



# Sobreequipamento do Parque Eólico de Bornes

Monitorização da comunidade de quirópteros

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.....	11
3.5.	Técnicas e métodos de recolha de dados .....	13
3.6.	Métodos de tratamento de dados .....	16
3.7.	Relação dos dados com características do projeto ou do ambiente exógeno ao projeto	20
3.8.	Critérios de avaliação de dados .....	21
<b>4.</b>	<b>Resultados</b> .....	<b>23</b>
4.1.	Apresentação dos resultados .....	23
4.2.	Discussão, interpretação e avaliação dos resultados obtidos .....	41
4.3.	Avaliação da eficácia das medidas adotadas para prevenir ou reduzir impactes	42
4.4.	Comparação com os impactes previstos no EInCA .....	42
<b>5.</b>	<b>Conclusões e Recomendações</b> .....	<b>44</b>
5.1.	Síntese da avaliação dos impactes monitorizados .....	44
5.2.	Proposta ou alteração de medidas de mitigação .....	44
5.3.	Análise da adequabilidade dos programas de monitorização em curso .....	44
<b>6.</b>	<b>Referências bibliográficas</b> .....	<b>45</b>
<b>7.</b>	<b>Anexos</b> .....	<b>48</b>



7.1.	Anexo I – Desenhos .....	48
7.2.	Anexo II – Caracterização dos pontos de amostragem .....	52

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1. Identificação e objetivos da monitorização

O presente documento constitui o primeiro relatório do programa de monitorização da comunidade de quirópteros 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 quirópteros. Os objetivos específicos da monitorização são:

- Identificar alterações na comunidade presente na área do Parque Eólico, em termos de um eventual efeito de exclusão;
- Determinar a mortalidade associada ao Parque;
- Acompanhar a utilização de abrigos de quirópteros existentes nas proximidades do Parque.

### 1.2. Âmbito do Relatório

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

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 (Anexo I - Desenho 1).

As ações de monitorização das comunidades de quirópteros arrancaram em julho de 2016 e prolongaram-se até julho 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 quirópteros. Os objetivos específicos da monitorização devem ser: *i)* identificar alterações na comunidade presente na área do Parque Eólico, em termos de um eventual efeito de exclusão; *ii)* determinar a mortalidade anual associada ao Parque; *iii)* acompanhar a utilização de abrigos de quirópteros existentes nas proximidades do Parque.

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

- Inventariação e monitorização dos abrigos existentes na área envolvente ao Parque Eólico.
- Amostragem de ultrassons na área do Parque Eólico e numa área controlo;
- Campanhas de prospeção de cadáveres em redor dos aerogeradores;
- Atualização dos valores dos testes de detetabilidade de cadáveres.

### 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. Na DIA encontra-se descrita a necessidade de continuação do Plano de

Monitorização de Quirópteros existente aquando da construção do Parque Eólico de Bornes, adequando metodologias de modo a que os resultados possam ser comparáveis.

#### 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	Licenciado 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	Prospeções de cadáveres
Ricardo Branca	Licenciado em Biologia Mestre em Gestão e Conservação de Recursos Naturais	Elaboração do Relatório

Nome	Formação	Funções
Gonçalo Ferrão da Costa	Licenciado em Biologia Aplicada aos Recursos Animais – Variante terrestres Mestre em Sistemas de Informação Geográfica	Gestor do Projeto
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 quirópteros 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 quirópteros, com o objetivo de avaliar o impacto da presença e funcionamento do parque eólico na comunidade de quirópteros 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 quirópteros, 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

O Plano de Monitorização em vigor corresponde ao plano e recomendações apresentadas na DIA datada de 30 de novembro de 2012.

O presente documento constitui o primeiro relatório das atividades de monitorização da comunidade de quirópteros na área do Sobreequipamento do Parque Eólico de Bornes, correspondente ao primeiro ano da Fase de Exploração, no seguimento da ampliação do Parque Eólico de Bornes em 5 novos aerogeradores.

As atividades de monitorização inicial, anterior à construção do Parque Eólico de Bornes, tiveram início em 2005, a cargo da empresa Plecotus, Lda., tendo o respetivo relatório de monitorização sido entregue em fevereiro de 2008 (Plecotus, 2008).

Os trabalhos decorridos na referida fase pretenderam inventariar as espécies de quirópteros presentes na área do Parque Eólico e estudar a sua atividade na área em estudo. Pretendeu-se ainda avaliar a ocupação sazonal por parte dos morcegos nos abrigos conhecidos e inventariar eventuais novos abrigos num raio de 10 km ao redor da área de implantação do empreendimento. Assim, para além da monitorização da área de implantação do Parque Eólico foram inventariados e monitorizados 6 abrigos, tendo a metodologia utilizada envolvido a realização de visitas aos locais e/ou de escutas com detetor de ultrassons, de forma a detetar morcegos em atividade de ecolocalização.

Em 2009, foi adjudicada à Bio3, Lda. a continuação da execução da Monitorização de Quirópteros na área de implantação do Parque Eólico de Bornes, tendo esta tido início em fevereiro de 2010. Como resultado, em abril de 2011 foi entregue o relatório referente ao primeiro ano de exploração (Bio3, 2011) e, em janeiro de 2012, o relatório referente ao segundo ano de exploração (Bio3, 2012). Em ambos foram avaliadas as alterações na comunidade de quirópteros presente na área do Parque Eólico (considerando-se um eventual efeito de exclusão), a sua mortalidade e a utilização/ocupação sazonal de abrigos.

No relatório entregue em 2011, referente ao primeiro ano de exploração do Parque Eólico, foi proposta a definição de uma área controlo. A mesma deveria ser afastada da área de influência do Parque Eólico, a fim de permitir avaliar se possíveis oscilações populacionais, que se viessem a observar na comunidade de quirópteros, seriam consequência de um possível impacto causado pelo Parque, ou se teriam como causa outro fator global e independente da implantação do empreendimento. Desta forma, a partir do segundo ano de exploração deu-se início à monitorização de uma área controlo, tendo a mesma sido continuada até 2012, o último ano de exploração.

### 3. DESCRIÇÃO DO PLANO DE MONITORIZAÇÃO

As metodologias utilizadas têm por base as indicações dadas pela DIA do projeto, as recomendações do Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (ex-ICNB) para *Planos de Monitorização de Parques Eólicos – Quirópteros* (ICNB, 2009) e as diretrizes dadas, ao nível dos programas de monitorização, pelo *Guia Metodológico para a Avaliação de Impacte Ambiental de Parques Eólicos* (APA, 2010).

#### 3.1. Área de Estudo

O Sobreequipamento do Parque Eólico de Bornes, promovido pela empresa Iberwind, 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 quirópteros relativa à Fase de exploração do Sobreequipamento do Parque Eólico de Bornes decorreu entre agosto de 2016 e julho de 2017 (Quadro 2). Durante este período, estava prevista a realização de amostragens de quirópteros através de deteções acústicas pela área de estudo, nos meses de agosto a outubro de 2016 e de março a julho de 2017, resultando num total de 8 campanhas de monitorização. No entanto, não foi possível realizar as amostragens nos meses de outubro de 2016 e março de 2017, devido às condições meteorológicas adversas que se faziam sentir.

Em paralelo, foi conduzida uma monitorização de abrigos para quirópteros, que decorreu em agosto de 2016 e julho de 2017. Semanalmente, nos meses de setembro a novembro de 2016, janeiro de 2017 e abril a agosto de 2017, foram ainda realizadas prospeções de mortalidade em torno dos aerogeradores.

**Quadro 2** – Calendarização dos trabalhos referentes à monitorização das comunidades de quirópteros no Parque Eólico de Bornes no ano de 2016/2017. Nas células estão indicados os dias de cada mês em que os trabalhos foram efetuados. \*- meses nos quais não foi possível realizar os transetos de amostragem

Ano	Mês	Caracterização da comunidade de quirópteros	Monitorização de abrigos de quirópteros	Prospecção de cadáveres no Parque Eólico
2016	Agosto	23 e 24; 26 a 28	23, 27 e 28	
	Setembro	19 e 20	-	6 e 7; 13 e 14; 20 e 21; 27 e 28
	Outubro	-*	-	4 e 5; 11 e 12; 18 e 19; 25 e 26
	Novembro	-	-	1 e 2; 8 e 9; 15 e 16
	Dezembro	-	-	-
2017	Janeiro	-	-	17 e 18; 24 e 25
	Fevereiro	-	-	-
	Março	-*	-	-
	Abril	21 a 23	-	4 e 5; 11 e 12; 18 e 19; 25 e 26
	Maió	16 a 18	-	2 e 3; 9 e 10; 16 e 17; 23 e 24; 30 e 31
	Junho	16, 19, 20, 21 e 23	-	6 e 7; 13 e 14; 20 e 21; 27 e 28
	Julho	18, 19, 20 e 27	18, 19, 20	4 e 5; 12 e 13; 18 e 19; 25 e 26
	Agosto			1 e 2; 8 e 9; 15 e 16; 22 e 23; 29 e 30

### 3.3. Parâmetros avaliados

Para a caracterização da comunidade de quirópteros foram determinados os mesmos parâmetros na área do Parque Eólico e na área Controlo. No caso dos abrigos os parâmetros avaliados foram os seguintes:

- Número de indivíduos;
- Espécies presentes (sempre que possível);
- Presença/ausência de vestígios (guano, cadáveres, marcas no teto);
- Localização e descrição do tipo do abrigo (casa, gruta, mina, etc).

Nas amostragens com ultrassons, os parâmetros foram os seguintes:

- Número de passagens por ponto de amostragem;
- Número de espécies por ponto de amostragem;

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 Utilização espacial

A deteção, registo e análise de ultrassons revela-se muito útil na deteção dos quirópteros e posterior identificação ao nível da espécie ou grupo de espécies, uma vez que estes mamíferos de hábitos noturnos emitem vocalizações no espectro do ultrassom (ecolocalção) para se orientarem, detetarem presas e comunicarem entre si.

Desta forma, foram selecionados 19 transetos de amostragem dentro da área do Parque Eólico e 10 transetos de amostragem numa área Controlo (segundo a mesma metodologia e áreas existentes para a monitorização do Parque Eólico de Bornes entre 2010 e 2012). Todos os pontos de amostragem foram definidos de forma a estarem distanciados entre si em, pelo menos, 200m e de forma a estarem representados os principais biótopos presentes na área de estudo (Anexo I – Desenho 2). Em cada transeto de amostragem foi efetuada a caracterização do biótopo envolvente (Quadro 3).

A amostragem foi realizada com uma frequência mensal, entre agosto e outubro de 2016 e entre março e julho de 2017, correspondendo a um total de oito campanhas de amostragem anuais.

**Quadro 3** - Caracterização dos locais de amostragem de quirópteros (PE – Parque Eólico; CO – Controlo).

Ponto de amostragem	Biótopo(s)	Área
TQBN01	Matos e Souto	PE
TQBN02	Matos	PE
TQBN03	Matos e Pinhal	PE
TQBN04	Matos	PE
TQBN05	Matos	PE
TQBN06	Souto	PE
TQBN07	Matos	PE
TQBN08	Matos	PE
TQBN09	Matos	PE
TQBN12	Matos	PE
TQBN13	Matos	PE
TQBN14	Matos	PE
TQBN15	Matos	PE
TQBN16	Matos e Souto	PE

Ponto de amostragem	Biótopo(s)	Área
TQBN17	Matos	PE
TQBN19	Carvalhal	PE
TQBN20	Souto	PE
TQBN21	Matos e Souto	PE
TQBN22	Matos e Pinhal	PE
TQBN23	Matos	CO
TQBN24	Matos	CO
TQBN25	Matos	CO
TQBN26	Matos	CO
TQBN27	Floresta de folhosas e matos	CO
TQBN28	Floresta de folhosas	CO
TQBN29	Floresta de folhosas	CO
TQBN30	Floresta de folhosas e matos	CO
TQBN31	Floresta de resinosas	CO
TQBN32	Matos	CO

### 3.4.1 Prospecção de abrigos

Na fase anterior à construção foi realizada uma prospecção e monitorização de estruturas com potencial para abrigo de quirópteros, na envolvente do Parque Eólico de Bornes. Dessa prospecção foram identificados 9 locais em que, pelas suas características, foi considerado haver potencial para abrigo de quirópteros e sobre os quais foi dirigida uma monitorização que abrangeu os meses de agosto de 2016 e junho de 2017, durante a Fase a fase de exploração (Quadro 4 e Anexo I – Desenho 3).

**Quadro 4** – Tipos de abrigos prospetados e distância aproximada ao Parque Eólico de Bornes.

Abrigo	Tipo de abrigo	Distância aproximada ao PE (m)
PQBN01	Casa	2100
PQBN02	Casa Florestal (Olmos)	2100
PQBN03	Igreja	2150
PQBN04	Garagem	2100
PQBN05	Fraga dos Corvos	1000
PQBN06	Castanheiros	1190
PQBN07	Casa Florestal (Chacim)	2150
PQBN08	Mina	9050
PQBN09	Cave	9150

### 3.4.1 Determinação da mortalidade

#### 3.4.1.1. Prospeção de cadáveres

A monitorização da mortalidade foi efetuada semanalmente, entre setembro e novembro de 2016, janeiro e abril de 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 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 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. Em 2016/2017, foi atualizada a cartografia de biótopos das áreas de prospeção, 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. Utilização espacial

Para avaliação da utilização que as diferentes espécies de morcegos fazem da área de estudo, foram realizados 19 pontos na área do Parque Eólico, e outros 10 na área controlo.

A deteção manual ou ativa das vocalizações foi efetuada com um detetador de ultrassons Petterson D240X com um heterodino incorporado, que permite a deteção de morcegos em tempo real. Este aparelho possui igualmente um gravador interno, com capacidade para um intervalo de tempo variável entre 1,7 e 3,4 segundos, associado a um reproduzidor em tempo expandido 10x. Neste estudo, utilizou-se o parâmetro de 1,7s, pelo que cada gravação

efetuada foi reproduzida durante 17s de modo a registá-la num gravador externo, com uma taxa de amostragem de 44KHz.

Cada ponto teve a duração de 10 minutos, tendo sido contabilizadas todas as passagens ouvidas no detetor ou vistas. Durante os 10 minutos, foi também cronometrado o tempo de utilização da área por indivíduos de morcegos, independentemente de serem ou não gravadas. Deste modo, durante cada período de 17s em que se fez a passagem do ultrassom para o gravador externo, continuaram a registar-se as passagens e o tempo de utilização. Em cada campanha de amostragem cada ponto foi ainda caracterizado em termos de fase da lua, nebulosidade, temperatura e vento (direção e intensidade). A amostragem foi iniciada 30 minutos após o pôr-do-sol, prolongando-se pelas 3 a 4 horas seguintes (ICNB, 2009).

### 3.5.2. Prospecção de abrigos

Foram prospetados todos os abrigos potenciais de morcegos na envolvente do Parque Eólico (grutas, minas, edifícios abandonados, igrejas, pontes, etc.) em busca de indícios de presença (acumulações de guano, cadáveres no chão ou restos de insetos).

Durante a visita aos abrigos e sempre que se detetou ocupação por quirópteros contabilizou-se o número de indivíduos e, sempre que possível, identificaram-se as espécies presentes. A identificação das diferentes espécies foi efetuada por observação das características morfológicas dos morcegos detetados, tendo por base a consulta de bibliografia especializada (Palmeirim, 1990; Rodrigues *et al.*, 2011) e, sempre que possível, foi efetuado o registo fotográfico da observação.

### 3.5.3. Determinação da mortalidade

#### 3.5.3.1. 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 “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 prospetar.

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

### 3.5.3.2. 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 prospectadas 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.

### 3.5.3.3. 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 (Bio3, 2011).

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. Análise de ultrassons

A análise dos registos sonoros dos morcegos detetados foi efetuada de forma semiautomática através da utilização de um programa desenvolvido pela *Plecotus – Estudos Ambientais Unip. Lda* (Silva *et al.*, 2014) e sempre que necessário, de forma manual/tradicional com recurso ao programa de análise de sons *Batsound Pro – Sound Analysis*, da *Pettersson Elektronik AB*.

No programa de análise semiautomática são retirados 19 parâmetros caracterizadores dos pulsos (16 parâmetros espectrais, 3 parâmetros temporais). Posteriormente é efetuada uma comparação probabilística (Redes Neurais Artificiais) entre esses parâmetros e uma base de dados de referência, de acordo com o modelo proposto por Silva *et al.* (2013). As Redes Neurais Artificiais atribuem aos pulsos uma espécie ou grupo de espécies, com uma probabilidade de certeza associada. Os resultados do modelo de classificação apresentam uma sensibilidade média de 95% e um erro médio de 4%. Só são consideradas como corretas as classificações do modelo com uma probabilidade superior a 70%.

A base de dados de referência de vocalizações de morcegos inclui mais de 16000 pulsos individuais referentes a cerca de 1400 indivíduos dos géneros *Rhinolophus*, *Myotis*, *Pipistrellus*, *Nyctalus*, *Eptesicus*, *Barbastella*, *Plecotus*, *Miniopterus* e *Tadarida*, capturados em Portugal continental. As capturas foram efetuadas à saída de abrigos ou no exterior, tendo as gravações ocorrido após a identificação morfológica e libertação dos indivíduos capturados.

Todas as identificações produzidas pelo modelo foram revistas, utilizando-se como referência os trabalhos de Barlow & Jones (1997a e 1997b), Pfalzer & Kusch (2003), Rainho *et al.* (2011), Russo & Jones (1999) e Zingg (1990).

As gravações que o modelo não conseguiu analisar, com identificações consideradas erradas pelo revisor ou com uma probabilidade inferior a 70%, foram analisadas por métodos manuais/tradicionais. Nestes casos, na identificação das espécies teve-se em conta as seguintes variáveis sonoras:

- Tipo de frequência – frequência modulada (FM – pulsos de curta duração em que há uma rápida variação de frequência ao longo do tempo), frequência quase constante (QCF – pulsos que mantêm a frequência quase constante ao longo do tempo) ou combinações das duas (FM-CF ou CF-FM – pulsos que apresentam porções com variação brusca de frequência, seguidos ou antecidos de porções de frequência quase constante ao longo do tempo);
- Frequência de máxima energia (Fmaxe, kHz) – frequência emitida com maior intensidade;

- Gama de frequências (BW, kHz) – diferença entre a frequência máxima (Fmax) e a frequência mínima (Fmin);
- Duração do pulso ( $\Delta t_p$ , ms) – intervalo de tempo entre o início e o fim de um pulso;
- Intervalo entre pulsos (INT, ms) – intervalo de tempo entre o início de um pulso e o início do pulso seguinte;
- Taxa de repetição (TR, Hz) – taxa com que são emitidos os pulsos ( $TR=1/INT$ ).

A análise dos ultrassons nem sempre permite uma identificação específica das vocalizações gravadas, e por isso é muitas vezes realizada uma identificação do grupo fónico. As condições ambientais presentes durante a amostragem e/ou a baixa amplitude de algumas das vocalizações detetadas podem também contribuir para o facto de algumas das gravações apenas permitirem a identificação até ao grupo de espécies. Como tal, foram definidos dois níveis para referir o tipo de ocorrência das espécies amostradas: as espécies com ocorrência confirmada (C), onde não houve dúvidas na identificação com base nas gravações efetuadas; e as com ocorrência possível (P), que correspondem aos grupos de espécies que poderiam ser associadas às características de algumas gravações registadas no campo.

Não sendo sempre possível fazer a identificação à espécie, para se obter o número de espécies presentes na área foi contabilizado o número mínimo de espécies por ponto ou grupo de amostragens. Este parâmetro diz respeito às espécies confirmadas mais os binómios ou grupos compostos por espécies diferentes daquelas que estão confirmadas ou presentes noutros grupos.

### 3.6.2. Utilização espacial

Os dados obtidos através dos pontos de amostragem para cada uma das áreas de estudo (Parque Eólico e Controlo) foram tratados de modo a que fosse analisada a atividade de morcegos (número de passagens) e riqueza específica. Assim, para cada campanha de amostragem listaram-se as espécies com ocorrência confirmada e com ocorrência possível, analisando-se a presença de espécies de maior relevância para a conservação, o número mínimo de espécies encontradas em cada ponto de amostragem e, sempre que possível, o tipo de comportamento exibido pelas espécies na área de estudo.

Sempre que possível, os resultados foram relacionados com a caracterização biofísica de cada ponto de amostragem, incluindo a modelação estatística dos fatores ambientais recolhidos no local e no período de recolha de dados, como a intensidade/velocidade do vento e a temperatura, de modo a ser avaliada a sua influência na comunidade de quirópteros.

Para além da análise descritiva, os dados foram analisados através da aplicação das técnicas estatísticas descritas seguidamente, com o objetivo de caracterizar a comunidade de quirópteros presentes na área de estudo.

Recorreu-se a Modelos Lineares Generalizados Mistos (MLGM) para investigar a potencial relação entre a atividade dos quirópteros (variável dependente - número de passagens) nos pontos de amostragem, em função da área em estudo, bem como as condições ambientais registadas aquando da realização dos pontos de amostragem. Consideraram-se como variáveis explicativas, ou covariáveis, as seguintes: área de amostragem (classes: “PE” e “Controlo”), temperatura média (° C), vento (m/s) e fração lunar iluminada (0 a 1). O principal objetivo desta análise foi perceber quais as variáveis associadas à área em estudo que exercem maior influência na atividade dos quirópteros.

Uma vez que a variável dependente se trata de dados de contagens (número de passagens), optou-se por não transformar a variável, seguindo a recomendação de O'Hara e Kotze (2010). Dada a natureza não independente dos dados (medições sazonais) recorreu-se, assim, à utilização de MLGM em que o ponto de amostragem foi considerado como fator aleatório (Bolker *et al.*, 2008), utilizando uma distribuição binomial negativa nas análises, e respetiva função de ligação canónica (logarítmica). Para garantir que as covariáveis não estavam muito correlacionadas ( $r > 0,7$ ; Dormann *et al.*, 2013), foi calculado o coeficiente de correlação de Spearman como medida da colinearidade, tendo-se testado a correlação entre as variáveis contínuas. Realizou-se uma análise multivariada exaustiva, testando todos os modelos possíveis dadas as variáveis consideradas. Escolheu-se como melhor modelo aquele que apresentou menores valores de AIC, bem como melhores resultados na validação do ajustamento. Para tal, determinou-se o  $R^2$  associado aos efeitos fixos, bem como a todos os efeitos, seguindo a metodologia apresentada por Nakagawa e Schielzeth (2013). Todas estas análises foram realizadas no *software* R (R Development Core Team, 2015).

### 3.6.3. Prospeção de abrigos

No que respeita à monitorização de abrigos, os dados recolhidos foram analisados de forma qualitativa, de modo a obter:

- Espécies presentes e riqueza específica por abrigo (n.º de espécies por abrigo em cada época);
- Número de indivíduos presentes por abrigo (n.º de indivíduos total e por abrigo em cada época);
- Estatuto de conservação das espécies presentes;
- Tipo de utilização (hibernação ou criação).

### 3.6.4. Determinação da mortalidade

#### 3.6.4.1. 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 quirópteros 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 ( $p_{\text{classe } i}$ ) 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 a probabilidade de deteção no Parque Eólico de Bornes.

#### 3.6.4.2. 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 ( $I=7$ ).

### 3.6.4.3. Estimativas 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.

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 quirópteros na área de influência do Parque Eólico, relacionando-a com uma área Controlo, antes e depois da construção da infraestrutura, ou seja, antes e depois da eventual ocorrência de impacte.

Assim, de forma a identificar efeitos diretamente associados à construção do projeto nas comunidades de quirópteros foram realizadas análises estatísticas com base nas variáveis “empreendimento” e “controlo”, associando-as a cada local de amostragem. A existência de efeitos decorrentes do projeto é avaliada mediante a obtenção de resultados estatisticamente significativos, com grau de confiança de 95%, ( $p < 0,05$ ), sempre que o volume de dados recolhidos permita uma análise robusta.

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 de quirópteros ao longo do tempo e a ocorrência de outros fatores exógenos ao projeto eólico. Para a análise desta relação, os dados recolhidos foram incorporados e estudados nas análises estatísticas realizadas, com vista a aferir a significância em termos da sua influência sobre as comunidades em estudo.

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

Ao nível de um eventual efeito de exclusão ou perturbação sobre as comunidades em estudo, a ocorrência de impactes resultantes da exploração do Parque Eólico, confirma-se sempre que, em termos estatísticos (significância,  $p < 0,05$ ), esta variável explica relações significativas na atividade dos quirópteros nos pontos dentro e fora da influência do projeto. Nos casos em que a estrutura dos dados não permite a realização de análises estatísticas robustas, 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 entre o empreendimento e as áreas controlo, e que não possam ser explicadas por outros fatores exógenos ao projeto.

Os resultados obtidos são ainda avaliados no sentido de se identificarem áreas de utilização intensa, critério particularmente relevante na área do Parque Eólico, uma vez que poderá representar um maior risco de colisão com aerogeradores. Esta classificação tem por base as diretrizes descritas em ICNB (2009), considerando-se como área de utilização intensa:

- Número de passagens de morcegos superior a 10 por percurso/ponto em qualquer dos pontos de amostragem em qualquer dos períodos de amostragem;
- Número de espécies detetadas na subárea superior a 5.

No que respeita às prospeções de mortalidade, os resultados obtidos permitem definir diferentes níveis de gravidade da mortalidade observada de quirópteros para o parque eólico, avaliados de acordo com os critérios expostos em ICNB (2010):

- *Gravidade 5* - registo de mais de 15 morcegos por ano de espécies particularmente sensíveis<sup>1</sup> (definição em baixo) mortos ou feridos;
- *Gravidade 4* - registo de mais de 20 morcegos por ano de espécies não consideradas particularmente sensíveis mortos ou feridos, ou registo de 3 a 15 morcegos por ano de espécies particularmente sensíveis mortos ou feridos;
- *Gravidade 3* - registo de 3 a 20 morcegos por ano de espécies não consideradas particularmente sensíveis mortos ou feridos, ou registo de menos de 3 morcegos por ano de espécies particularmente sensíveis mortos ou feridos;
- *Gravidade 2* - registo de menos de 3 morcegos por ano de espécies não consideradas particularmente sensíveis mortos ou feridos;
- *Gravidade 1* - inexistência de registo de acidentes.

De acordo ainda com ICNB (2010), os resultados obtidos permitem ainda identificar a ocorrência de mortalidade preocupante de quirópteros em aerogeradores específicos, sempre que se verificam os seguintes critérios:

---

<sup>1</sup> Entende-se por espécies particularmente sensíveis aquelas que apresentam estatuto de “Críticamente em Perigo”, “Em Perigo” ou “Vulnerável” (Cabral *et al.*, 2005) e as constantes do anexo II da Diretiva Habitats.



- No caso de deteção de cinco a nove cadáveres por ano no empreendimento, considera-se que a mortalidade é preocupante quando mais de 60% da mortalidade total é encontrada num aerogerador;
- No caso de deteção de, pelo menos, 10 cadáveres por ano, a mortalidade num determinado aerogerador é considerada preocupante quando corresponde a 40% ou mais da mortalidade total.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Apresentação dos resultados

#### 4.1.1. Composição da comunidade

Foram registadas 462 gravações de quirópteros na área de estudo obtidas pelo método manual, das quais em 431 foi possível identificar a espécie/grupo de espécies. Devido à reduzida qualidade de 31 das gravações, não foi possível uma identificação da espécie ou grupo de espécies, pelo que permaneceu como não identificada. Refere-se que durante as campanhas de março e outubro não foi possível realizar os transetos de amostragem devido às condições meteorológicas adversas que se faziam sentir.

Assim, foi confirmado um mínimo de 11 espécies, dentro de 22 possíveis (Quadro 5), sendo elas: Morcego-de-ferradura-pequeno (*Rhinolophus hipposideros*), Morcego-de-ferradura-grande (*Rhinolophus ferrumequinum*), morcego-de-pelucho (*Miniopterus shreibersii*), morcego de Khull (*Pipistrellus khulii*), morcego-anão (*Pipistrellus pipistrellus*), morcego-pigmeu (*Pipistrellus pygmaeus*), morcego-rabudo (*Tadarida teniotis*), Morcego-negro (*Barbastellus barbastellus*), Morcego de Savi (*Hypsugo savii*), Morcego-arboricola-pequeno (*Nyctalus leisleri*), Morcego-arboricola-grande (*Nyctalus noctula*);

Além das espécies confirmadas, identificaram-se ainda 11 espécies como possíveis: Morcego-hortelão-claro (*Eptesicus isabellinus*), Morcego-hortelão-escuro (*Eptesicus serotinus*), Morcego de Bechstein (*Myotis bechsteini*), Morcego-rato-pequeno (*Myotis blythii*), Morcego-de-água (*Myotis daubentonii*), Morcego-lanudo (*Myotis emarginatus*), Morcego-de-franja-do-Sul (*Myotis escalerai*), Morcego-rato-grande (*Myotis myotis*), Morcego-de-bigodes (*Myotis mystacinus*), Morcego-orelhudo-castanho (*Plecotus auritus*), Morcego-orelhudo-cinzento (*Plecotus austriacus*).

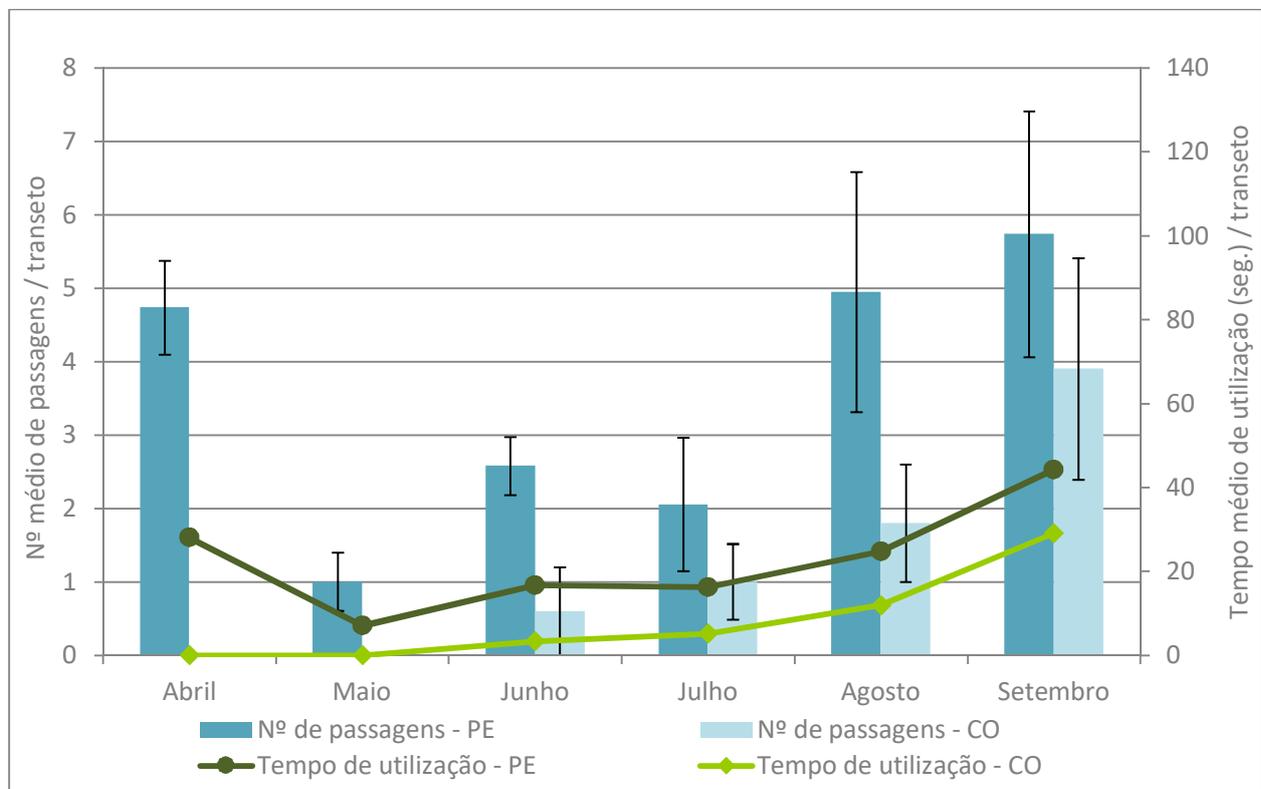
Em termos de estatutos de conservação, no elenco geral (Quadro 5) contam-se 7 espécies com estatuto desfavorável (“Vulnerável”, “Em Perigo” ou “Criticamente em Perigo”; Cabral *et al.*, 2006), das quais o morcego-de-pelucho (*Miniopterus shreibersii*), o morcego-de-ferradura-grande (*Rhinolophus ferrumequinum*) e o morcego-de-ferradura-pequeno (*Rhinolophus hipposideros*) foram confirmados.





#### 4.1.2. Análise espaço-temporal

No que diz respeito à área Controlo, a atividade registada em 2016 e 2017 nos transetos de deteção manual foi aparentemente maior no final do verão e no início do outono, sobretudo em setembro, como se encontra ilustrado na Figura 1. Relativamente à área do Parque Eólico, de uma forma geral, foi também no final do verão e início do outono que se registou, em média, um maior número de passagens. Em abril e maio não se registou qualquer gravação na área controlo, sendo que em junho a atividade também foi bastante baixa, registando-se uma média de 0.60 passagens por transeto. Relativamente ao tempo de utilização, na área do Parque Eólico foram os meses de abril e setembro que registaram os valores médios mais elevados (28,0 e 44,3 segundos, respetivamente), sendo que na área Controlo foi nos meses de agosto e setembro que se observaram os valores médios mais elevados (12,0 e 29,1 segundos, respetivamente).

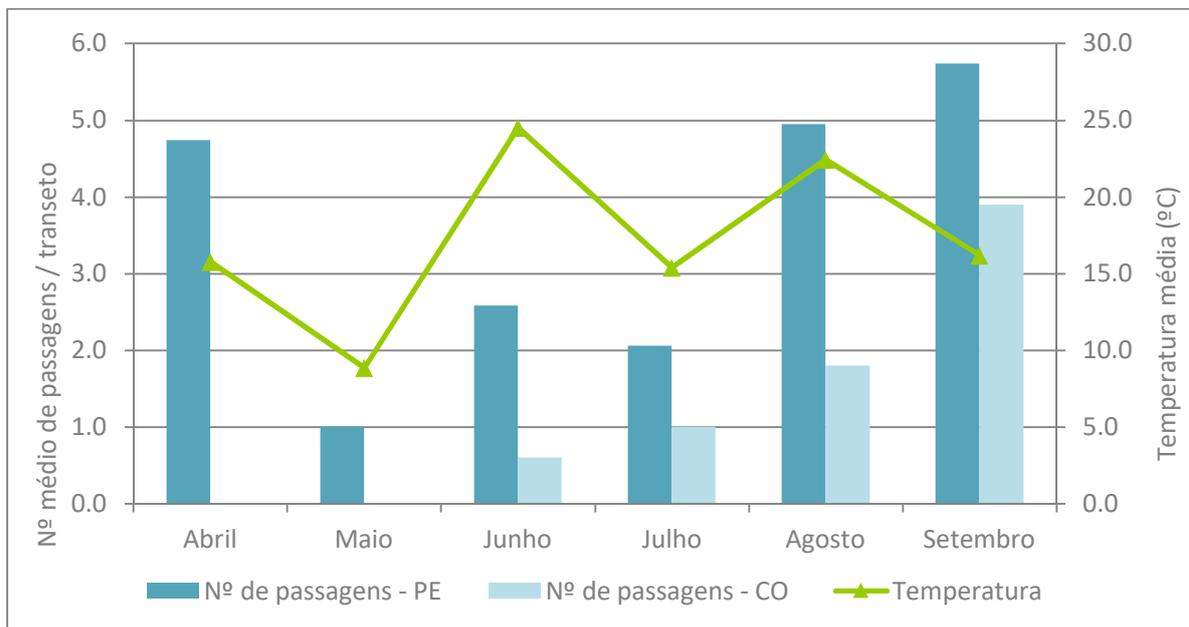


**Figura 1** – Número médio de passagens e tempo médio de utilização (segundos) por transeto, registados em cada um dos meses de amostragem em 2016/2017, para o Parque Eólico (PE) e área Controlo (CO).

O Quadro 6 apresenta o modelo final, incluindo a magnitude, direção do seu efeito e significância. Pelos resultados expostos verifica-se que, da listagem de variáveis estudadas, apenas fazem parte do modelo final o “vento” e a “área de afetação”, sendo estas as variáveis que contribuem de forma significativa para explicar a atividade de quirópteros no programa em estudo. No caso das variáveis ambientais, os resultados indicam que o número de passagens aumenta quando a velocidade média do vento é mais reduzida. (Figura 4). Relativamente às variáveis temperatura e fração lunar, não é possível estabelecer padrões de atividade, sendo que nenhuma destas variáveis contribuem de forma estatisticamente significativa para explicar a atividade de quirópteros.

**Quadro 6** – Resultados do Modelos Lineares Generalizados Mistos (MLGM) que relaciona as covariáveis estudadas com o tempo de passagens de quirópteros. ( $p < 0,05$ , negrito,  $R^2_{\text{fixos}} = 0,43$ ,  $R^2_{\text{todos}} = 0,57$ ).

<i>Coefficientes</i>	<i>Estimativa</i>	<i>erro-padrão</i>	<i>valor de Z</i>	<i>p-value</i>
Interceção	0,684	0,357	1,920	<b>0,055</b>
Vento	-0,463	0,140	-3,310	<b>&lt;0,01</b>
Área de afetação (PE)	0,781	0,380	2,050	<b>&lt;0,05</b>



**Figura 2** – Relação entre o número médio de passagens por transeto, em cada mês, no Parque Eólico (PE) e Controle (CO) e a temperatura (valores médios por transeto).

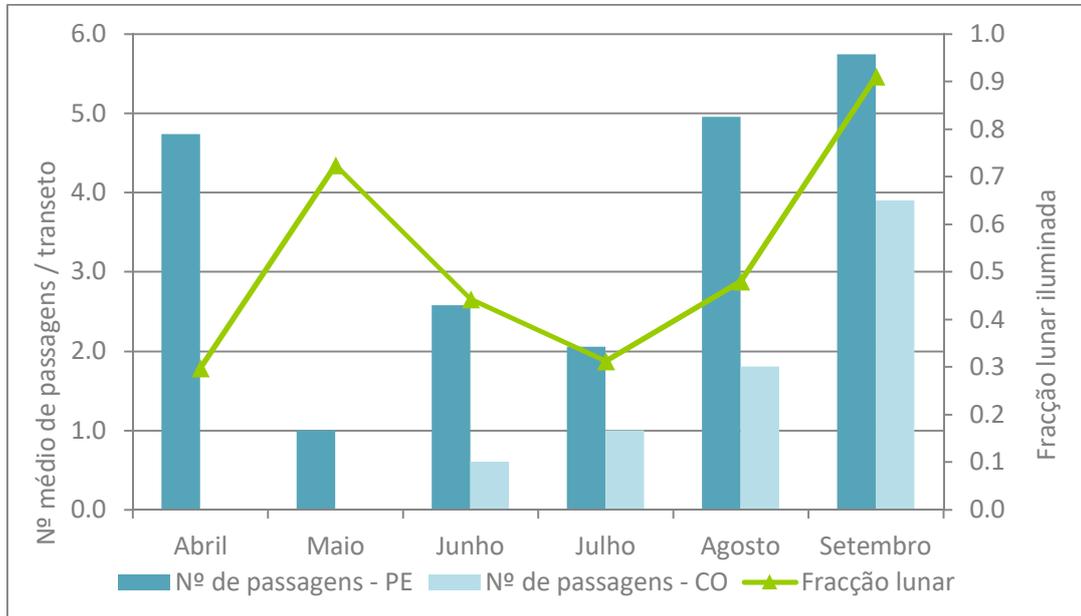


Figura 3 – Número médio de passagens registadas, por transeto, em cada mês no Parque Eólico (PE) e Controlo (CO) e fracção lunar iluminada correspondente (valor médio por transeto).

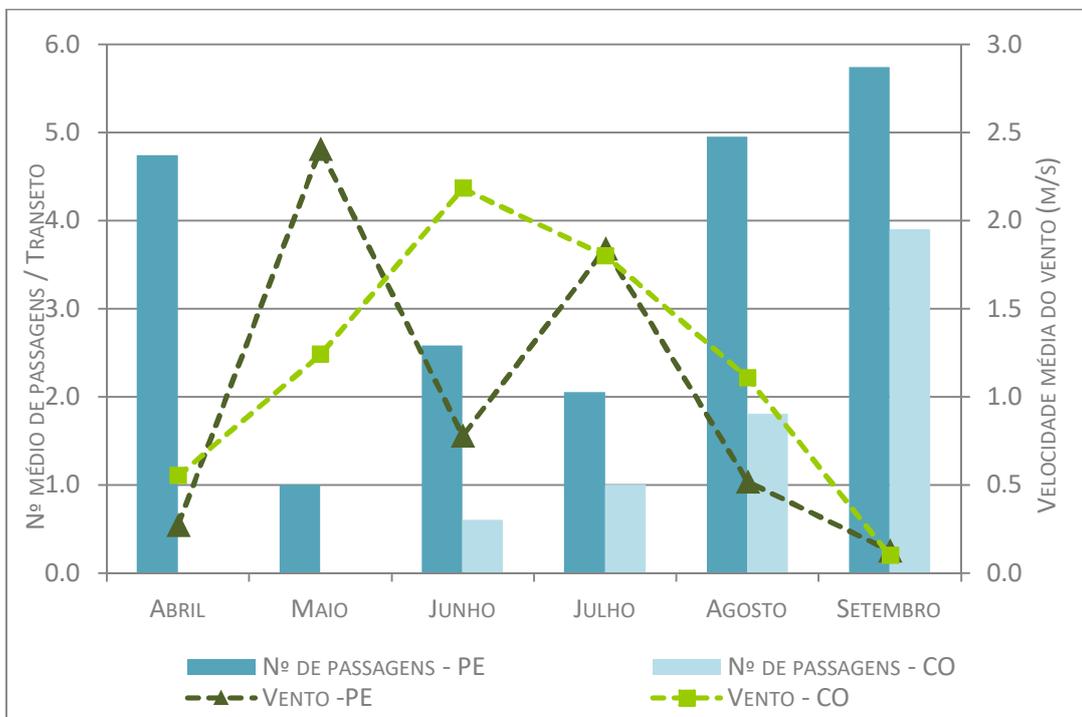


Figura 4 – Número médio de passagens registadas, por transeto, em cada mês no Parque Eólico (PE) e Controlo (CO) e vento (valor médio por transeto).

Em termos espaciais, a atividade foi aparentemente superior na área do parque eólico relativamente à área controlo. O transecto onde se registou um maior número de passagens foi o TQBN07, no parque eólico, enquanto na área controlo se registou um maior numero de passagens no transecto TQBN26 (Figura 5 e Figura 6). Os tempos de utilização foram também bastante superiores na área do parque eólico, em especial no transecto TQBN07 onde se registou um tempo de utilização de 478 segundos (Figura 7 e Figura 8).

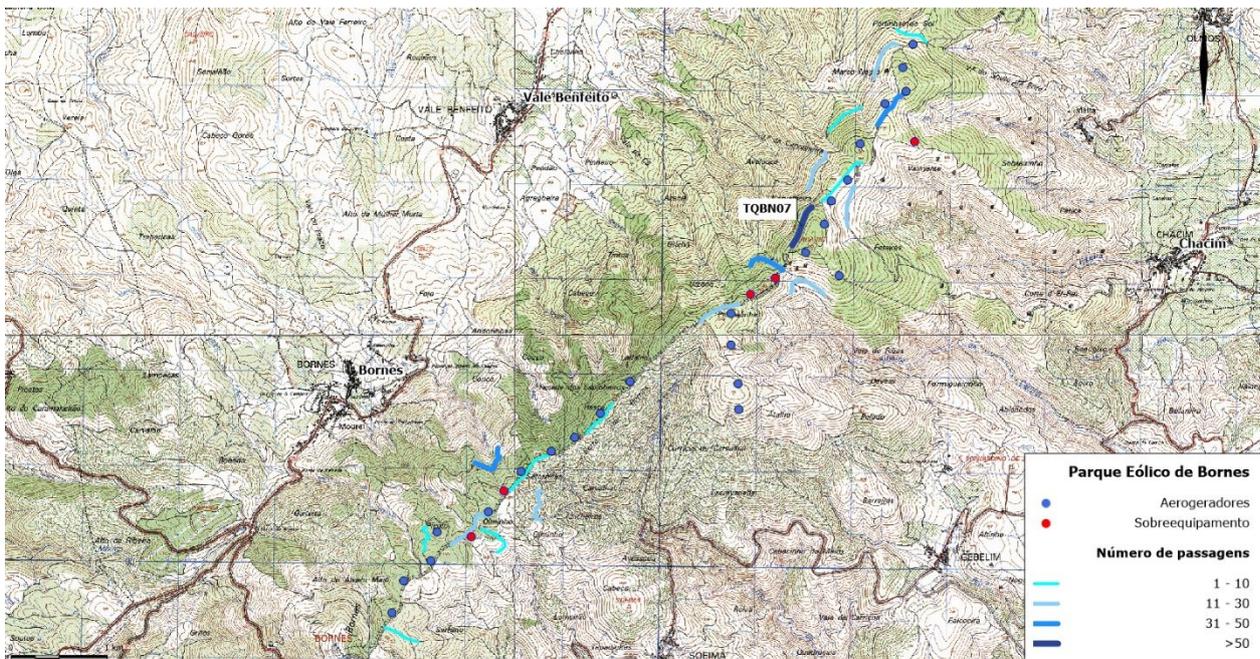


Figura 5 – Número total de passagens registadas, por ponto, na área do Parque Eólico (2016/2017).

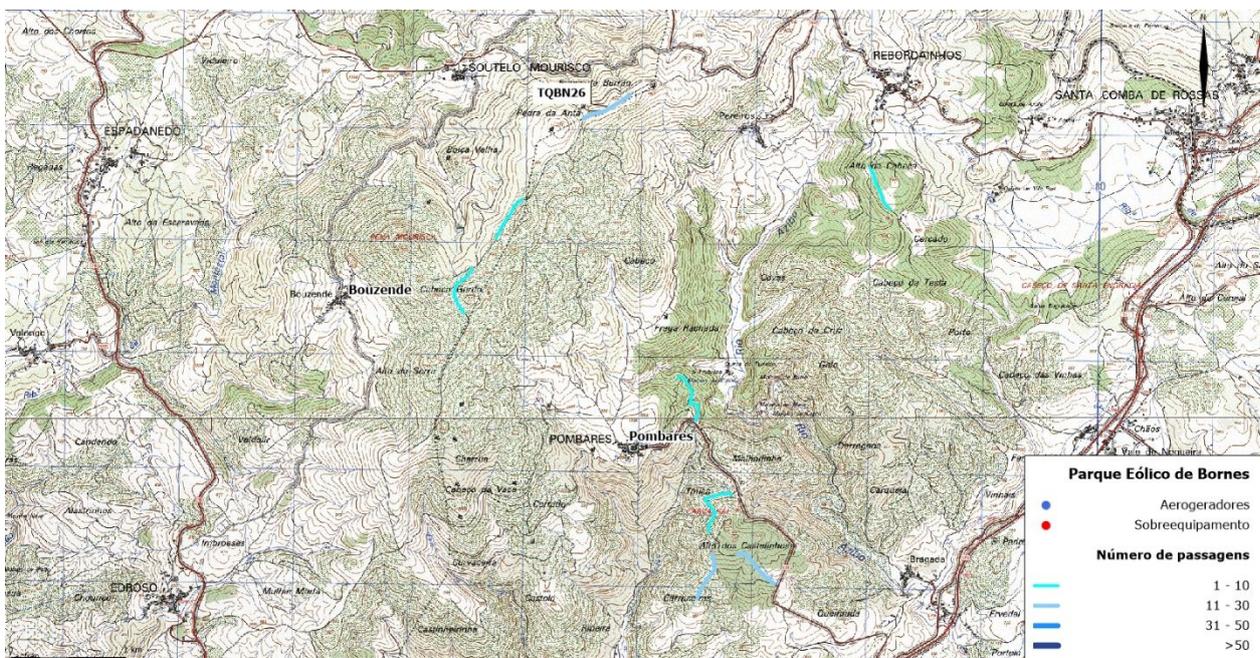


Figura 6 - Número total de passagens registadas, por ponto, na área Controlo (2016/2017).

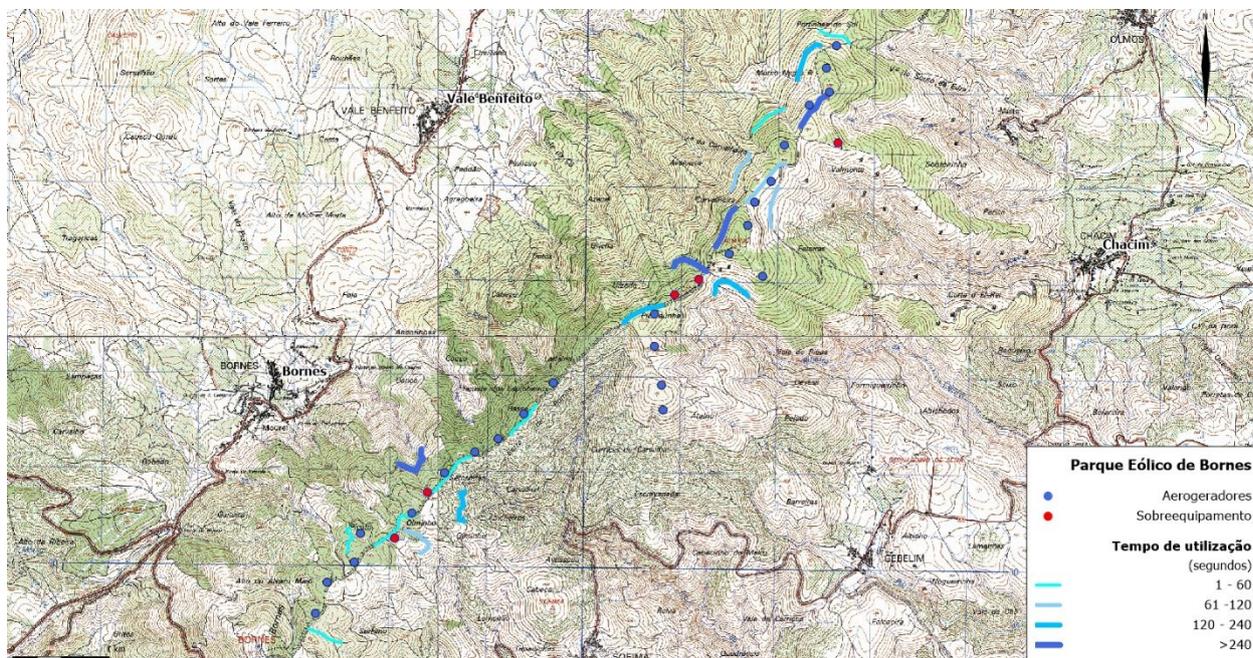


Figura 7 – Tempo total de utilização (segundos) registado, por ponto, na área do Parque Eólico (2016/2017).

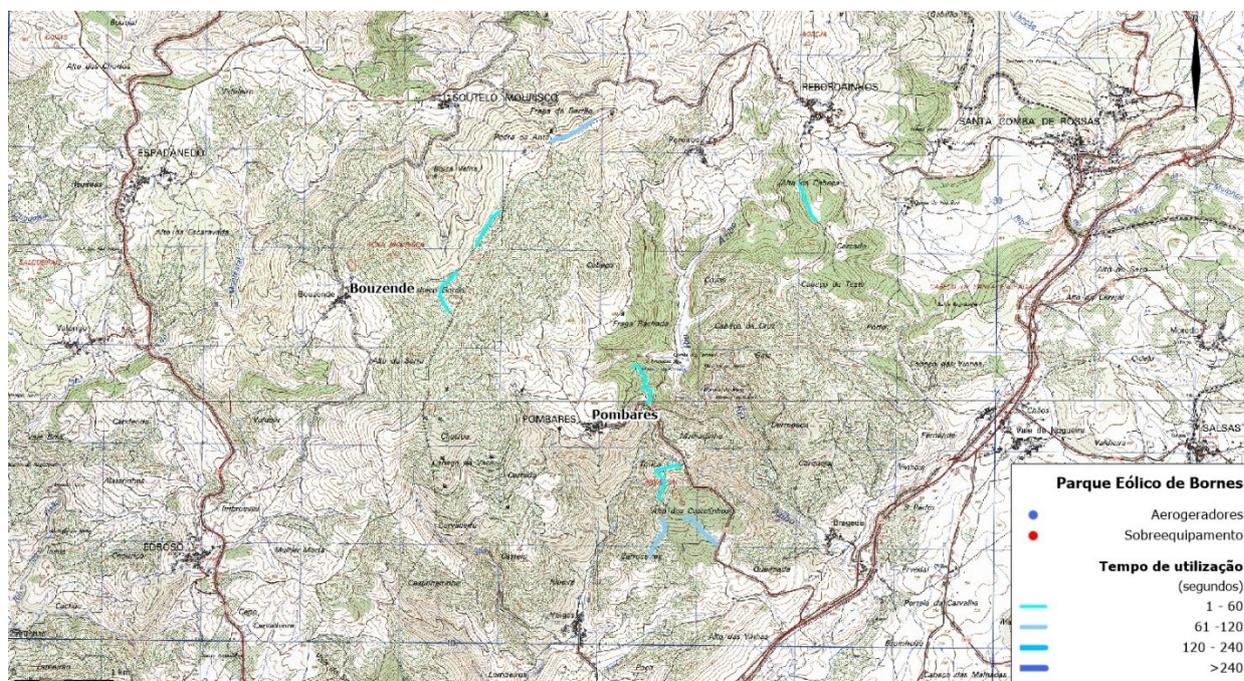


Figura 8 - Tempo total de utilização (segundos) registado, por ponto, na área Controlo (2016/2017).

Os valores totais de atividade foram convertidos em valores médios por hora e são apresentados no Quadro 7. Desta forma foi possível estimar o tipo de utilização que a área de estudo tem por hora, sendo que na área do Parque Eólico se estima que ocorram 21 passagens/hora durante cerca de 136 segundos/hora. Na área controlo estes valores foram inferiores, nomeadamente, 7,3 passagens/hora e cerca de 49 segundos/hora. Relativamente aos pontos da área do Parque Eólico, é possível perceber que o TQBN07 foi o ponto que em média registou maior atividade, verificando-se 100 passagens/hora e cerca de 478 segundos/hora. Na área Controlo foi o ponto TQBN26 que registou maior atividade, com 17 passagens/hora e cerca de 105 segundos/hora de utilização.

Comparando os resultados obtidos durante o ano 2016/2017 com os dados obtidos em 2012 no relatório referente ao 3º ano da fase de exploração do Parque Eólico de Bornes (Bio3, 2012), observa-se que, em média, o número de passagens diminuiu ligeiramente na área do Parque Eólico, mantendo-se muito semelhante na área Controlo. Verifica-se também que em 2016/2017 o tempo de utilização médio foi inferior ao obtido no ano de 2012, tanto na área do Parque Eólico como na área Controlo (Quadro 7).

**Quadro 7** - Estimativa do número de passagens médio por hora e tempo de utilização (segundos) por hora em cada um dos pontos de amostragem, nos anos 2016/2017 e 2012.

Área	Ponto de amostragem	2016/2017		2012	
		Nº médio de passagens/hora (min./máx.)	Tempo de utilização médio (seg.)/hora (min./máx.)	Nº médio de passagens/hora (min./máx.)	Tempo de utilização médio (seg.)/hora (min./máx.)
Parque Eólico	TQBN01	20 (0 a 90)	211 (0 a 858)	34,29 (0 a 132)	350,4 (0 a 1464)
	TQBN02	31 (0 a 138)	245 (0 a 1158)	37,71 (0 a 72)	477,6 (0 a 1140)
	TQBN03	5 (0 a 18)	26 (0 a 84)	24,86 (0 a 84)	351,6 (0 a 984)
	TQBN04	18 (0 a 78)	112 (0 a 552)	36 (0 a 132)	371,4 (0 a 1134)
	TQBN05	8 (0 a 12)	83 (0 a 258)	22,29 (0 a 60)	278,4 (0 a 1464)
	TQBN06	16 (0 a 72)	90 (0 a 426)	48 (0 a 120)	690 (0 a 2376)
	TQBN07	100 (0 a 174)	478 (0 a 972)	73,71 (0 a 138)	1055,4 (0 a 2934)
	TQBN08	24 (0 a 114)	181 (0 a 948)	13,71 (0 a 66)	132,6 (0 a 660)
	TQBN09	27 (0 a 66)	181 (0 a 570)	72,86 (0 a 150)	1108,2 (0 a 2430)
	TQBN12	3 (0 a 18)	13 (0 a 78)	26,57 (0 a 132)	371,4 (0 a 2388)
	TQBN13	2 (0 a 12)	4 (0 a 24)	5,14 (0 a 24)	40,2 (0 a 228)
	TQBN14	35 (0 a 72)	281 (0 a 798)	35,14 (0 a 84)	300 (0 a 954)
	TQBN15	24 (0 a 72)	186 (0 a 708)	27,43 (0 a 96)	354,6 (0 a 1968)
	TQBN16	21 (0 a 96)	43 (0 a 120)	35,14 (0 a 108)	437,4 (0 a 1326)
	TQBN17	4 (0 a 18)	30 (0 a 150)	17,14 (0 a 48)	186,6 (0 a 852)
	TQBN19	6 (0 a 30)	50 (0 a 198)	24 (0 a 78)	228 (0 a 1044)
	TQBN20	7 (0 a 18)	56 (0 a 138)	36,86 (0 a 84)	632,4 (0 a 1992)
	TQBN21	39 (0 a 114)	262 (0 a 744)	44,57 (0 a 84)	906 (0 a 2376)
	TQBN22	10 (0 a 42)	70 (0 a 312)	13,71 (0 a 78)	174 (0 a 1122)
	Média	21 (0 a 174)	136 (0 a 478)	33,11 (0 a 150)	454,11 (0 a 2934)
	Controlo	TQBN23	6 (0 a 24)	55 (0 a 204)	0 (0 a 0)
TQBN24		4 (0 a 24)	55 (0 a 330)	2,57 (0 a 18)	61,8 (0 a 432)

TQBN25	0 (0 a 0)	0 (0 a 0)	0,86 (0 a 6)	2,4 (0 a 18)
TQBN26	17 (0 a 84)	105 (0 a 432)	6,86 (0 a 36)	42,6 (0 a 216)
TQBN27	0 (0 a 0)	0 (0 a 0)	12,86 (0 a 36)	123,6 (0 a 498)
TQBN28	4 (0 a 24)	26 (0 a 156)	24,86 (0 a 48)	192,6 (0 a 780)
TQBN29	10 (0 a 42)	49 (0 a 162)	8,57 (0 a 30)	67,8 (0 a 330)
TQBN30	7 (0 a 24)	37 (0 a 174)	5,14 (0 a 18)	24,6 (0 a 102)
TQBN31	14 (0 a 60)	65 (0 a 258)	4,29 (0 a 18)	31,8 (0 a 126)
TQBN32	11 (0 a 36)	105 (0 a 426)	8,57 (0 a 24)	183,6 (0 a 1014)
Média	7,3 (0 a 84)	49 (0 a 214)	7,46 (0 a 48)	73,08 (0 a 1014)

No Quadro 8 é apresentada uma caracterização dos transetos de amostragem, em termos de biótopo, contrastada com o número total de passagens registado em 2016/2017, de forma a identificar possíveis associações entre a atividade e o biótopo. Como é possível perceber, toda a área tem uma forte ocupação de matos, sendo comum a quase todos os transetos do Parque Eólico e da área controlo. Na área controlo as áreas de floresta estão presentes em metade dos transetos.



**Quadro 8** – Percentagem de ocupação dos biótopos existentes na envolvente de cada transecto amostrado e número total de passagens detetadas em cada amostragem.

		Parque Eólico																Controlo												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	13	14	15	16	17	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
Biótopo	Matos	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X			X		X	
	Soutos	X					X								X			X	X											
	Pinhal			X																X										
	Carvalho																X													
	Floresta de folhosas																								X	X	X	X		
	Floresta de resinosas																													X
Amostragem	Março	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Abril	5	0	1	5	2	0	29	2	0	3	0	7	0	3	1	5	1	19	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Mai	0	3	0	0	0	1	2	0	0	0	0	7	0	2	0	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Junho	0	0	1	0	2	0	26	2	3	0	0	12	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
	Julho	0	1	0	0	0	12	6	0	10	0	0	9	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	4	0
	Agosto	0	4	0	0	2	2	18	19	3	0	0	0	12	16	0	0	2	16	0	4	0	0	3	0	4	7	0	0	0
	Setembro	15	23	3	13	2	1	19	1	11	0	2	0	12	0	0	0	3	2	2	2	4	0	14	0	0	0	4	10	5
	Outubro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nº de passagens		20	31	5	18	8	16	100	24	27	3	2	35	24	21	4	6	7	39	10	6	4	0	17	0	4	10	7	14	11

Foi determinado o número mínimo de espécies como um indicador da riqueza específica presente na área de estudo. Nas Figuras 9 e 10 é apresentado esse parâmetro por ponto, de forma a perceber-se a distribuição espacial da riqueza específica pela área de estudo. De referir que de uma forma geral, a área do Parque Eólico registou a presença de um maior número de espécies, sendo que, em cada transeto, se registou um máximo de 5 espécies

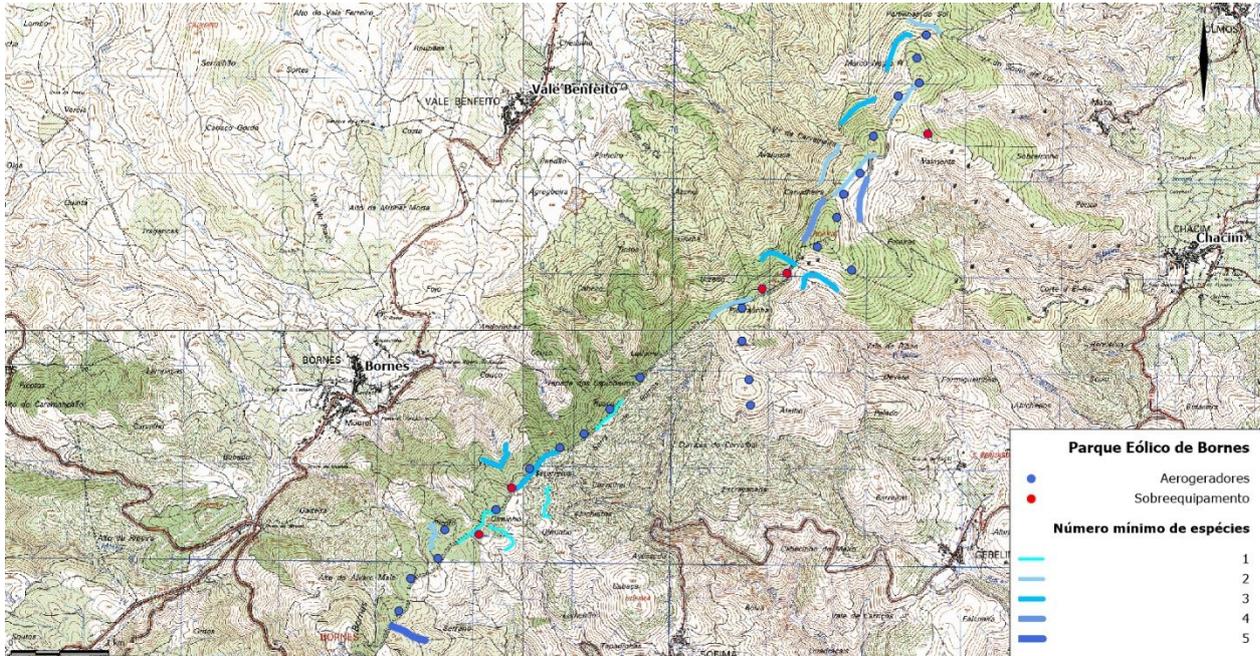


Figura 9 – Número mínimo de espécies detetadas nos transetos de amostragem da área do Parque Eólico (ano de 2016/2017).

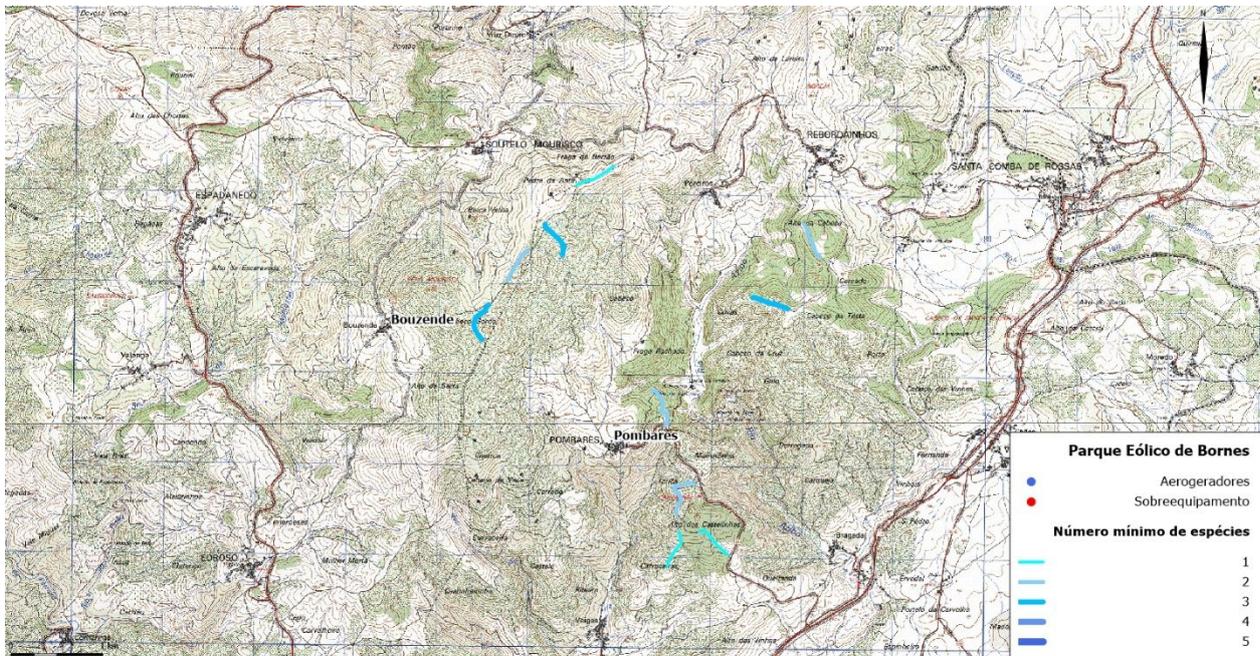


Figura 10 - Número mínimo de espécies detetadas nos transetos de amostragem da área controlo (ano de 2016/2017).

### 4.1.3. Utilização de abrigos

No primeiro ano de monitorização (2016/2017), que corresponde ao primeiro ano da fase de exploração foi realizada a monitorização de abrigos de quirópteros em torno do Parque Eólico de Bornes, tendo sido visitados 9 abrigos (PQBN01 a PQBN09; Quadro 4). Os resultados das visitas encontram-se listados no Quadro 9.

Durante as campanhas realizadas foi detetada a presença de quirópteros em 7 dos 9 abrigos monitorizados. Nestes abrigos, foi detetada a presença de 4 espécies: morcego-de-ferradura-pequeno (*Rhinolophus hipposideros*), morcego-de-ferradura-grande (*Rhinolophus ferrumequinum*), morcego-anão (*Pipistrellus pipistrellus*); morcego de Kuhl (*Pipistrellus kuhlii*).

No que diz respeito a estatutos de conservação das espécies identificadas nos abrigos, refere-se que o morcego-de-ferradura-pequeno e o morcego-de-ferradura-grande apresentam um estatuto de “Vulnerável”, enquanto o morcego-anão e o morcego de Kuhl apresentam estatuto de “Pouco preocupante”. Relativamente ao risco de colisão, refere-se que apenas o morcego-anão e o morcego de Kuhl apresentam risco de colisão com aerogeradores (EUROBATS 2010 e 2012).

**Quadro 9** – Espécies e número de indivíduos presentes nos abrigos visitados em 2016/2017.

Local	Ano	Data	Tipo de amostragem	Indícios de utilização	Espécies presentes
PQBN06	2016	23/08/2016	Visita / Escuta	3 passagens	<i>Pipistrellus pipistrellus</i> ; <i>Pipistrellus kuhlii</i>
PQBN07		27/08/2016	Visita / Escuta	1 indivíduo; 3 passagens	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>
PQBN09		27/08/2016	Visita / Escuta	16 indivíduos; 27 passagens	<i>Rhinolophus hipposideros</i>
PQBN08		27/08/2016	Visita / Escuta	1 indivíduo; 1 passagem	<i>Pipistrellus kuhlii</i>
PQBN05		28/08/2016	Visita / Escuta	-	-
PQBN01		28/08/2016	Visita / Escuta	-	-
PQBN03		28/08/2016	Visita / Escuta	5 indivíduos; 14 passagens	<i>Rhinolophus hipposideros</i>
PQBN04		28/08/2016	Visita / Escuta	12 indivíduos; 16 passagens	<i>Rhinolophus hipposideros</i>
PQBN02		28/08/2016	Visita / Escuta	-	-
PQBN03	2017	20/07/2017	Visita / Escuta	1 indivíduo; 1 passagem	<i>Rhinolophus hipposideros</i>
PQBN04		20/07/2017	Visita / Escuta		
PQBN07		20/07/2017	Visita / Escuta		
PQBN02		20/07/2017	Visita / Escuta	2 indivíduos; 4 passagens	<i>Rhinolophus hipposideros</i>

### 4.1.4. Determinação da mortalidade de quirópteros associada ao Parque Eólico

#### 4.1.4.1. Prospecção de cadáveres

Em 2016/2017 foi registada a mortalidade de 39 indivíduos no Parque Eólico de Bornes (Quadro 10; Imagem 1), pertencentes a 6 espécies: *Hypsugo savii*, *Tadarida teniotis*, *Pipistrellus pipistrellus*, *Pipistrellus kuhlii*, *Nyctalus leisleri* e *Nyctalus noctula*. De referir que nenhuma destas espécies tem estatuto de conservação preocupante.

Durante os 12 meses de monitorização, verificou-se que 72% da mortalidade registada ocorreu nos 5 novos aerogeradores, sendo muito evidente que esta elevada percentagem se deve essencialmente ao impacto causado

pelo aerogerador 27, junto do qual se recolheram 20 cadáveres de quirópteros (> de 50% do total) durante o primeiro ano da fase de exploração do Sobreequipamento do Parque Eólico de Bornes (Figura 11).

**Quadro 10** – Mortalidade de quirópteros detetada na área do Parque Eólico de Bornes

Data	Aerogerador	Espécie
06/09/2016	<b>AG27</b>	<i>H. savii</i>
06/09/2016	<b>AG26</b>	<i>T. teniotis</i>
07/09/2016	AG07	<i>N. leileri</i>
13/09/2016	<b>AG28</b>	<i>P. pipistrellus</i>
13/09/2016	AG19	<i>T. teniotis</i>
13/09/2016	AG17	<i>P. kuhlii</i>
13/09/2016	AG15	<i>P. pipistrellus</i>
14/09/2016	AG06	<i>T. teniotis</i>
14/09/2016	AG06	<i>P. kuhlii</i>
20/09/2016	<b>AG29</b>	<i>T. teniotis</i>
20/09/2016	<b>AG28</b>	<i>T. teniotis</i>
20/09/2016	<b>AG27</b>	<i>P. pipistrellus</i>
20/09/2016	<b>AG27</b>	<i>T. teniotis</i>
27/09/2016	AG14	<i>T. teniotis</i>
28/09/2016	AG10	<i>P. pipistrellus</i>
28/09/2016	AG08	<i>T. teniotis</i>
28/09/2016	AG03	<i>T. teniotis</i>
04/04/2017	<b>AG27</b>	<i>P. pipistrellus</i>
11/04/2017	<b>AG29</b>	<i>P. pipistrellus</i>
11/04/2017	<b>AG27</b>	<i>P. pipistrellus</i>
12/04/2017	<b>AG26</b>	<i>H. savii</i>
03/05/2017	AG03	<i>P. pipistrellus</i>
09/05/2017	<b>AG27</b>	<i>P. pipistrellus</i>
09/05/2017	<b>AG27</b>	<i>P. pipistrellus</i>
09/05/2017	<b>AG27</b>	<i>P. pipistrellus</i>
06/06/2017	<b>AG27</b>	<i>H. savii</i>
06/06/2017	<b>AG27</b>	<i>T. teniotis</i>
13/06/2017	<b>AG28</b>	<i>P. pipistrellus</i>
13/06/2017	<b>AG27</b>	<i>P. pipistrellus</i>
13/06/2017	<b>AG27</b>	<i>P. kuhlii</i>

13/06/2017	AG27	<i>N. leileri</i>
20/06/2017	AG27	<i>P. pipistrellus</i>
27/06/2017	AG27	<i>P. pipistrellus</i>
04/07/2017	AG27	<i>P. pipistrellus/pygmaeus</i>
04/07/2017	AG27	<i>P. pipistrellus</i>
18/07/2017	AG27	<i>N. noctula</i>
22/08/2017	AG27	<i>T. teniotis</i>
23/08/2017	AG25	<i>P. kuhlii</i>
27/08/2017	AG27	<i>H. savii</i>

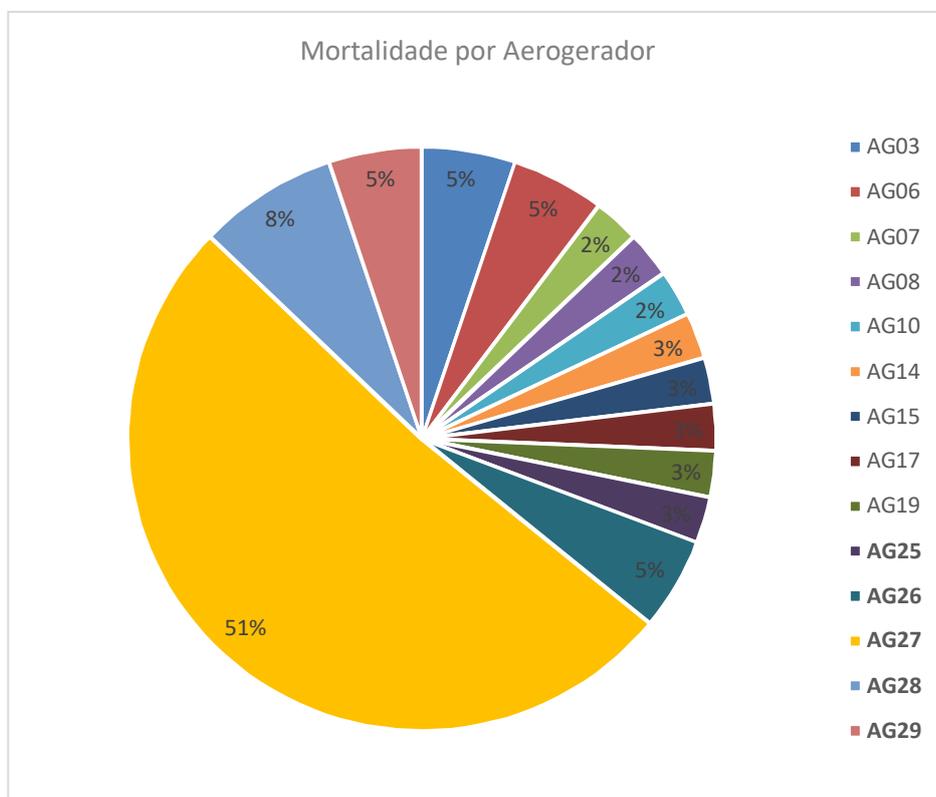


Figura 11 – Mortalidade registada por aerogerador no Parque Eólico de Bornes (novos aerogeradores: 25 a 29)



Imagem 1 – Exemplo de cadáver recolhido no Parque Eólico de Bornes durante as prospeções de 2016/2017.  
Morcego-rabudo (*Tadarida teniotis*).

#### 4.1.4.2. Taxa de detetabilidade de cadáveres

No Quadro 11 apresenta-se a taxa de detetabilidade média (%) por classe de visibilidade, na área do Parque Eólico de Bornes.

No

Quadro 12 é apresentadas a taxa de detetabilidade média de um observador estimada para a classe de tamanho de pequeno porte (quirópteros).

**Quadro 11** - Taxa de detetabilidade média (%) e respetivo erro-padrão, por classe de visibilidade, na área do Parque Eólico de Bornes.

Classe de visibilidade	Taxa de detetabilidade (%)
	Pequeno porte
1	10,91 ± 4,9
2	10,91 ± 2,73
3	22,61 ± 3,74
4	20 ± 3,69

**Quadro 12** – Probabilidade média de deteção e respetivo intervalo de confiança (95%), de modelos de pequeno porte, no Parque Eólico de Bornes.

Taxa de detetabilidade (%)
Pequeno porte
13,94 ± 1,17

#### 4.1.4.3. Taxa de remoção/decomposição de cadáveres

##### No

Quadro 13 apresentam-se os fatores de correção da mortalidade associados à remoção de cadáveres.

**Quadro 13** - 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

#### 4.1.4.4. 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 real de quirópteros associados ao funcionamento do Parque Eólico de Bornes no primeiro ano de exploração do Sobreequipamento, que se apresentam no Quadro 14.

Durante o período a que se reporta o presente relatório (2016/2017), estima-se que tenham morrido entre 393 (Korner-Nievergelt *et al.*, 2011) e 457 (Huso, 2010) quirópteros no Parque Eólico de Bornes. Por aerogerador, estimou-se que tenham ocorrido 15,75 ou 13,55 colisões durante o ano, consoante o estimador considerado (Huso, 2010 e Korner-Nievergelt *et al.* 2011, respetivamente), o que equivale a 6,5 ou 5,6 colisões por cada MW de potência instalada.

Durante os 3 anos da fase de exploração do Parque Eólico de Bornes (2010 a 2012), obteve-se um valor global para o estimador de Huso (2010) de cerca de 81 cadáveres, enquanto para o estimador de Korner-Nievergelt *et al.* (2011) se obteve um valor de cerca de 57 cadáveres no Parque Eólico.

**Quadro 14** – Estimativa da mortalidade real de quirópteros para o Parque Eólico de Bornes, por aerogerador e por MW, nos 3 anos de exploração do Parque Eólico de Bornes (2010, 2011, 2012) e no primeiro ano de exploração do Sobreequipamento do Parque Eólico de Bornes (2016/2017), segundo o estimador de Huso 2010 e Korner-Nievergelt *et al.* 2011 (H / KN, respetivamente).

Ano	Mortalidade estimada para o Parque Eólico	Mortalidade estimada por aerogerador	Mortalidade estimada por MW
	(nº total de indivíduos mortos)	(nº médio de indivíduos mortos/AG)	(nº médio de indivíduos mortos /MW de potência instalada)
	(H / KN)	(H / KN)	(H / KN)
2010	52,2 / 38	2,38 / 1,58	0,95 / 0,63
2011	28,6 / 19	1,19 / 0,79	0,48 / 0,32
2012	-	-	-
2010 a 2012	80,8 / 57	3,57 / 2,37	1,43 / 0,95
2016/2017	457 / 393	15,75 / 13,55	6,5 / 5,6

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

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

### 4.2.1. Perturbação da comunidade

No primeiro ano de monitorização, que corresponde ao primeiro ano da fase de exploração do Sobreequipamento do Parque Eólico de Bornes foram inventariadas 22 espécies de quirópteros na área de estudo (Parque Eólico e área Controlo), entre possíveis e confirmadas, perfazendo um mínimo de 11 espécies na área. A área do Parque Eólico *per si* totalizou 8 espécies confirmadas, enquanto que na área Controlo registou-se um total de 4 espécies confirmadas.

O número de espécies confirmadas é ligeiramente superior na área do Parque Eólico, podendo sugerir não haver uma afetação significativa por parte do parque sobre a riqueza específica.

Em termos de uma possível afetação do funcionamento do Parque Eólico sobre espécies mais sensíveis, pode dizer-se que, das espécies confirmadas na área do Parque Eólico, 3 apresentam estatuto de conservação desfavorável (“Vulnerável”, “Em Perigo” e “ criticamente em Perigo”): morcego-de-peluche (*Miniopterus schreibersii*), morcego-de-ferradura-pequeno (*Rhinolophus hipposideros*) e morcego-de-ferradura-grande (*Rhinolophus ferrumequinum*).

Registou-se um aumento de atividade de quirópteros nos meses de final de verão e início de outono (agosto e setembro). Estes são períodos do ano em que é normal a intensa atividade de quirópteros, muitas vezes associada a condições meteorológicas favoráveis, como temperaturas elevadas. Agosto é inclusivamente um mês em que a mortalidade nos parques eólicos em Portugal apresenta um pico (ICNB 2010), o que poderá estar relacionado com o aumento de atividade que aumenta a probabilidade de colisão (Cryan & Barclay, 2009).

Estimou-se que, por hora, na área do Parque Eólico ocorram cerca de 21 passagens de quirópteros e no Controlo cerca de 7,3. Os valores médios obtidos são elevados, sendo que, de acordo com ICNB (2009), são consideradas “áreas de utilização intensa” locais com um número superior a 10 passagens por hora.

Registaram-se diferenças significativas de atividade entre as duas áreas, observando-se, que não existe efeito de exclusão da área de afetação do Parque Eólico de Bornes sobre a comunidade de quirópteros, uma vez que a atividade foi mais elevada no Parque Eólico, comparativamente com a área controlo.

### 4.2.2. Mortalidade de quirópteros

Registou-se a mortalidade de 39 indivíduos no Parque Eólico de Bornes, pertencentes a 6 espécies: *Hypsugo savii*, *Tadarida teniotis*, *Pipistrellus pipistrellus*, *Pipistrellus kuhlii*, *Nyctalus leisleri* e *Nyctalus noctula*. De referir que nenhuma destas espécies tem estatuto de conservação preocupante.

Verificou-se que 72% da mortalidade registada ocorreu nos 5 novos aerogeradores, sendo muito evidente que esta elevada percentagem se deve essencialmente ao impacto causado pelo aerogerador 27, junto do qual se recolheram 20 cadáveres de quirópteros (> de 50% do total) durante o primeiro ano da fase de exploração do Sobreequipamento do Parque Eólico de Bornes.

Comparando as estimativas de mortalidade de quirópteros obtidas para os 3 anos de monitorização da fase de exploração do Parque Eólico de Bornes (2010 a 2012), com os resultados obtidos em 2016/2017, percebemos que as estimativas aumentaram de 57 a 80,8 cadáveres, entre 2010 e 2012, para 393 a 457 cadáveres no primeiro ano da fase de exploração do Sobreequipamento do Parque Eólico de Bornes.

O facto de os dados obtidos nesta fase serem apenas preliminares, não nos permitem tirar conclusões definitivas, mas é evidente que o AG27 teve um grande impacto, no que à mortalidade registada diz respeito, durante o primeiro ano da fase de exploração do Sobreequipamento do Parque Eólico de Bornes. Este é um impacto que deverá ser cuidadosamente avaliado ao longo das próximas fases da monitorização, de forma a perceber se este nível de mortalidade se manterá e o que poderá estar a motivar uma tão elevada mortalidade neste aerogerador em específico.

#### 4.2.3. Utilização de abrigos

Na área envolvente ao Parque Eólico de Bornes ao longo do primeiro ano da fase de exploração foram visitados 9 locais com potencial para constituir abrigo de morcegos, conduzindo-se uma monitorização para se perceber o tipo de afetação que o funcionamento do empreendimento poderá ter na comunidade que utiliza os abrigos.

Nos abrigos monitorizados, foi detetada a presença de 4 espécies: morcego-de-ferradura-pequeno (*Rhinolophus hipposideros*), morcego-de-ferradura-grande (*Rhinolophus ferrumequinum*), morcego-anão (*Pipistrellus pipistrellus*); morcego de kuhlii (*Pipistrellus kuhlii*).

No que diz respeito a estatutos de conservação das espécies identificadas nos abrigos, refere-se que o morcego-de-ferradura-pequeno e o morcego-de-ferradura-grande apresentam um estatuto de “Vulnerável”, enquanto o morcego-anão e o morcego de Kuhl apresentam estatuto de “Pouco preocupante”. Relativamente ao risco de colisão, refere-se que apenas o morcego-anão e o morcego de Kuhl apresenta risco de colisão com aerogeradores (EUROBATS 2010 e 2012).

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

A Declaração de Impacte Ambiental não continha medidas, em fase de exploração, específicas para a prevenção ou mitigação de impactes nos quirópteros.

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

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 dos quirópteros:

- Mortalidade de quirópteros. Este impacto foi classificado como pouco significativo a significativo;
- Perturbação causada pela existência dos aerogeradores que poderá levar ao afastamento de morcegos da área. Este impacto foi classificado como pouco significativo;
- Perda ou alteração de habitat. Este impacto foi classificado como pouco significativo;
- Destruição ou perturbação de abrigos. Este impacto foi classificado como pouco significativo.

Os resultados obtidos no primeiro ano de exploração permitiram confirmar a ocorrência do impacto mortalidade, que incidiu sobre 6 espécies. Existe um aumento muito significativo deste impacto, comparando as mortalidades estimadas para a situação de referência de 2010/2012 e as mortalidades estimadas para este primeiro ano da fase de exploração do Sobreequipamento do Parque Eólico de Bornes. 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. 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, e não se registou uma redução significativa da atividade quirópteros, em comparação com a situação de referência de 2010/2012. 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.

Em relação à perda de habitat e possível perturbação de abrigos, também se considera que os impactos causados pela implementação do Sobreequipamento do Parque Eólico de Bornes são pouco significativos.

## 5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Entre 2016 e 2017 foi efetuada a monitorização de quirópteros durante o primeiro ano da fase de exploração do Sobreequipamento do Parque Eólico de Bornes, que consistiu em: i) monitorização da atividade através de deteção acústica manual na área do Parque Eólico e numa área controlo; ii) monitorização de abrigos em torno do Parque Eólico; iii) prospeções de mortalidade em redor dos aerogeradores. De seguida são apresentadas as principais conclusões do estudo, incluindo a avaliação dos impactes do Sobreequipamento do Parque Eólico de Bornes sobre a comunidade de quirópteros.

### 5.1. Síntese da avaliação dos impactes monitorizados

Foram elencadas 7 espécies com estatuto de conservação desfavorável (“Vulnerável”, “Em Perigo” ou “Criticamente em Perigo”) na área do Parque Eólico de Bornes. No entanto, destas apenas 3 foram confirmadas durante o primeiro ano de monitorização (morcego-de-peluche, morcego-de-ferradura-grande e morcego-de-ferradura-pequeno), sendo que o morcego-de-peluche é ainda classificado como tendo um elevado risco de colisão com aerogeradores. Para além destas, foram ainda confirmadas no Parque Eólico, o morcego de Khul, o morcego-anão, o morcego-pigmeu, morcego-rabudo, morcego-negro, morcego de Savi, morcego-arborícola-pequeno e morcego-arborícola-grande.

Registou-se um aumento de atividade de quirópteros nos meses de final de verão e início de outono (agosto e setembro).

No primeiro ano de monitorização foi observada mortalidade de quirópteros, permitindo classificar o Parque Eólico de Bornes com o “nível de gravidade 4”, numa escala de 1 (menor gravidade) a 5 (maior gravidade), segundo os critérios de avaliação expressos em ICNB (2009). A mortalidade observada ao longo do primeiro ano de monitorização foi de 39 cadáveres. As estimativas da mortalidade real indicam que, em média, no primeiro ano da fase de exploração, terão colidido com os aerogeradores aproximadamente entre 393 e 457 quirópteros, consoante o estimador matemático utilizado nos cálculos.

O vento teve influência sobre a atividade, sendo que quando a velocidade do vento diminuiu registou-se um aumento significativo na atividade de quirópteros.

Nos abrigos monitorizados, foi detetada a presença de 4 espécies: morcego-de-ferradura-pequeno (*Rhinolophus hipposideros*), morcego-de-ferradura-grande (*Rhinolophus ferrumequinum*), morcego-anão (*Pipistrellus pipistrellus*); morcego de Kuhl (*Pipistrellus kuhlii*).

Por fim, foram registadas diferenças significativas da atividade de quirópteros entre áreas estudadas, Parque Eólico e Controlo, sendo que a atividade de quirópteros foi mais elevada na área do Parque Eólico do que na área controlo. Assim, o funcionamento dos aerogeradores não parece ter efeito de exclusão sobre a comunidade de quirópteros.

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

Durante a continuação do plano de monitorização, nomeadamente com a reavaliação da análise da mortalidade observada, poder-se-ão avaliar de medidas de mitigação adicionais, numa análise conjunta entre o promotor, a APA, o ICNF e a Bioinsight.

### 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/>

Barlow, K. E.; Jones, G. (1997a). Differences in song-flight calls and social calls between two phonic types of the vespertilionid bat *Pipistrellus pipistrellus*. *J. Zool., Lond.*, 241, 315-324.

Barlow, K. E.; Jones G. (1997b). Function of *Pipistrellus pipistrellus* social calls: field data and a playback experiment. *Animal Behaviour*, 53:991-999.

Bernardino, J. A. 2008. *Energia Eólica como alternativa às fontes energéticas tradicionais: avaliação de Impactes*. IX Jornadas sobre a Conservação da Natureza e Educação Ambiental. FAPAS, 12-13 Abril, Viana do Castelo.

Bio3, 2011. Monitorização da comunidade de quirópteros do Parque Eólico da Serra de Bornes – Relatório II (Ano 1 de exploração). Almada. 54pp

Bio3, 2012. Monitorização da comunidade de quirópteros do Parque Eólico da Serra de Bornes – Relatório III (Ano 2 de exploração). Almada.

Bio3, 2013. Monitorização da comunidade de quirópteros no Parque Eólico de Bornes. Relatório 4 – Relatório final (3º ano de exploração – Ano 2012). Relatório elaborado para Parque Eólico da Serra de Bornes, S.A. Bio3, Lda. Almada, abril 2013.

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.). 2005. *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.

Cryan, P. M., & Barclay, R. M. (2009). Causes of bat fatalities at wind turbines: hypotheses and predictions. *Journal of Mammalogy*, 90(6), 1330-1340.

Dormann CF, Elith J, Bacher S, Buchmann C, Carl G, Carré G, García Marquéz JR, Gruber B, Lafourcade B, Leitão PJ, Münkemüller T, McClean C, Osborne PE, Reineking B, Schröder B, Skidmore AK, Zurell D, Lautenbach S. 2013. Collinearity: a review of methods to deal with it and a simulation study evaluating their performance. *Ecography* 36: 27-46.

EUROBATS. 2010. *Report of the IWG on Wind Turbines and Bat Populations. 4th Meeting of the Standing Committee & 15th Meeting of the Advisory Committee*. EUROBATS.

EUROBATS. 2012. *Report of the IWG on Wind Turbines and Bat Populations. 17th Meeting of the Advisory Committee*. EUROBATS.

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.
- 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. *Avaliação do efeito dos parques eólicos sobre os morcegos em Portugal continental* (documento de trabalho). Instituto da Conservação da Natureza e da 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.
- 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.
- Palmeirim, J. M. 1990. Bats of Portugal: Zoogeography and Systematics. *Miscellaneous Publication*, 82: 1-45.
- Pfalzer, G. Kush, J. 2003. Structure and variability of bat social calls: implications for specificity and individual recognition. *Journal of Zoology*, 261: 21-23.
- Plecotus, 2008. Parque Eólico da Serra de Bornes – Relatório de Monitorização de Quirópteros (Relatório 1 – Ano 2005 – Fase anterior à construção). Plecotus, Lda.
- 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/>.
- Rainho, A.; Amorim, F.; Marques, J. T.; Alves, P.; Rebelo, H. (2011). Chave de identificação de vocalizações dos morcegos de Portugal continental. Versão electrónica de 5 de Junho de 2011.
- Rodrigues, L., Palmeirim, J. 2007. Migratory behaviour of the Schreiber's bat: when, where and why do cave bats migrate in a Mediterranean region? *Journal of Zoology*, 274 (2): 116-125. doi: 10.1111/j.1469-7998.2007.00361.x.
- Rodrigues, L., Alves, P., Silva, B., Pereira, M.J. 2011. Chave ilustrada simplificada de identificação de espécies de morcegos presentes em Portugal Continental. Instituto da Conservação da Natureza e Biodiversidade, Lisboa.
- Russo, D.; Jones, G. (1999). The social calls of Kuhl's pipistrelles *Pipistrellus kuhlii* (Kuhl, 1819): structure and variation (*Chiroptera: Vespertilionidae*). *Journal of Zoology* 249: 476-481.
- Silva, B.; Jacinto, G.; Infante, P.; Barreiro, S.; Alves, P. (2013). Identificação automatizada de morcegos através de modelos estatísticos. *Estatística: Novos Desenvolvimentos e Inspirações*. Actas do XX Congresso da Sociedade portuguesa de Estatística, 1: p.257 - 270.
- Snow, D. & Perrins, C. 1998. *Cramp's the complete birds of the Western Palearctic on CD-ROM*. Oxford University Press.
- Zingg, P. (1990). Acoustics species identification of bats (Mammalia: Chiroptera) in Switzerland. *Revue Suisse Zool.*, 79, 263-294.

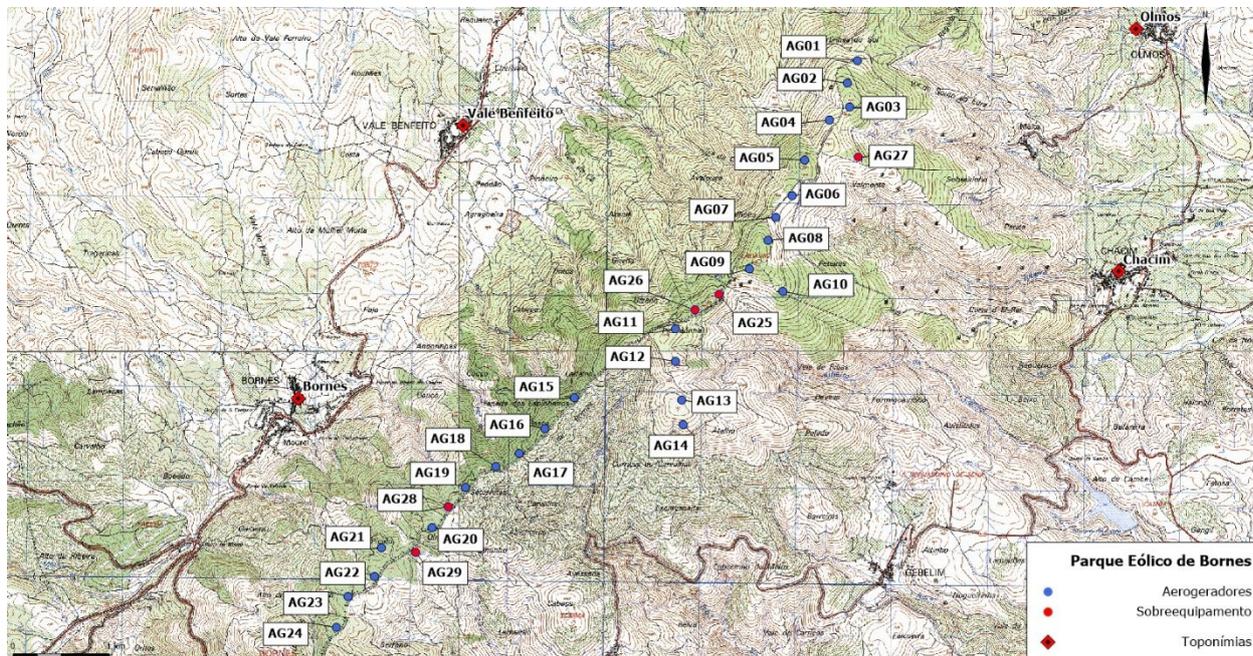




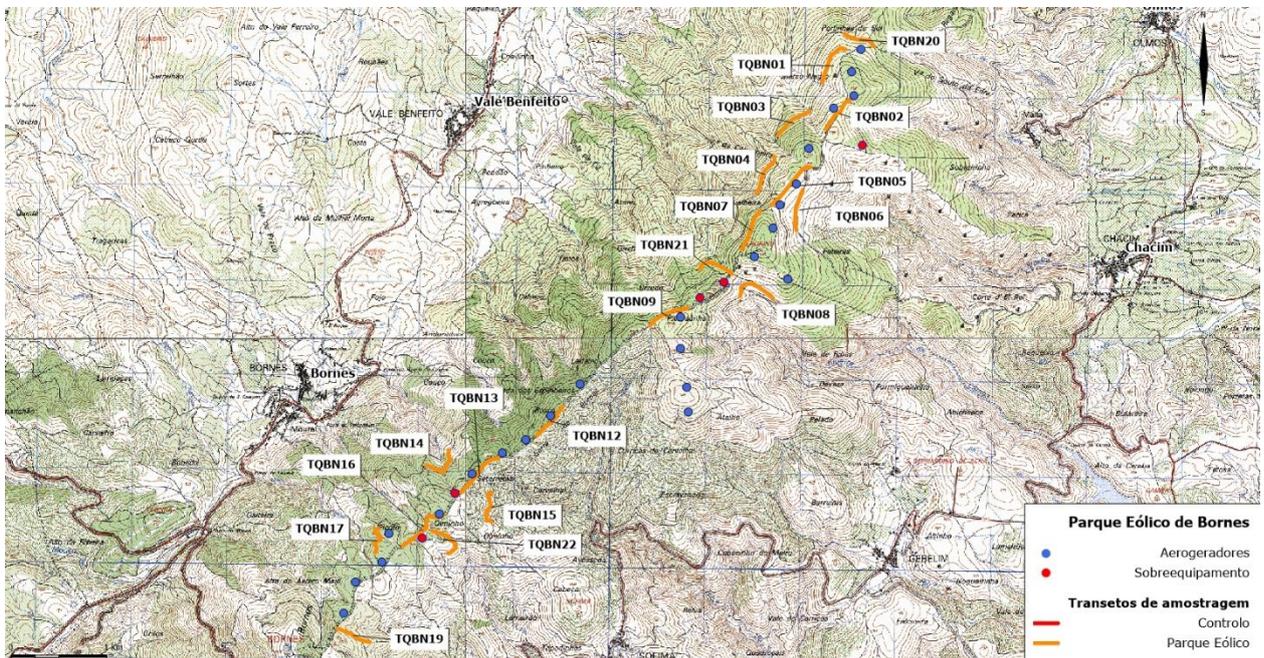
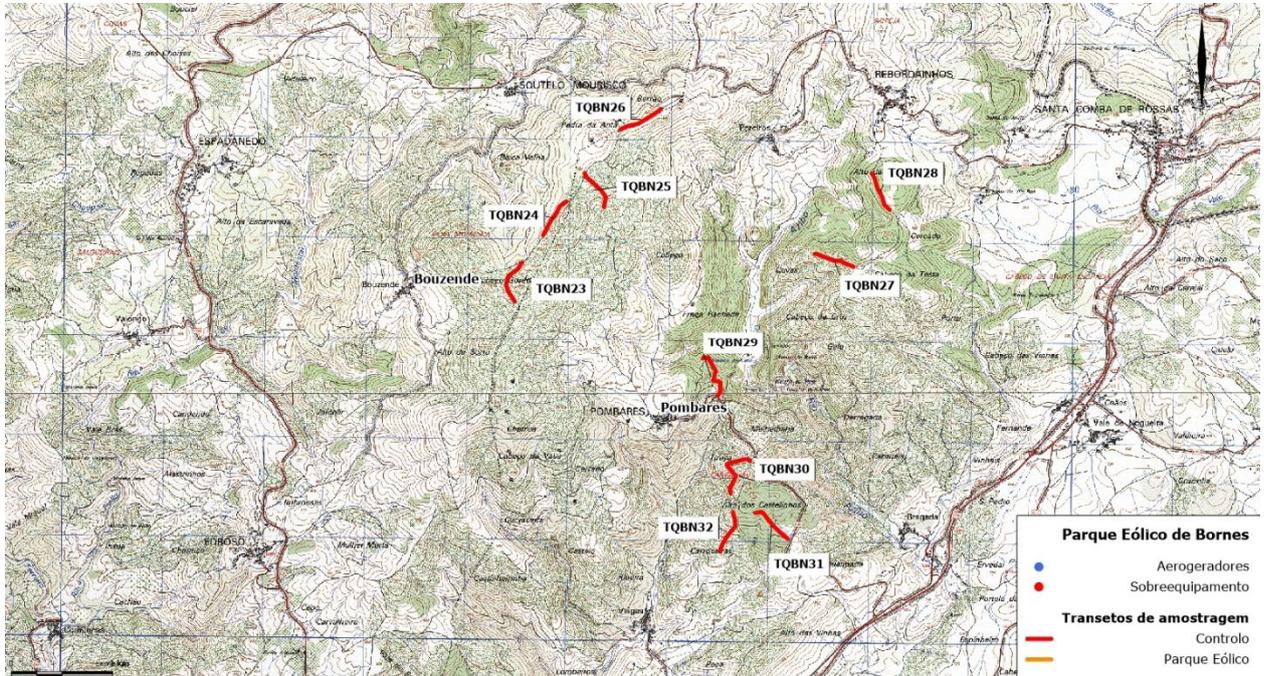
## 7. ANEXOS

### 7.1. Anexo I – Desenhos

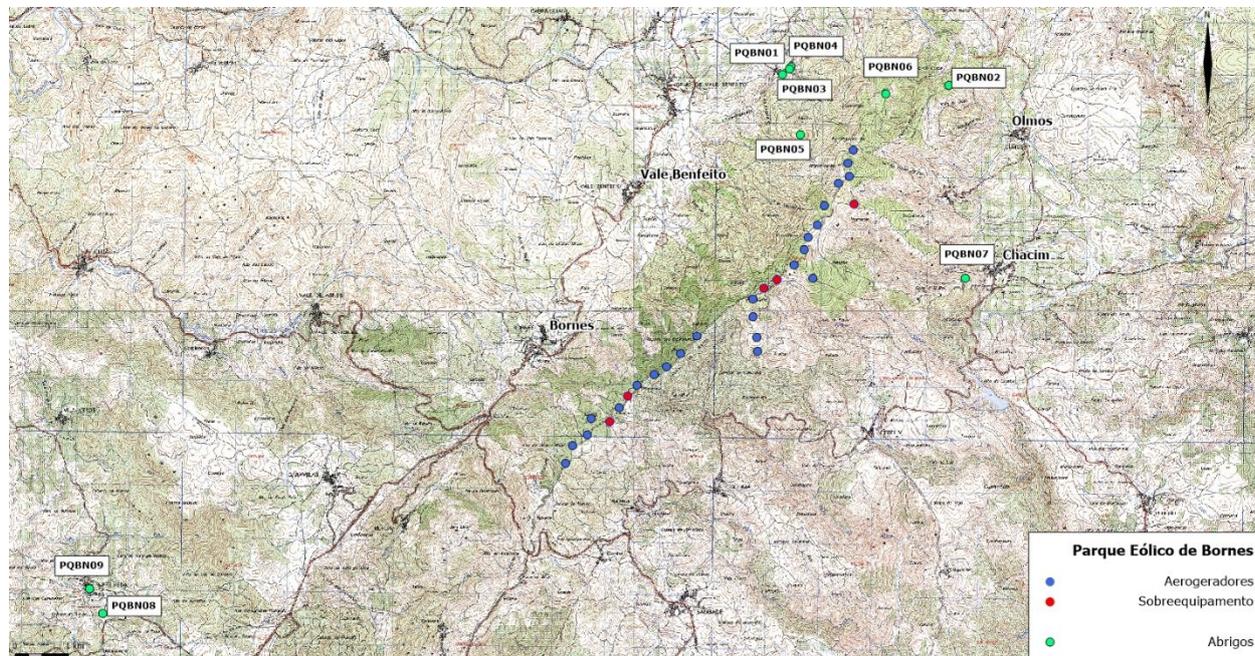
Desenho 1 – Enquadramento da área de estudo



Desenho 2 – Localização dos transetos de amostragem



Desenho 3 – Localização dos abrigos



## 7.2. Anexo II – Caracterização dos pontos de amostragem

Área	Percursos de amostragem	Descrição
Parque Eólico	TQBN01	Biótopo(s): Matos e Souto Distância ao aerogerador mais próximo: 170m Orientação da encosta: NO Altitude máxima: 970m Declive/inclinação da encosta: >30% Distância a pontos de água: 850m Distância a povoações: 1750m Distância ao abrigo mais próximo conhecido: 1405m Temperatura média: 16,5 °C Vento (velocidade média): 0,6m/s Vento (direção dominante): SE
	TQBN02	Biótopo(s): Matos Distância ao aerogerador mais próximo: 25m Orientação da encosta: N Altitude máxima: 169m Declive/inclinação da encosta: 5-10% Distância a pontos de água: 312m Distância a povoações: 1950m Distância ao abrigo mais próximo conhecido: 1820m Temperatura média: 18.1 °C Vento (velocidade média): 1,86m/s Vento (direção dominante): W
	TQBN03	Biótopo(s): Matos e Pinhal Distância ao aerogerador mais próximo: 250m Orientação da encosta: NO Altitude máxima: 1090.m Declive/inclinação da encosta: >25% Distância a pontos de água: 736m Distância a povoações: 2470m Distância ao abrigo mais próximo conhecido: 1530m Temperatura média: 18,4 °C Vento (velocidade média): 0,68m/s Vento (direção dominante): S/SE

	<b>TQBN04</b>	Biótopo(s): Matos Distância ao aerogerador mais próximo: 270m Orientação da encosta: NO Altitude máxima: 1040m Declive/inclinação da encosta: 30% Distância a pontos de água: 955m Distância a povoações: 2790m Distância ao abrigo mais próximo conhecido: 1847m Temperatura média: 18,5 °C Vento (velocidade média): 1,14m/s Vento (direção dominante): SE
	<b>TQBN05</b>	Biótopo(s): Matos Distância ao aerogerador mais próximo: 53m Orientação da encosta: NO Altitude máxima: 1110m Declive/inclinação da encosta: 5-10% Distância a pontos de água: 613m Distância a povoações: 2305m Distância ao abrigo mais próximo conhecido: 1555m Temperatura média: 17,25 °C Vento (velocidade média): 1,66m/s Vento (direção dominante): W
	<b>TQBN06</b>	Biótopo(s): Souto Distância ao aerogerador mais próximo: 95m Orientação da encosta: E Altitude máxima: 990m Declive/inclinação da encosta: 15-20% Distância a pontos de água: 997m Distância a povoações: 2525m Distância ao abrigo mais próximo conhecido: 1355m Temperatura média: 17,8 °C Vento (velocidade média): 0,43m/s Vento (direção dominante): SE
	<b>TQBN07</b>	Biótopo(s): Matos Distância ao aerogerador mais próximo: 155m Orientação da encosta: NO Altitude máxima: 1130m

	<p>Declive/inclinação da encosta: &gt;35%</p> <p>Distância a pontos de água: 260m</p> <p>Distância a povoações: 2898m</p> <p>Distância ao abrigo mais próximo conhecido: 1645m</p> <p>Temperatura média: 17,55°C</p> <p>Vento (velocidade média): 0,9m/s</p> <p>Vento (direção dominante): várias</p>
<b>TQBN08</b>	<p>Biótopo(s): Matos</p> <p>Distância ao aerogerador mais próximo: 288m</p> <p>Orientação da encosta: S</p> <p>Altitude máxima: 1070m</p> <p>Declive/inclinação da encosta: &gt;30%</p> <p>Distância a pontos de água: 270m</p> <p>Distância a povoações: 3390m</p> <p>Distância ao abrigo mais próximo conhecido: 1307m</p> <p>Temperatura média: 17, 62°C</p> <p>Vento (velocidade média): 0,58m/s</p> <p>Vento (direção dominante): N</p>
<b>TQBN09</b>	<p>Biótopo(s): Matos</p> <p>Distância ao aerogerador mais próximo: 110m</p> <p>Orientação da encosta: NO</p> <p>Altitude máxima: 1150.m</p> <p>Declive/inclinação da encosta: &gt;25%</p> <p>Distância a pontos de água: 586m</p> <p>Distância a povoações: 2935m</p> <p>Distância ao abrigo mais próximo conhecido: 2227m</p> <p>Temperatura média: 18,45°C</p> <p>Vento (velocidade média): 1,58m/s</p> <p>Vento (direção dominante): S/SE</p>
<b>TQBN12</b>	<p>Biótopo(s): Matos</p> <p>Distância ao aerogerador mais próximo: 50m</p> <p>Orientação da encosta: NO/NE</p> <p>Altitude: 110m</p> <p>Declive/inclinação da encosta: 10%</p> <p>Distância a pontos de água: 2255m</p> <p>Distância a povoações: 2220m</p> <p>Distância ao abrigo mais próximo conhecido: 3760m</p>

	<p>Temperatura média: 17,05 °C</p> <p>Vento (velocidade média): 1,72 m/s</p> <p>Vento (direção dominante): NW</p>
<b>TQBN13</b>	<p>Biótopo(s): Matos</p> <p>Distância ao aerogerador mais próximo: 60m</p> <p>Orientação da encosta: NO/NE</p> <p>Altitude máxima: 1110m</p> <p>Declive/inclinação da encosta: 10%</p> <p>Distância a pontos de água: 3125m</p> <p>Distância a povoações: 1615m</p> <p>Distância ao abrigo mais próximo conhecido: 4525m</p> <p>Temperatura média: 17,48°C</p> <p>Vento (velocidade média): 1,70m/s</p> <p>Vento (direção dominante): N/NE</p>
<b>TQBN14</b>	<p>Biótopo(s): Matos</p> <p>Distância ao aerogerador mais próximo: 280m</p> <p>Orientação da encosta: NO</p> <p>Altitude máxima: 1040m</p> <p>Declive/inclinação da encosta: &gt;25%</p> <p>Distância a pontos de água: 3475m</p> <p>Distância a povoações: 1280m</p> <p>Distância ao abrigo mais próximo conhecido: 4210m</p> <p>Temperatura média: 17,35°C</p> <p>Vento (velocidade média): 0,48m/s</p> <p>Vento (direção dominante): NE</p>
<b>TQBN15</b>	<p>Biótopo(s): Matos</p> <p>Distância ao aerogerador mais próximo: 271m</p> <p>Orientação da encosta: E</p> <p>Altitude máxima: 1070m</p> <p>Declive/inclinação da encosta: 20-25%</p> <p>Distância a pontos de água: 3404m</p> <p>Distância a povoações: 1826m</p> <p>Distância ao abrigo mais próximo conhecido: 3905m</p> <p>Temperatura média: 16,95°C</p> <p>Vento (velocidade média): 1,4m/s</p> <p>Vento (direção dominante): E</p>
<b>TQBN16</b>	<p>Biótopo(s): Matos e Souto</p>

	<p>Distância ao aerogerador mais próximo: 63m</p> <p>Orientação da encosta: NO</p> <p>Altitude máxima: 1100m</p> <p>Declive/inclinação da encosta: 10-15%</p> <p>Distância a pontos de água: 3950m</p> <p>Distância a povoações: 1450m</p> <p>Distância ao abrigo mais próximo conhecido: 3340m</p> <p>Temperatura média: 15,78°C</p> <p>Vento (velocidade média): 0,97m/s</p> <p>Vento (direção dominante): NE</p>
<b>TQBN17</b>	<p>Biótopo(s): Matos</p> <p>Distância ao aerogerador mais próximo: 95m</p> <p>Orientação da encosta: SO</p> <p>Altitude máxima: 1120m</p> <p>Declive/inclinação da encosta: 10-15%</p> <p>Distância a pontos de água: 4557m</p> <p>Distância a povoações: 1345m</p> <p>Distância ao abrigo mais próximo conhecido: 3188m</p> <p>Temperatura média: 16,9°C</p> <p>Vento (velocidade média): 1,18m/s</p> <p>Vento (direção dominante): N/SO</p>
<b>TQBN19</b>	<p>Biótopo(s): Carvalhal</p> <p>Distância ao aerogerador mais próximo: 170m</p> <p>Orientação da encosta: E</p> <p>Altitude máxima: 1140m</p> <p>Declive/inclinação da encosta: 20-25%</p> <p>Distância a pontos de água: 5552m</p> <p>Distância a povoações: 1100m</p> <p>Distância ao abrigo mais próximo conhecido: 2281m</p> <p>Temperatura média: 16,2°C</p> <p>Vento (velocidade média): 0,78m/s</p> <p>Vento (direção dominante): S</p>
<b>TQBN20</b>	<p>Biótopo(s): Souto</p> <p>Distância ao aerogerador mais próximo: 95m</p> <p>Orientação da encosta: N</p> <p>Altitude máxima: 930m</p> <p>Declive/inclinação da encosta: 10-15%</p>

		<p>Distância a pontos de água: 951m</p> <p>Distância a povoações: 1767m</p> <p>Distância ao abrigo mais próximo conhecido: 1480m</p> <p>Temperatura média: 17,85°C</p> <p>Vento (velocidade média): 1,17m/s</p> <p>Vento (direção dominante): várias</p>
	<b>TQBN21</b>	<p>Biótopo(s): Matos e Souto</p> <p>Distância ao aerogerador mais próximo: 288m</p> <p>Orientação da encosta: NO</p> <p>Altitude máxima: 1100m</p> <p>Declive/inclinação da encosta: 20-25%</p> <p>Distância a pontos de água: &lt;5m</p> <p>Distância a povoações: 2890m</p> <p>Distância ao abrigo mais próximo conhecido: 1750m</p> <p>Temperatura média: 17,43°C</p> <p>Vento (velocidade média): 1,70m/s</p> <p>Vento (direção dominante): NW</p>
	<b>TQBN22</b>	<p>Biótopo(s): Matos e Pinhal</p> <p>Distância ao aerogerador mais próximo: 225m</p> <p>Orientação da encosta: E</p> <p>Altitude máxima: 1100m</p> <p>Declive/inclinação da encosta: 10-15%</p> <p>Distância a pontos de água: 4070m</p> <p>Distância a povoações: 1457m</p> <p>Distância ao abrigo mais próximo conhecido: 3410m</p> <p>Temperatura média: 14,78°C</p> <p>Vento (velocidade média): 0,85m/s</p> <p>Vento (direção dominante): N</p>
<b>Controlo</b>	<b>TQBN23</b>	<p>Biótopo(s): Matos</p> <p>Distância ao aerogerador mais próximo: 17,9 km</p> <p>Orientação da encosta: W</p> <p>Altitude máxima: 1187 m</p> <p>Declive/inclinação da encosta: 10-15%</p> <p>Distância a pontos de água: 360 m</p> <p>Distância a povoações: 918 m</p> <p>Distância ao abrigo mais próximo conhecido: 16,4 km</p> <p>Temperatura média: 15,24 °C</p>

	<p>Vento (velocidade média): 1,32 m/s</p> <p>Vento (direção dominante): NE</p>
<b>TQBN24</b>	<p>Biótopo(s): Matos</p> <p>Distância ao aerogerador mais próximo: 18,7 km</p> <p>Orientação da encosta: NW</p> <p>Altitude máxima: 1184</p> <p>Declive/inclinação da encosta: 20-25%</p> <p>Distância a pontos de água: 336 m</p> <p>Distância a povoações: 1450 m</p> <p>Distância ao abrigo mais próximo conhecido: 17,1 km</p> <p>Temperatura média: 14,13 °C</p> <p>Vento (velocidade média): 2,68 m/s</p> <p>Vento (direção dominante): N/E</p>
<b>TQBN25</b>	<p>Biótopo(s): Matos</p> <p>Distância ao aerogerador mais próximo: 19,3 km</p> <p>Orientação da encosta: NO</p> <p>Altitude máxima: 1174</p> <p>Declive/inclinação da encosta: 5-10%</p> <p>Distância a pontos de água: 920 m</p> <p>Distância a povoações: 1070 m</p> <p>Distância ao abrigo mais próximo conhecido: 17,5 km</p> <p>Temperatura média: 14,13 °C</p> <p>Vento (velocidade média): 1,68 m/s</p> <p>Vento (direção dominante): N</p>
<b>TQBN26</b>	<p>Biótopo(s): Matos</p> <p>Distância ao aerogerador mais próximo: 20 km</p> <p>Orientação da encosta: NO / SE</p> <p>Altitude máxima: 1167</p> <p>Declive/inclinação da encosta: 20-25%</p> <p>Distância a pontos de água: 1460 m</p> <p>Distância a povoações: 1140 m</p> <p>Distância ao abrigo mais próximo conhecido: 18,3 km</p> <p>Temperatura média: 14,06 °C</p> <p>Vento (velocidade média): 0,72 m/s</p> <p>Vento (direção dominante): NE</p>
<b>TQBN27</b>	<p>Biótopo(s): Folhosas e matos</p> <p>Distância ao aerogerador mais próximo: 19 km</p>

	<p>Orientação da encosta: O</p> <p>Altitude máxima: 1016 m</p> <p>Declive/inclinação da encosta: 40-45%</p> <p>Distância a pontos de água: 590 m</p> <p>Distância a povoações: 1090 m</p> <p>Distância ao abrigo mais próximo conhecido: 17,4 km</p> <p>Temperatura média: 16,60 °C</p> <p>Vento (velocidade média): 0,72 m/s</p> <p>Vento (direção dominante): NW</p>
<b>TQBN28</b>	<p>Biótopo(s): Folhosas</p> <p>Distância ao aerogerador mais próximo: 19,6 km</p> <p>Orientação da encosta: SW</p> <p>Altitude máxima: 1020 m</p> <p>Declive/inclinação da encosta: 20-25%</p> <p>Distância a pontos de água: 488 m</p> <p>Distância a povoações: 970 m</p> <p>Distância ao abrigo mais próximo conhecido: 18 km</p> <p>Temperatura média: 15,85 °C</p> <p>Vento (velocidade média): 0,2 m/s</p> <p>Vento (direção dominante): NW</p>
<b>TQBN29</b>	<p>Biótopo(s): Folhosas</p> <p>Distância ao aerogerador mais próximo: 17,3 km</p> <p>Orientação da encosta: E</p> <p>Altitude máxima: 920 m</p> <p>Declive/inclinação da encosta: 35-40%</p> <p>Distância a pontos de água: 310 m</p> <p>Distância a povoações: 515 m</p> <p>Distância ao abrigo mais próximo conhecido: 15,9 km</p> <p>Temperatura média: 17,23 °C</p> <p>Vento (velocidade média): 0,73 m/s</p> <p>Vento (direção dominante): NW</p>
<b>TQBN30</b>	<p>Biótopo(s): Folhosas e matos</p> <p>Distância ao aerogerador mais próximo: 16,4 km</p> <p>Orientação da encosta: W</p> <p>Altitude máxima: 920 m</p> <p>Declive/inclinação da encosta: 30-35%</p> <p>Distância a pontos de água: 760 m</p>

	<p>Distância a povoações: 690 m</p> <p>Distância ao abrigo mais próximo conhecido: 14,9 km</p> <p>Temperatura média: 17,53 °C</p> <p>Vento (velocidade média): 0,78 m/s</p> <p>Vento (direção dominante): N</p>
<b>TQBN31</b>	<p>Biótopo(s): Resinosas e misto</p> <p>Distância ao aerogerador mais próximo: 15,8 km</p> <p>Orientação da encosta: SE</p> <p>Altitude máxima: 925 m</p> <p>Declive/inclinação da encosta: 15-20%</p> <p>Distância a pontos de água: 805 m</p> <p>Distância a povoações: 1276 m</p> <p>Distância ao abrigo mais próximo conhecido: 14,6 km</p> <p>Temperatura média: 17,93 °C</p> <p>Vento (velocidade média): 2,40 m/s</p> <p>Vento (direção dominante): várias</p>
<b>TQBN32</b>	<p>Biótopo(s): Matos</p> <p>Distância ao aerogerador mais próximo: 15,8 km</p> <p>Orientação da encosta: S</p> <p>Altitude máxima: 930 m</p> <p>Declive/inclinação da encosta: 10-15%</p> <p>Distância a pontos de água: 1267 m</p> <p>Distância a povoações: 924 m</p> <p>Distância ao abrigo mais próximo conhecido: 14,3 km</p> <p>Temperatura média: 18,70 °C</p> <p>Vento (velocidade média): 1,84 m/s</p> <p>Vento (direção dominante): várias</p>

