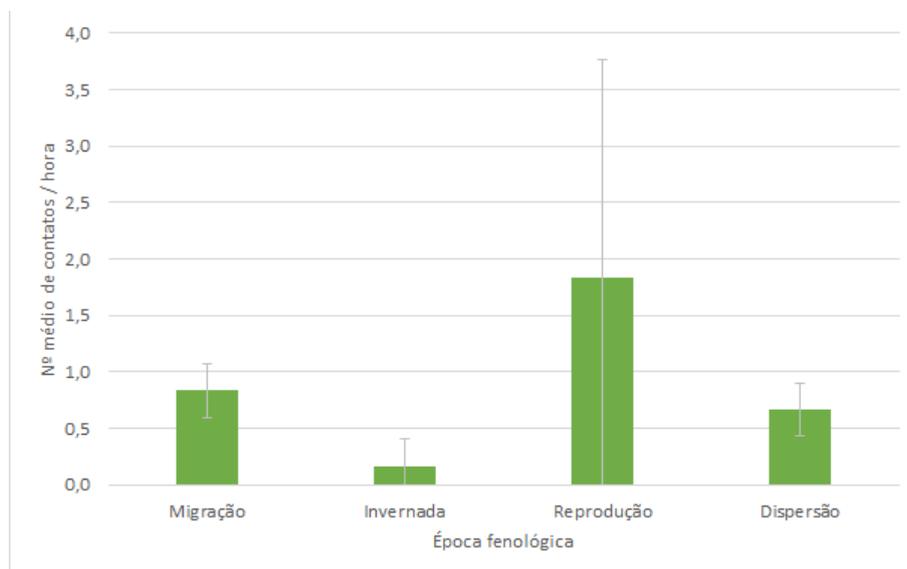
Acrescenta-se ainda que, relativamente às aves de rapina e outras planadoras, através do cálculo do CHI – *Collision Hazard Index*, se obtém um índice que mede, de forma relativa, quais os locais associados ao empreendimento eólico com maior probabilidade de colisão, ou seja, onde as aves exibem um maior comportamento de risco.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Aves de rapina e outras planadoras

Na Figura 2 é apresentado o número médio de contactos por hora ao longo do período monitorizados compreendido entre setembro de 2016 e agosto de 2017. Apesar de na reprodução o número de contacto ter sido relativamente mais elevado, não se pode afirmar que as diferenças entre épocas foram expressivas.

Tendo em conta que na anterior monitorização de aves que vigorou no Parque Eólico de Bornes incidu apenas no período reprodutor, apenas estes dados foram utilizados para efeitos de comparação. Assim na Figura 3 é possível observar que não parecem existir diferenças expressivas no número de contactos ao longo dos anos monitorizados.



**Figura 2** – Número médio de contactos por hora no Parque Eólico de Bornes ao longo do período monitorizado entre setembro de 2016 e agosto de 2017

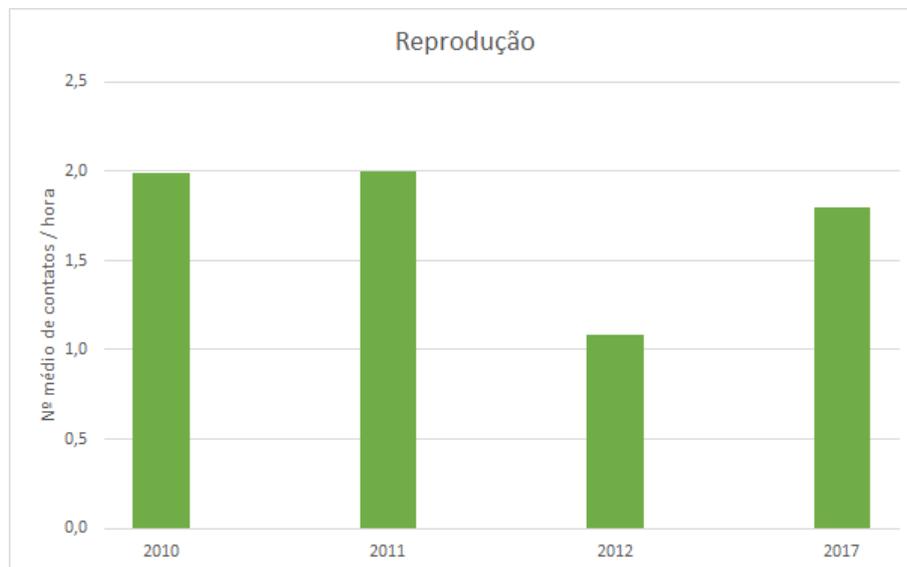


Figura 3 – Evolução do número médio de contactos por hora no Parque Eólico de Bornes ao longo dos anos monitorizados

A riqueza específica média observada ao longo do período compreendido entre setembro de 2016 e agosto de 2017 apresenta-se na Figura 4. Não se observam diferenças expressivas no número de espécies observado ao longo das épocas amostradas.

Comparando com anos anteriores (Figura 5) verifica-se que o número de espécies observado durante o período compreendido entre setembro de 2016 e agosto de 2017 (identificado como 2017 no gráfico), foi relativamente semelhante ao observado nos primeiros anos da monitorização anterior, nomeadamente nos anos 2010 e 2011.

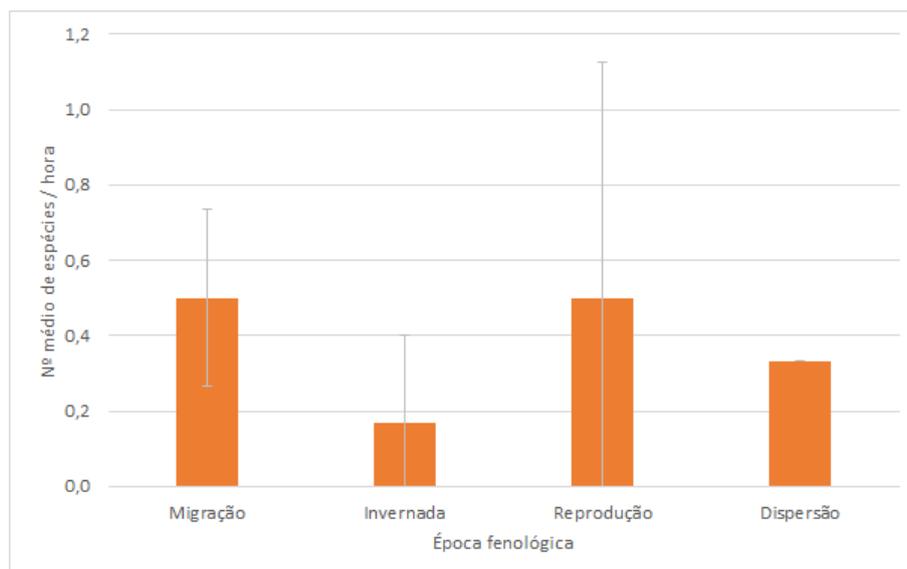


Figura 4 – Número médio de espécies por hora no Parque Eólico de Bornes ao longo do período monitorizado entre 2016 e 2017

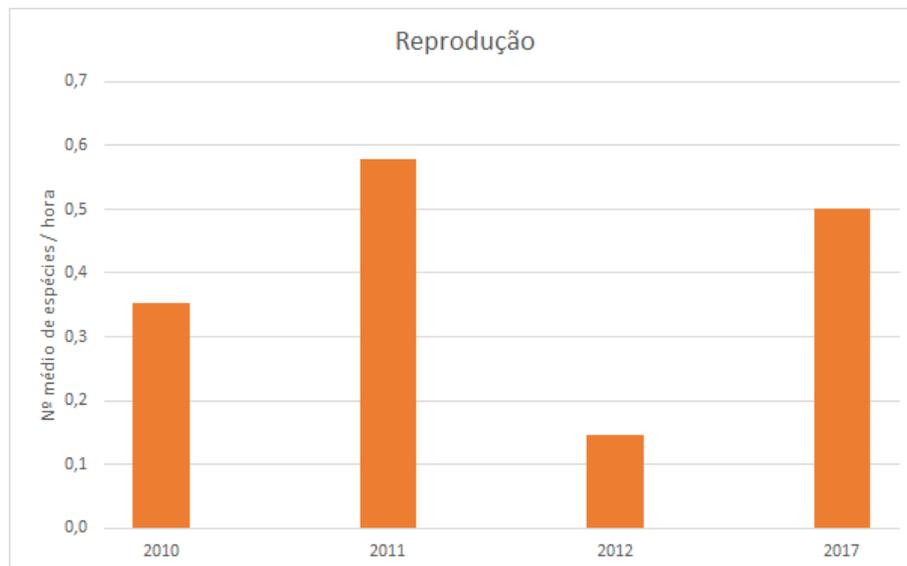


Figura 5 – Evolução do número médio de espécies por hora no Parque Eólico de Bornes ao longo dos anos monitorizados

No Quadro 4 apresentam-se todas as espécies observadas no período compreendido entre setembro de 2016 e agosto de 2017. Destaca-se a observação de *Hieraaetus fasciatus*, *Circus cyaneus* e *Accipiter gentilis* por apresentarem estatuto desfavorável de conservação (Anexo II):

- *Hieraaetus fasciatus* está classificada como Em Perigo (EN) segundo o Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal (LVVP) (Cabral *et al.* 2006). É uma espécie considerada prioritária para a conservação, segundo o Decreto-Lei nº 140/99 de 24 de Abril, Transposição da Directiva Aves 79/409/CEE de 2 de Abril de 1979, com a redacção dada pelo Decreto-Lei nº 49/2005 de 24 de Fevereiro - Anexo I e Espécie de Conservação prioritária na Europa;
- *Circus cyaneus*, sendo muito provável que a espécie na área de estudo seja invernante, e como tal está classificada como Vulnerável (VU) no LVVP;
- *Accipiter gentilis* está classificada como Vulnerável (VU) no LVVP.

**Quadro 4** – Número total de contactos com cada espécie em cada uma das épocas amostradas no período amostrado entre setembro de 2016 e agosto de 2017

Espécies	Total de contactos			
	Migração	Invernada	Reprodução	Dispersão
<i>Accipiter gentilis</i>			1	
<i>Buteo buteo</i>			5	2
<i>Circus cyaneus</i>		1		
<i>Corvus corax</i>	1			
<i>Corvus sp</i>			4	
<i>Gyps fulvus</i>	1			
<i>Hieraaetus fasciatus</i>	1			
<i>Hieraaetus pennatus</i>				1
Não identificada	2		1	1

Na Figura 6 apresentam mapeadas as rotas das espécies observadas entre setembro de 2016 e agosto de 2017. Com base nestes dados foi possível mapear a intensidade de uso por quadrícula de amostragem (Figura 7) e o *Collision Hazard Risk* (Figura 8). Com base nestes mapeamentos é possível verificar que durante o período amostrado as áreas de maior utilização e de maior risco abrangem os aerogeradores 12, 13, 14, 15, 16, 23 e 24. Destes aerogeradores destacam-se o 12, o 13 e o 14 por se localizarem em área de maior risco, segundo os dados recolhidos no período amostrado.

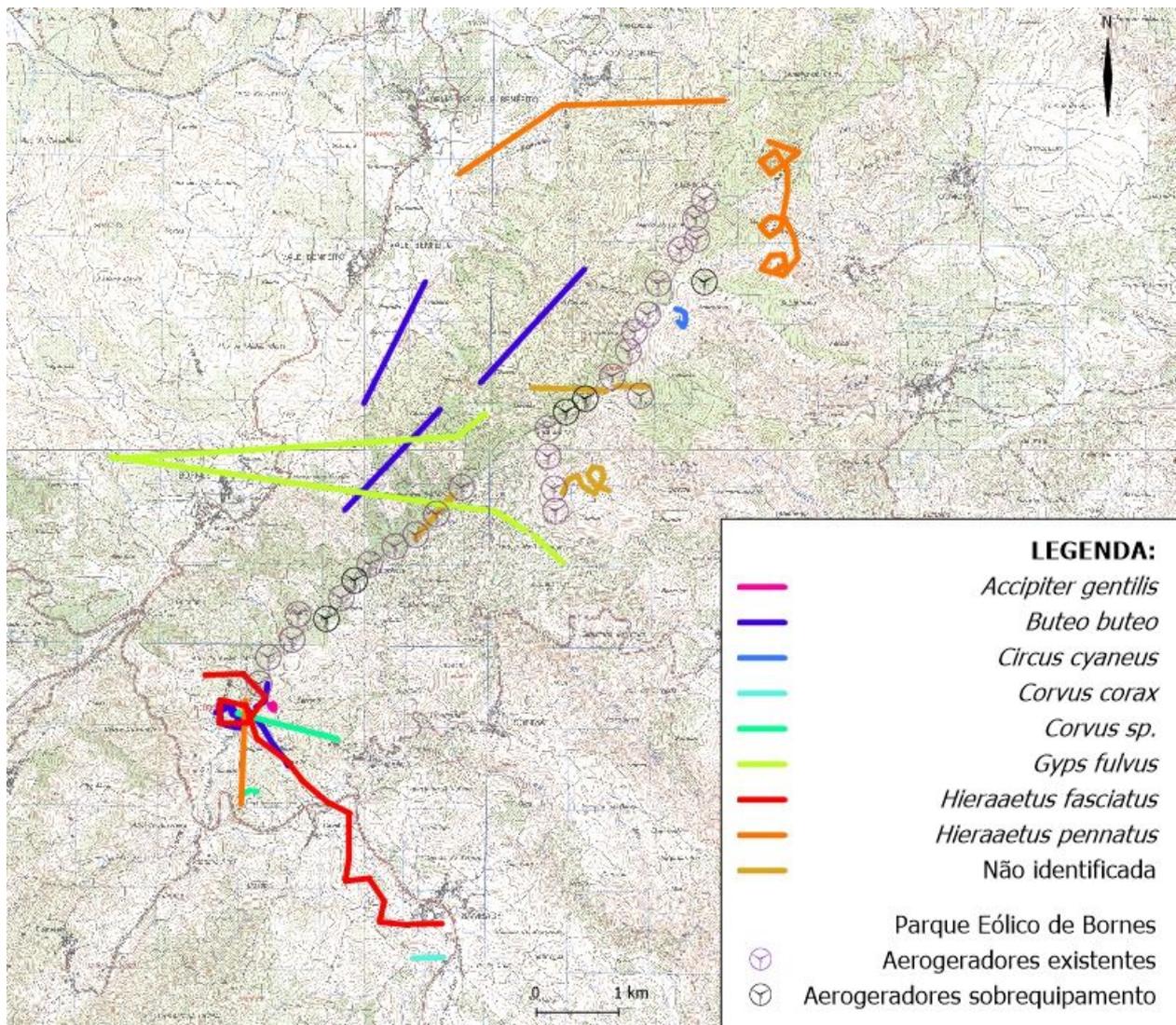


Figura 6 – Rotas das espécies observada entre setembro 2016 e agosto 2017

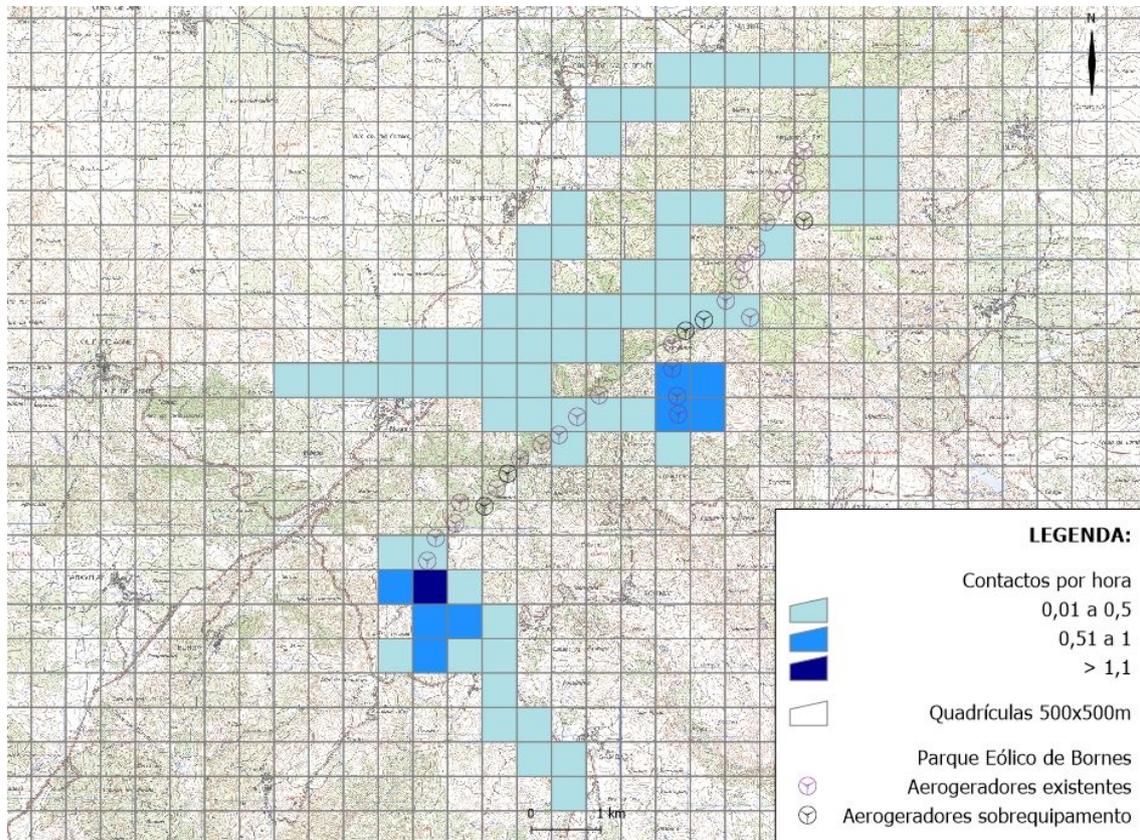


Figura 7 – Intensidade de uso entre setembro de 2016 e agosto de 2017

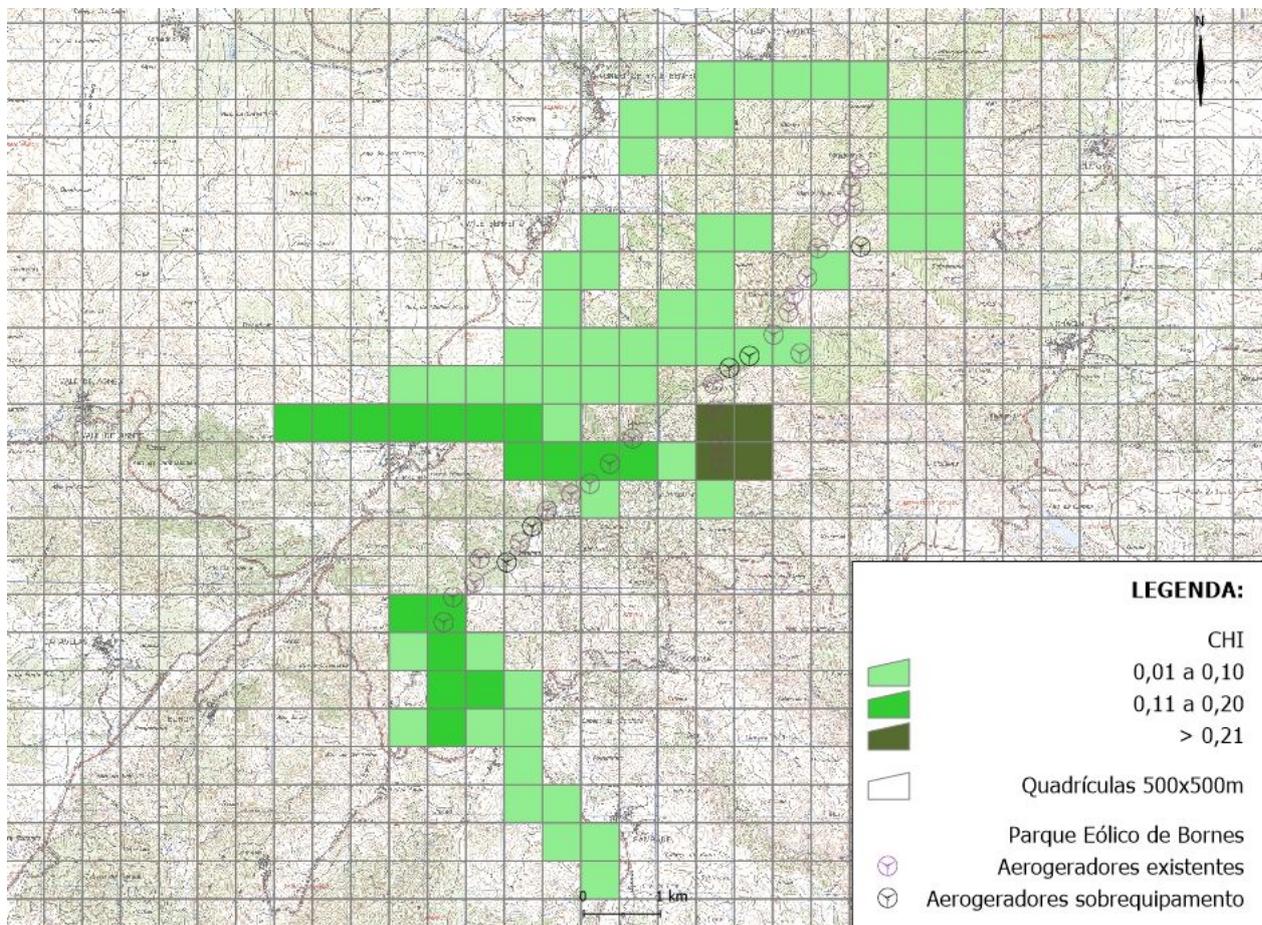


Figura 8 – Collision Hazard Index entre setembro de 2016 e agosto de 2017

## 4.2. Determinação da mortalidade associada ao Parque Eólico

### 4.2.1. Prospecção de cadáveres

No Quadro 5 apresentam-se as espécies dos cadáveres detetados entre setembro 2016 e agosto 2017, e o aerogerador onde foram encontrados. Foram detetados um total de 10 cadáveres de aves.

Destaca-se que foi observada o cadáver de uma ave de rapina cuja espécie não foi possível identificar uma vez que apenas foram detetadas penas que parecem apontar para o género *Falco*. Esta deteção ocorreu no aerogerador 6, que não pertence ao sobreequipamento.

Foi nos aerogeradores do sobreequipamento (28 e 29) que se detetou 50% da mortalidade. Salienta-se que o aerogerador 29 foi onde se detetaram 40% dos cadáveres (Figura 9).

Salvaguardando que o cadáver de rapina não foi identificado até à espécie, e, como tal, não é possível aferir o seu estatuto de conservação, constata-se que nenhum dos restantes cadáveres está classificado com estatuto desfavorável de conservação segundo o LVVP.

Quadro 5 – Mortalidade observada entre setembro de 2016 e agosto de 2017. \* aerogeradores do sobreequipamento

Data	Aerogerador	Espécie
06-09-2016	29*	<i>Ptyonoprogne rupestris</i>
27-09-2016	28*	<i>Erithacus rubecula</i>
04-10-2016	13	<i>Ficedula hypoleuca</i>
17-01-2017	29*	<i>Prunella modularis</i>
25-04-2017	27	<i>Lullula arborea</i>
02-05-2017	18	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>
04-07-2017	14	<i>Lullula arborea</i>
	6	<i>Falco sp.</i>
25-07-2017	29*	<i>Delichon urbicum</i>
15-08-2017	29*	<i>Apus pallidus</i>

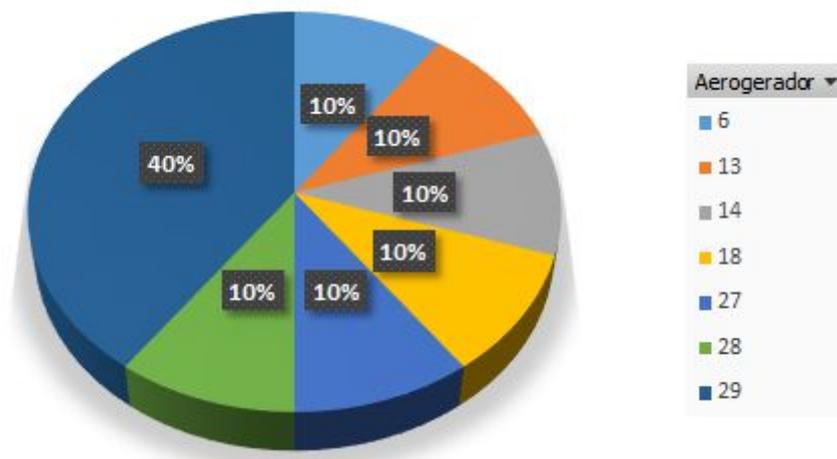


Figura 9 – Percentagem de cadáveres por aerogerador

#### 4.2.2. Taxas de detetabilidade de cadáveres

No Quadro 6 apresenta-se a taxa de detetabilidade média (%) por classe de visibilidade e de tamanho, na área do Parque Eólico de Bornes.

No Quadro 7 apresenta-se as taxas de detetabilidade para o Parque Eólico de Bornes por classe de tamanho.

Quadro 6 - Taxa de detetabilidade média (%) e respetivo erro-padrão, por classe de visibilidade e de tamanho, na área do Parque Eólico de Bornes.

Classe de visibilidade	Taxa de detetabilidade (%)		
	Pequeno porte	Médio porte	Grande porte
1	10,91 ± 4,9	27,5 ± 2,12	47,5 ± 3,12
2	10,91 ± 2,73	30 ± 2,43	54,17 ± 2,64
3	22,61 ± 3,74	43,57 ± 5,58	67,86 ± 4,52
4	20 ± 3,69	51,43 ± 5,13	80 ± 5,25

**Quadro 7** - Taxa de detetabilidade média (%) e respetivo erro-padrão para o Parque Eólico de Bornes, por classe de tamanho.

Taxa de detetabilidade (%)		
Pequeno porte	Médio porte	Grande porte
13,94 ± 1,17	31,86 ± 2,27	50,62 ± 2,71

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

No Quadro 8 apresentam-se os fatores de correção da mortalidade associados à remoção de cadáveres.

**Quadro 8** - Fatores de correção da remoção de cadáveres no Parque Eólico de Bornes, necessários à estimativa da mortalidade através dos estimadores Huso 2010 ( $\bar{t}$ ) e Korner-Nievergelt *et al.* 2011 (s).

Fatores de correção	
$\bar{t}$	s
8,2	0,86

#### 4.2.4. Estimativas de mortalidade

Tendo por base a mortalidade observada e os fatores de correção obtidos pelos ensaios de remoção e detetabilidade, foram estimados os valores de mortalidade de aves associados ao funcionamento do Parque Eólico de Bornes no primeiro ano de exploração do sobreequipamento. Estes resultados são apresentados no Quadro 9.

Segundo ambos os estimadores utilizados, estima-se que a entre setembro de 2016 e agosto de 2017 tenham morrido cerca de 5 aves de grande porte.

Relativamente às aves de pequeno porte estima-se que morreram cerca 227 aves se considerarmos o estimador de Huso (2010) e 137 aves se considerarmos o estimador de Korner-Nievergelt *et al.* (2011). Importa salientar que metade da mortalidade se concentrou em dois aerogeradores do sobreequipamento.

**Quadro 9** – Estimativa da mortalidade de aves no Parque Eólico de Bornes, por aerogerador e por MW, entre setembro de 2016 e agosto de 2017, segundo o estimador de Huso 2010 e Korner-Nievergelt *et al.* 2011 (H / KN, respetivamente).

Porte das aves	Mortalidade estimada para o Parque Eólico (nº total de indivíduos mortos) (H / KN)	Mortalidade estimada por aerogerador (nº médio de indivíduos mortos/AG) (H / KN)	Mortalidade estimada por MW (nº médio de indivíduos mortos /MW de potência instalada) (H / KN)
Pequeno	226,5 / 137,4	7,8 / 4,7	3,9 / 2,4
Médio	0 / 0	0 / 0	0 / 0
Grande	4,5 / 4,5	0,2 / 0,2	0,1 / 0,1

### 4.3. Discussão, interpretação e avaliação dos resultados obtidos

Os resultados parecem não evidenciar efeito de exclusão da comunidade de aves de rapina e outras planadoras no Parque Eólico de Bornes. Face a anos anteriores constatou-se que o número de contatos e o número de espécies obtidos no período compreendido entre setembro de 2016 e agosto de 2017 se mantiveram relativamente semelhantes, não se detetando reduções expressivas que pudessem evidenciar um potencial efeito de exclusão resultante da entrada em funcionamento dos aerogeradores do sobreequipamento.

No decorrer da monitorização do primeiro ano de exploração do sobreequipamento não foi detetado nenhum cadáver de ave de rapina nos aerogeradores constituintes. No entanto, foi encontrado um cadáver de *Falco* sp. no aerogerador 6 em agosto de 2017. Relativamente às estimativas de mortalidade de aves de grande porte, estas apontam para valores de mortalidade relativamente semelhantes a 2010 (Anexo III).

Comparando com anos anteriores (Anexo III) verificou-se um aumento expressivo de mortalidade de aves de pequeno porte, sendo que metade desta mortalidade (5 cadáveres) se verificou nos aerogeradores 28 e 29 do sobreequipamento. O aerogerador 29 concentrou 40% da mortalidade total detetada, tendo assim contribuído expressivamente para as estimativas de mortalidade calculadas.

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

Não aplicável.

### 4.5. Comparação com os impactes previstos no EIncA

Para a fase de exploração do sobreequipamento do Parque Eólico de Alto de Bornes, no Estudo de Impacte Ambiental (EIA) foram identificados os seguintes impactes para o grupo das aves:

- Mortalidade de aves. Este impacto foi classificado como pouco significativo;
- Perturbação causada pela existência dos aerogeradores que poderá levar ao afastamento de espécies mais sensíveis, como as aves de rapina. Este foi classificados como pouco significativo.

Os resultados obtidos no primeiro ano de exploração permitiram confirmar a ocorrência do impacto mortalidade, que incidiu sobre espécies de aves de rapina e outras espécies de passeriformes. No entanto, ainda é cedo para fazer uma avaliação da significância real deste impacte, dados que se tratam de dados preliminares. Como tal, o aporte de dados nos anos subsequentes da monitorização permitirão uma análise mais sustentada da significância deste impacte.

Relativamente à perturbação, os dados do primeiro ano de exploração não evidenciam a existência deste impacte, dado que não se registou uma diminuição do número de contactos nem da riqueza específica. Ao nível da utilização do espaço também não parece ter ocorrido um afastamento da área do Parque Eólico, visto que foi registada atividade ao longo desta área. No entanto, os dados são ainda preliminares pelo que os resultados dos anos seguintes da monitorização são essenciais para uma avaliação mais sustentada da ocorrência deste impacte e da sua significância, caso ocorra.

## 5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

### 5.1. Síntese da avaliação dos impactes monitorizados

Os dados obtidos permitiram confirmar a ocorrência do impacte mortalidade, não sendo possível ainda fazer a avaliação da sua significância uma vez que se tratam de dados preliminares.

Os resultados obtidos até ao momento não evidenciam a existência de perturbação na comunidade de aves de rapina e outras planadoras.

### 5.2. Proposta ou alteração de medidas de mitigação

Não se preveem alterações às medidas de mitigação já identificadas.

### 5.3. Análise da adequabilidade dos programas de monitorização em curso

Considera-se que o presente programa de monitorização se encontra adequado aos objetivos traçados, pelo que não se propõem alterações ao mesmo.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APA. 2010. *Guia Metodológico para a Avaliação de Impacte Ambiental de Parques Eólicos*. Agência Portuguesa do Ambiente. <http://www.apambiente.pt/>

Bibby, C. J., Burgess, N. D. & Hill, D. A. 1992. *Bird census techniques*. Academic Press. London.

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.

Bolker, B.M., Brooks, M.E., Clark, C.J., Geange, S.W., Poulsen, J.R., Stevens, M.H., & White, J.S. 2008. Generalized linear mixed models: a practical guide for ecology and evolution. *Trends in Ecology and Evolution*, 24(3): 127-135.

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

e2p. 2016. Energias endógenas de Portugal - base de dados de fontes renováveis de energia. APREN / INEGI. <http://e2p.inegi.up.pt>. Consultado a 15 de Março de 2016.

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.

Hosmer, D., Lemeshow, 2000. *Applied Logistic Regression (2. ed)*. New York. Wiley.

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

ICNB. 2009. *Recomendações para Planos de Monitorização de Quirópteros em Parques Eólicos*. Instituto da Conservação da Natureza. Não publicado. Lisboa.

ICNB. 2010. Manual de apoio à análise de projectos relativos à instalação de linhas aéreas de distribuição e transporte de energia eléctrica. Instituto da Conservação da Natureza e Biodiversidade. Relatório não publicado.

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.P. 2006. Upland raptors and the assessment of wind farm impacts. *Ibis* 148: 43-56

Nakagawa, S., Schielzeth, H. 2013. A general and simple method for obtaining  $R^2$  from generalized linear mixed-effects models. *Methods in Ecology and Evolution*, 4: 133–142. doi: 10.1111/j.2041-210x.2012.00261.x

O'Hara, R. B. and Kotze, D. J. 2010. Do not log-transform count data. *Methods in Ecology and Evolution*, 1: 118–122

R Development Core Team. 2015. *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>.

Rabaça, J. E. 1995. *Métodos de censo de aves: aspectos gerais, pressupostos e princípios de aplicação*. Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves. Lisboa.

Snow, D. & Perrins, C. 1998. *Cramp's the complete birds of the Western Palearctic on CD-ROM*. Oxford University Press.

## 7. ANEXOS

### 7.1. Anexo I – Lista de espécies identificadas para a área de estudo ao longo da Monitorização

**Espécies de aves identificadas para a área de estudo:** Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal (LVVP) e UICN: EN – Em Perigo, VU – Vulnerável, NT – Quase Ameaçada, LC – Pouco Preocupante, DD – Informação Insuficiente; *Species of European Conservation Concern (SPEC)*: 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, MP – Migrador de Passagem, I – Invernante;

Ordem	Família	Nome comum	Nome científico	LVVP (2006)	LV IUCN (2009)	SPEC	D.L.	Berna	Bona	Fenologia	2010	2011	2012	2016/2017
ACCIPITRIFORMES	ACCIPITRIDAE	Bútio-vespeiro	<i>Pernis apivorus</i>	VU	LC	N-SE	A-I	II	II	MR		x		
ACCIPITRIFORMES	ACCIPITRIDAE	Milhafre-preto	<i>Milvus migrans</i>	LC	LC	3	A-I	II	II	MR	x			
ACCIPITRIFORMES	ACCIPITRIDAE	Britango	<i>Neophron percnopterus</i>	EN	EN	3	A-I	II	II	MR	x			
ACCIPITRIFORMES	ACCIPITRIDAE	Grifo	<i>Gyps fulvus</i>	NT	LC	N-S	A-I	II	II	R	x	x	x	x
ACCIPITRIFORMES	ACCIPITRIDAE	Abutre-preto	<i>Aegypius monachus</i>	CR	NT	1	A-I*	II	II	Oc	x			
ACCIPITRIFORMES	ACCIPITRIDAE	Águia-cobreira	<i>Circaetus gallicus</i>	NT	LC	3	A-I	II	II	MR	x	x	x	
ACCIPITRIFORMES	ACCIPITRIDAE	Tartaranhão-cinzento	<i>Circus cyaneus</i>	VU	LC	3	A-I	II	II	I/R				x
ACCIPITRIFORMES	ACCIPITRIDAE	Águia-caçadeira	<i>Circus pygargus</i>	EN	LC	N-SE	A-I	II	II	MR	x	x	x	
ACCIPITRIFORMES	ACCIPITRIDAE	Açor	<i>Accipiter gentilis</i>	VU	LC	N-S		II	II	R	x	x		x
ACCIPITRIFORMES	ACCIPITRIDAE	Gavião	<i>Accipiter nisus</i>	LC	LC	N-S		II	II	R	x	x		
ACCIPITRIFORMES	ACCIPITRIDAE	Águia-d'asa-redonda	<i>Buteo buteo</i>	LC	LC	N-S		II	II	R	x	x	x	x
ACCIPITRIFORMES	ACCIPITRIDAE	Águia-real	<i>Aquila chrysaetos</i>	EN	LC	3	A-I	II	II	R	x			
ACCIPITRIFORMES	ACCIPITRIDAE	Águia-calçada	<i>Hieraaetus pennatus</i>	NT	LC	3	A-I	II	II	MR	x	x	x	x
ACCIPITRIFORMES	ACCIPITRIDAE	Águia-perdigueira	<i>Hieraaetus fasciatus</i>	EN	LC	3	A-I*	II	II	R				x
FALCONIFORMES	FALCONIDAE	Falcão-peregrino	<i>Falco peregrinus</i>	VU	LC	N-S	A-I	II	II	R	x			
PASSERIFORMES	CORVIDAE	Gralha-preta	<i>Corvus corone</i>	LC	LC	N-S				R	x			
PASSERIFORMES	CORVIDAE	Corvo	<i>Corvus corax</i>	NT	LC	N-S		III		R	x			x

7.2. Anexo II – Registo mortalidade

Data	Aerogerador	Espécie	Foto
06-09-2016	29*	<i>Ptyonoprogne rupestris</i>	
27-09-2016	28*	<i>Erithacus rubecula</i>	

Data	Aerogerador	Espécie	Foto
04-10-2016	13	<i>Ficedula hypoleuca</i>	
17-01-2017	29*	<i>Prunella modularis</i>	Sem foto
25-04-2017	27	<i>Lullula arborea</i>	

Data	Aerogerador	Espécie	Foto
02-05-2017	18	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	
04-07-2017	14	<i>Lullula arborea</i>	

Data	Aerogerador	Espécie	Foto
	6	<i>Falco sp.</i>	
25-07-2017	29*	<i>Delichon urbicum</i>	

Data	Aerogerador	Espécie	Foto
15-08-2017	29*	<i>Apus pallidus</i>	

### 7.3. Anexo III – Estimativas de Mortalidade anos anteriores

Estimativa da mortalidade real de aves de pequeno, médio e grande porte para o Parque Eólico de Bornes, por aerogerador e por MW, nos 3 primeiros anos de exploração (2010 a 2012), segundo o estimador de Huso 2010 e Korner-Nievergelt *et al.* 2011 (H / KN, respetivamente). O período amostrado corresponde a 12 meses em 2010 e 7 meses (Abril a Outubro) em 2011 e em 2012.

Porte	Ano	Mortalidade estimada para o período amostrado		Mortalidade Anual Estimada	
		Parque Eólico (n° total de indivíduos mortos) (H / KN)	Parque Eólico (n° total de indivíduos mortos/ano) (H / KN)	Por aerogerador (n° médio de indivíduos mortos/ano/AG) (H / KN)	Por MW de potência instalada (n° médio de indivíduos mortos/ano/MW) (H / KN)
Pequeno	2010	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0
	2011	24,8 / 21,2	42,5 / 36,3	1,8 / 1,5	0,7 / 0,6
	2012	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0
	Média anual		14,2 / 12,1	0,6 / 0,5	0,2 / 0,2
Médio	2010	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0
	2011	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0
	2012	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0
	Média anual		0,0 / 0,0	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0
Grande	2010	3,0 / 3,0	3,0 / 3,0	0,1 / 0,1	0,1 / 0,1
	2011	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0
	2012	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0
	Média anual		1,0 / 1,0	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0
Total	2010	3,0 / 3,0	3,0 / 3,0	0,1 / 0,1	0,1 / 0,1
	2011	24,8 / 21,2	42,5 / 36,3	1,8 / 1,5	0,7 / 0,6
	2012	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0

Porte	Ano	Mortalidade estimada para o período amostrado	Mortalidade Anual Estimada		
		Parque Eólico (n° total de indivíduos mortos) (H / KN)	Parque Eólico (n° total de indivíduos mortos/ano) (H / KN)	Por aerogerador (n° médio de indivíduos mortos/ano/AG) (H / KN)	Por MW de potência instalada (n° médio de indivíduos mortos/ano/MW) (H / KN)
	Média anual		15,2 / 13,1	0,6 / 0,5	0,3 / 0,2