



Sobreequipamento do Parque Eólico do Caramulo

Monitorização da comunidade de quirópteros

Relatório 1 (Fase de pré-construção – Ano 0)

Agosto de 2018



LOOKING
DEEP INTO
NATURE



ÍNDICE GERAL

1.	Introdução	5
1.1.	Identificação e objetivos da monitorização	5
1.2.	Âmbito do relatório	5
1.3.	Enquadramento legal.....	6
1.4.	Apresentação da estrutura do relatório	6
1.5.	Autoria técnica do relatório	7
2.	Antecedentes	8
2.1.	Antecedentes relacionados com os processos de AIA e Pós-AIA	8
2.2.	Antecedentes relacionados com a monitorização de quirópteros	8
3.	Descrição dos Programas de Monitorização	9
3.1.	Área de Estudo	9
3.2.	Período de amostragem	10
3.3.	Monitorização da comunidade de quirópteros	12
3.4.	Determinação da mortalidade de quirópteros associada ao Parque Eólico .	17
3.5.	Relação dos dados com características do projeto ou do ambiente exógeno ao projeto	22
3.6.	Critérios de avaliação de dados.....	22
4.	Resultados e discussão	23
4.1.	Apresentação dos resultados e comparação com anos anteriores.....	23
4.2.	Discussão, interpretação e avaliação dos resultados obtidos	45
4.3.	Avaliação da eficácia das medidas adotadas para prevenir ou reduzir impactes	47
4.4.	Comparação com os impactes previstos no EIA	47
5.	Conclusões e recomendações	48
5.1.	Síntese da avaliação dos impactes monitorizados	48
5.2.	Proposta ou alteração de medidas de mitigação	48
5.3.	Análise da adequabilidade dos programas de monitorização em curso	48
6.	Referências bibliográficas	49
7.	Anexos	52
7.1.	Anexo I – Desenho	52
7.2.	Anexo II – Caracterização dos locais de amostragem	53
7.3.	Anexo III – Registo fotográfico	55

7.4. Anexo IV – Lista de espécies de quirópteros identificadas para a área de estudo 56

7.5. Anexo V – Risco de colisão das espécies de quirópteros da área de estudo (adaptado de EUROBATS, 2010, 2012, 2015)..... 57

1. INTRODUÇÃO

1.1. Identificação e objetivos da monitorização

O presente documento constitui o primeiro relatório do programa de monitorização do sobreequipamento dirigidos à comunidade de quirópteros, realizado na área de implantação do Parque Eólico do Caramulo, no qual são apresentados os resultados relativos à fase de pré-construção. O Sobreequipamento foi sujeito a uma Avaliação de Impacte Ambiental (AIA), tendo já recebido uma Decisão de Impacte Ambiental (DIA) Favorável Condicionada.

Este programa de monitorização tem como objetivo geral avaliar o impacto que a implantação do Sobreequipamento tem na comunidade de quirópteros local, sendo os seus objetivos específicos:

1. Identificação das alterações na comunidade presente na área do Sobreequipamento, ao nível de um eventual efeito de exclusão;
2. Determinação da mortalidade de aves associada ao Parque Eólico em aerogeradores já existentes de forma a avaliar a ocorrência potencial deste impacto nos novos aerogeradores;
3. Avaliação da utilização de abrigos existentes nas proximidades do Sobreequipamento.

Para cumprir os objetivos definidos anteriormente o desenho experimental abrange a área do Sobreequipamento e uma área Controlo.

Os resultados obtidos durante a fase anterior à construção, e aos quais se refere o presente relatório, permitirão estabelecer uma situação de referência para que, nas fases subseqüentes da monitorização, seja possível a avaliação dos objetivos acima referidos. De uma forma mais específica, pretende-se nesta fase efetuar uma caracterização detalhada das comunidades em estudo, com base na sua composição/estrutura e na forma como as mesmas utilizam a área de estudo.

Como tal, para a caracterização da comunidade de quirópteros foram realizadas as seguintes tarefas:

- Amostragem de ultrassons na área do Sobreequipamento e na área Controlo;
- Monitorização dos abrigos existentes na área envolvente ao Sobreequipamento;
- Campanhas de prospeção de cadáveres em redor dos aerogeradores já existentes na envolvente próxima ao Sobreequipamento;
- Estimativas de mortalidade real.

As ações de monitorização prolongar-se-ão durante os 3 primeiros anos da fase de exploração

1.2. Âmbito do relatório

Para cumprir objetivos definidos foi delineado um esquema experimental direcionado para a comunidade de quirópteros, que abrange a área do Parque Eólico, zona possível para o sobreequipamento e área controlo, localizada fora da influência do projeto.

O Sobreequipamento do PE a ser instalado na Serra do Caramulo será constituído por 9 novos aerogeradores. A área abrangida pelo desenho experimental localiza-se no distrito de Viseu, concelhos de Tondela, Vouzela e Oliveira de Frades, e está incluída nas quadrículas UTM 10x10 NF60, NE69 e NE79.

As ações de monitorização das comunidades de quirópteros arrancaram em maio de 2016 na área afeta ao PE e na área controlo, utilizando o método tradicional para determinação da atividade de morcegos, através de amostragens mensais com detetor de ultrassons a nível do solo. Em 2017/2018, seguindo as novas diretrizes sobre amostragens de quirópteros (ICNF 2017), realizaram-se ainda ações complementares de monitorização com utilização de uma estação automática, onde são recolhidos dados (gravações de vocalizações) a duas alturas diferentes: uma ao nível do solo (6m) e outra a uma altura representativa da esfera de varrimento das pás do aerogerador (50m). Estas amostragens iniciaram-se em junho de 2017 e prolongaram-se até maio de 2018, em fase de pré-construção do sobreequipamento. As ações de monitorização da mortalidade iniciaram-se em março de 2017, tendo-se prolongado até ao fim de outubro de 2017, de forma a que fosse possível cumprir o número total de campanhas de monitorização.

Com os resultados obtidos pretende-se avaliar a presença e utilização que a comunidade de quirópteros faz da área de estudo no presente momento e tecer comparações com a comunidade existente há dez anos atrás, tendo sempre presente que os trabalhos foram efetuados por diferentes equipas e atualmente apenas existe um ano de dados. Pretende-se ainda avaliar a ocorrência destas espécies na área do sobreequipamento, de forma a prevenir possíveis problemas e antecipar soluções adequadas.

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

- Amostragem de ultrassons na área do Parque Eólico e em uma área Controlo;
- Monitorização dos abrigos existentes na área envolvente ao Parque Eólico;
- Campanhas de prospeção de cadáveres de aves e quirópteros em redor dos aerogeradores.

De forma a complementar a informação recolhida nesta fase, o presente relatório incluirá, para efeitos comparativos, os dados obtidos em anos anteriores. Os testes de detetabilidade e remoção de cadáveres foram realizados em anos anteriores, nomeadamente em 2006 e 2007. Estes testes foram realizados no âmbito da monitorização da comunidade de aves do Parque Eólico do Caramulo, foram efetuados testes de remoção/decomposição de cadáveres, em duas épocas do ano, e testes de detetabilidade de cadáveres, durante 2007.

1.3. Enquadramento legal

O Sobreequipamento do Parque Eólico do Caramulo, promovido pela empresa Generg - Ventos do Caramulo, Sobreequipamento, S.A., foi sujeito a um Estudo de Impacte Ambientais (EIA) ao abrigo do Anexo II do Decreto-Lei n.º 151-B/2013, de 31 de outubro, alterado pelos decretos-leis n.º 47/2014, de 24 de março, e 179/2015, de 27 de agosto.

O EIA relativo ao empreendimento em causa apresenta um programa de monitorização para os descritores considerados mais sensíveis, nomeadamente a comunidade de quirópteros. Essa imposição legal foi formalizada na DIA emitida a 9 de fevereiro de 2018, quando já decorriam os trabalhos de monitorização.

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, página 3.

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
Marta Cruz	Licenciada em Engenharia Agrícola Mestre em Gestão e Conservação da Fauna Selvagem Euromediterrânica	Técnica de campo
Pedro Pereira	Licenciado em Biologia Mestre em Ecologia, Biodiversidade e Gestão de Ecossistemas	Técnico de campo
Margarida Augusto	Licenciada em Biologia Ambiental – Variante Terrestres Mestre em Biologia da Conservação	Elaboração de relatório
Isabel Passos	Licenciada em Biologia Mestre em Ecologia Aplicada	Gestora de projeto
Silvia Mesquita	Licenciada em Biologia – Ramo Científico-Tecnológico. Pós-Graduação em Turismo da Natureza	Coordenação
Miguel Mascarenhas	Licenciado em Biologia Vegetal Aplicada. Mestre em Avaliação de Impacte Ambiental. Pós-Graduação em Sistemas de Informação Geográfica	Coordenação
Nuno Salgueiro	Licenciado em Biologia Vegetal Aplicada pela Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa Técnico Especialista em Ciências e Tecnologias do Ambiente pela Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa	Coordenação
Helena Coelho	Licenciada em Biologia, Mestre em Ciências das Zonas Costeiras Doutorada em Biologia	Coordenação

Relatório entregue a 2 de agosto de 2018.

Citação recomendada:

Bioinsight. 2018. Monitorização da comunidade quirópteros no Sobreequipamento do Parque Eólico do Caramulo. Relatório I (Fase Anterior à Construção – Ano 0). Relatório elaborado para Generg - Ventos do Caramulo, Sobreequipamento, S.A... Bioinsight. Odivelas, agosto de 2018.

2. ANTECEDENTES

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

O Parque Eólico de Caramulo é constituído por 4 sub-parques, nomeadamente os sub-parques de Fornelo do Monte, Silvares, Caselho e Bezerreira. Destes, apenas o PE de Silvares foi sujeito a Avaliação de Impacte Ambiental, que resultou na emissão de uma Declaração de Impacte Ambiental (DIA) com parecer favorável condicionado. O processo de aprovação deste projeto foi depois concluído com a aprovação do Relatório de Conformidade Ambiental do Projeto de Execução (RECAPE). Os restantes subparques foram submetidos a processos de Avaliação de Incidências Ambientais (AlncA), que resultaram na emissão de Declaração de Incidências Ambientais (DIncA) com parecer favorável.

O projeto do Sobreequipamento do Parque Eólico do Caramulo, promovido pela empresa Generg - Ventos do Caramulo, Sobreequipamento, S.A., diz respeito à instalação de 9 aerogeradores a uma distância inferior a 2km dos aerogeradores dos sub-parques adjacentes, perfazendo um total superior a 20 aerogeradores. Assim, o projeto do Sobreequipamento encontra-se enquadrado no Anexo II do Decreto-Lei n.º 151-B/2013, de 31 de outubro, alterado pelos decretos-leis n.º 47/2014, de 24 de março, e 179/2015, de 27 de agosto, estando incluído na alínea i) do ponto 3 respeitante aos “aproveitamentos de energia eólica para a produção de eletricidade” de “Sobreequipamento de parques eólicos existentes que não tenham sido sujeitos a AIA, sempre que o resultado final do projeto existente com o Sobreequipamento, isolado ou conjuntamente com Sobreequipamentos anteriores não sujeitos a AIA, implique um total de 20 ou mais torres ou que a distância relativamente a outro parque similar passe a ser inferior a 2 km”, pelo que foi sujeito a um Estudo de Impacte Ambiental (EIA).

O Sobreequipamento foi submetido a procedimento de Avaliação de Impacte Ambiental, cujo relatório foi submetido em 2017, sendo a DIA emitida a 9 de fevereiro de 2018 com parecer Favorável Condicionado ao cumprimento de medidas de minimização, planos de acompanhamento ambiental da obra e monitorização ambiental, na qual se inclui a monitorização da comunidade de quirópteros.

2.2. Antecedentes relacionados com a monitorização de quirópteros

O Plano de Monitorização em vigor para a comunidade de quirópteros no Sobreequipamento do Parque Eólico de Caramulo corresponde ao plano apresentado no EIA do Empreendimento, vertido na DIA datada de 9 de fevereiro de 2018.

O presente documento constitui o primeiro relatório das atividades de monitorização da comunidade de quirópteros na área do Sobreequipamento do Parque Eólico do Caramulo, correspondente à Fase Anterior à Construção, onde se estabelece a situação de referência para fases posteriores de desenvolvimento do empreendimento.

3. DESCRIÇÃO DOS PROGRAMAS DE MONITORIZAÇÃO

As metodologias utilizadas e descritas em seguida seguem o disposto no plano de monitorização apresentado no EIA do Sobreequipamento do Parque Eólico do Caramulo, vertido na DIA datada de 9 de fevereiro de 2018. O *design* experimental tem ainda em conta o *Guia Metodológico para a Avaliação de Impacte Ambiental de Parques Eólicos* (APA, 2010).

3.1. Área de Estudo

O Parque Eólico de Caramulo é constituído por 4 sub-parques, nomeadamente os sub-parques de Fornelo do Monte, Silvares, Caselho e Bezerreira. Administrativamente situa-se no distrito de Viseu, abrangendo três concelhos: Vouzela (freguesias de Fornelo do Monte, Carvalhal de Vermilhas e Alcofra), Tondela (freguesias da Caparrosa, Silvares e Guardão) e Oliveira de Frades (freguesia de Varziela).

No total, o PE do Caramulo é composto por um total de 45 aerogeradores, num total de 90 MW de potência instalada, sendo o Sobreequipamento constituído por 9 novos aerogeradores, a instalar entre os sub-Parques da Bezerreira e do Caselho, junto ao marco geodésico da Cruzinha. A área do Sobreequipamento está incluída na quadrícula UTM 10x10 NE69 e NE79, no distrito de Viseu, concelhos de Tondela, Vouzela e Oliveira de Frades e não se encontra inserida em nenhuma área classificada (Área Protegida, Sítio Rede Natura 2000, Zona de Proteção Especial (ZPE), Área Importante para as Aves (IBA) ou Sítio RAMSAR) (Figura 1).

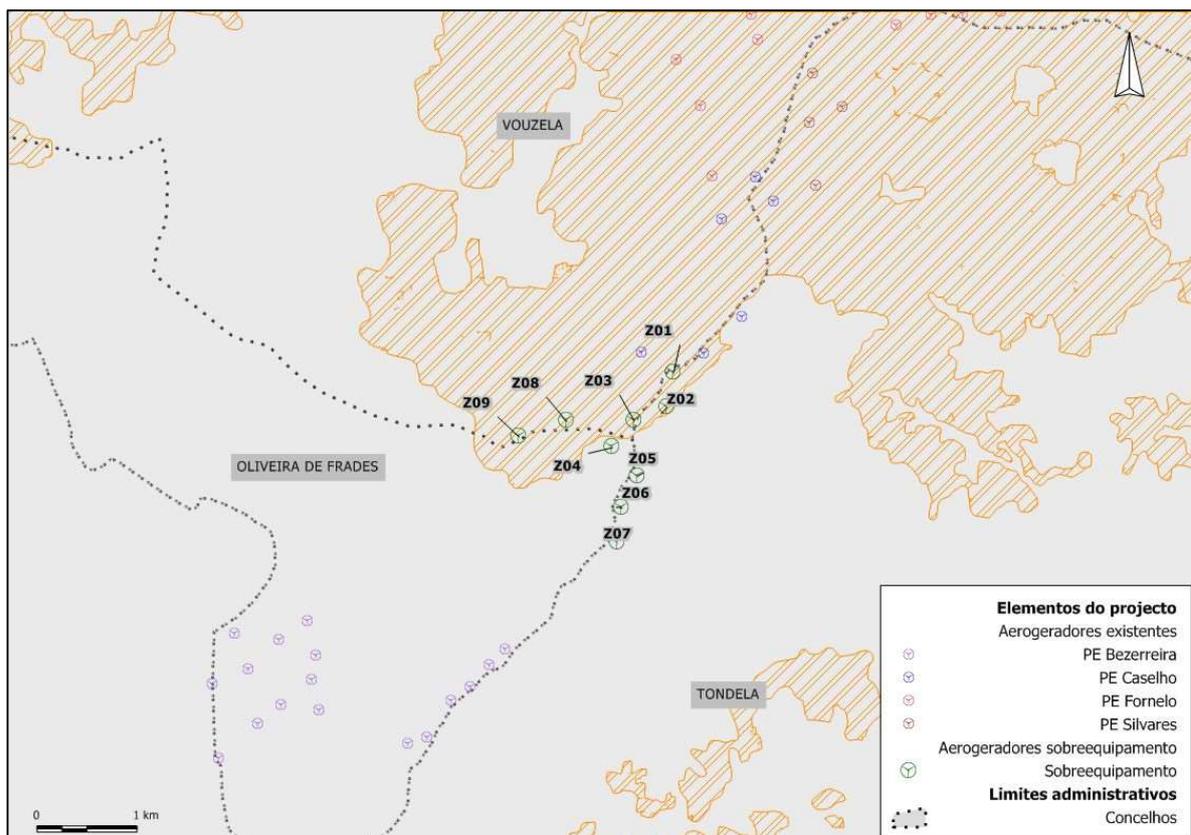


Figura 1 – Localização da área de estudo.

De acordo com a tipologia da Biogeografia de Portugal Continental apresentada por Costa *et al.* (1998), a área de estudo está localizada na Região Eurosiberiana, Sub-Região Atlântica-Medioeuropeia, Superprovinça Atlântica, Província Cantabro-Atlântica, Subprovinça Galaico-Asturiana, Sector Galaico-Português, Subsector Miniense,

Superdistrito Miniense Litoral. Pela bioclimatologia este subsector é um território temperado híper-oceânico ou oceânico, posicionado entre os andares supretemperado hiper-húmido (Costa *et al.*, 1998). Segundo o Atlas do Ambiente Digital (APA, 2007) a área em estudo apresenta uma temperatura média anual entre os 10 e os 12,5°C, sendo que a precipitação média se situa entre os 2000 e 2400mm, chovendo mais de 100 dias por ano e ocorrendo períodos de geada entre 1 a 10 dias por ano. Estes fatores condicionam uma humidade relativa que varia entre os 70 e 75%.

A área do futuro Sobreequipamento tem uma vegetação marcada pela ocorrência de fogos de ciclos relativamente curtos, sendo dominada pela presença de prados e matos baixos subseriais de carvalhais, havendo ainda locais de matos mais bem desenvolvidos e de exploração florestal. Nesta zona não se encontram formações arbóreas maduras de vegetação autóctone, não havendo registo da presença de bosques climácicos. Os matos presentes são dominados pela presença de espécies arbustivas autóctones (*Erica sp.*, *Cistus sp.*, *Halimium sp.*, entre outras). Na área do Sobreequipamento observou-se ainda a ocorrência de espécies de flora invasora, nomeadamente mimosa (*Acacia dealbata*) e austrália (*Acacia melanoxylon*) (Figura 2). A presença de plantas invasoras não é estranha na área da Serra do Caramulo, sendo possível observá-las em diversos locais, principalmente em zonas com menos altitude onde existem Acácias de grande porte.

Refere-se o facto de a área ter sido atingida por incêndios em outubro 2017, que afetou parte da área do futuro sobreequipamento, assim como a área utilizada como controlo.



Figura 2 – Paisagem característica da área de estudo.

3.2. Período de amostragem

As ações de monitorização da comunidade de quirópteros na área do PE do Caramulo realizadas em 2017/2018, são apresentadas no Quadro 2. Uma vez que as ações de monitorização com ultrassons de 2017 se iniciaram em junho foi necessário realizar as campanhas de março, abril e maio em 2018. Em março de 2018, devido às más condições climáticas não foi possível efetuar a manutenção do detetor automático instalado na torre meteorológica. As amostragens da mortalidade iniciaram-se em março de 2017 e estenderam-se até outubro de 2018 (Quadro 2).

Quadro 2 – Calendarização dos trabalhos referentes à monitorização da comunidade de quirópteros no Parque Eólico do Caramulo no ano de 2017/2018. Nas células estão indicados os dias de cada mês em que os trabalhos foram efetuados.

Ano	Mês	Amostragem de ultrassons (deteção ativa)	Manutenção do detetor automático de ultrassons (deteção passiva)	Monitorização dos abrigos	Prospeção de cadáveres no Parque Eólico
2016	Abril	-	-	-	-
	Maio	23, 24, 25 e 26	-	22	-
	Junho	27, 28, 29 e 30	-	28	-
	Julho	18, 19 e 20	-	-	-
	Agosto	22, 23 e 24	-	-	-
	Setembro	19, 20, 21 e 22	-	-	-
	Outubro	21, 22 e 23	-	4	-
	Dezembro	-	-	20	-
2017	Março	13, 14, 15 e 16	-	-	10, 16, 23, 31
	Abril	11, 12, 13 e 14	-	-	5, 13, 21, 28
	Maio	-	-	-	19, 26
	Junho	-	5, 30	5	02, 09, 16, 23
	Julho	-	28	-	07, 14, 21, 28
	Agosto	-	24	-	04, 11, 18, 25
	Setembro	-	25	-	02, 09, 16, 23, 30
	Outubro	-	23	-	07, 14, 21, 28
	Novembro	-	-	-	-
Dezembro	-	-	-	-	
2018	Janeiro	-	-	-	-
	Março	-	+	-	-
	Abril	-	27	-	-
	Maio	-	25	-	-
	Junho	-	-	-	-

* Detetor automático

+ Devido a más condições climáticas a manutenção não pode ser realizada

3.3. Monitorização da comunidade de quirópteros

3.3.1. Parâmetros avaliados

Para a caracterização da comunidade de quirópteros foram determinados os mesmos parâmetros na área do PE e na área CO. Os parâmetros avaliados foram os seguintes:

- Tipo de ocorrência das espécies identificadas;
- Número mínimo e máximo de espécies presentes;
- Comportamento das espécies presentes (tipo do pulso);
- Número de passagens (por ponto ou hora);
- Tempo de utilização (por ponto ou hora);
- Interação entre a atividade e fatores ambientais.

Paralelamente foram monitorizados os abrigos de quirópteros identificados, tendo sido recolhidos os seguintes parâmetros:

- Número de indivíduos;
- Espécies presentes (sempre que possível);
- Tipo de utilização;
- Tipo de abrigo.

3.3.2. Locais e frequência de amostragem

3.3.2.1. Amostragem de ultrassons

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 (ecolocalização) para se orientarem, detetarem presas e comunicarem entre si. A deteção das vocalizações foi efetuada de duas formas: deteção manual (ou deteção ativa) e estação automática (ou deteção passiva).

Deteção ativa

Foram definidos 42 pontos de amostragem (32 na área do Parque Eólico e 10 na área Controlo), distanciados entre si de, pelo menos, 200m e de forma a estarem representados os principais biótopos presentes na área de estudo (Anexo I). Cada ponto foi caracterizado em termos de: distância aos aerogeradores, orientação predominante, declive/inclinação, biótopos presentes.

A amostragem de ultrassons foi realizada com uma frequência mensal, entre maio e outubro de 2016 e março e abril de 2017, o que corresponde a um total de oito campanhas de amostragem anuais.

Deteção passiva

Foi utilizado um detetor automático que foi instalado na torre de medição das condições meteorológicas do PE, tendo sido instalado um dos microfones a 6m de altura, logo acima das copas das árvores, e outro a 50m de altura. O equipamento foi programado para gravar automaticamente todas as passagens de morcegos detetadas, diariamente durante o período de monitorização, iniciando 1 hora antes do pôr-do-sol e terminando 1 hora após o nascer-do-sol. Desta forma o período de amostragem foi contínuo entre junho e outubro de 2017 e entre abril e maio 2018.

Este local foi caracterizado em termos de: distância aos futuros aerogeradores, orientação da encosta, altitude, declive/inclinação, biótopos presentes, proximidade a pontos de água conhecidos e distância a povoações (Anexo II).

3.3.2.2. Monitorização de abrigos

De forma a conhecer a atual ocupação de abrigos na área envolvente ao sobreequipamento, foram visitados todos os locais, identificados em estudos anteriores (Plecotus 2010), como tendo possibilidade para albergar quirópteros (Quadro 3).

Assim, da monitorização de abrigos anterior resultou a identificação de um abrigo com potencial para albergar quirópteros, o abrigo ACM01, onde foram observados 20 indivíduos do género *Pipistrellus* (Plecotus 2010). Assim, foi dirigida uma monitorização a este local que abrangeu os meses maio, junho, outubro e dezembro de 2016.

Em junho de 2017 foram também realizadas visitas a 10 dos abrigos da listados pela Plecotus em 2010, e ainda prospetados 3 novos abrigos.

Quadro 3 – Listagem das estruturas prospetadas num raio de 10Km em redor do Parque Eólico em 2016 e 2017.

Código	Descrição
ACM01	Fábrica
ACM05	Mina de água
ACM07	Igreja
ACM08	Aldeia
ACM11	Aldeia/Campo
ACM12	Aldeia
ACM13	Mina de água
ACM14	Aldeia
ACM15	Azenha
ACM16	Azenha
ACM17	Ponte de pedra
ACM18	Casa de pedra
ACM19	Casa de pedra

3.3.3. Técnicas e métodos de recolha de dados

3.3.3.1. Análise de ultrassons

Deteção ativa

A deteção das vocalizações foi efetuada com um detetor 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).

Deteção passiva

A deteção passiva foi realizada com recurso a um detetor automático de ultrassons SM2BAT+ da Wildlife Acoustics® equipados com dois microfones de ultrassons omnidirecionais - SMX-U1 (<http://www.wildlifeacoustics.com>). Os detetores foram configurados com uma taxa de amostragem de 384 kHz, permitindo que o máximo de frequência detetada seja de 192 kHz. Não foi utilizado nenhum compressor (+0,0dB) uma vez que este procedimento pode levar à perda de informação de pulsos com frequências acima dos 70 kHz. Os ficheiros foram gravados no formato *.WAV e o equipamento configurado da seguinte forma:

- *Digital high-pass filter* (HPF) Left - fs/64 (filters frequencies below 6kHz);
- *Low-pass filter* (LPF) – Off;
- *Trigger Level* +6dB SNR;
- *Trigger win* 2.0s;
- *Div ratio* 16.

O detetor foi alimentado por uma fonte interna (pilhas alcalinas), sendo os dias de manutenção associado à troca de cartões e pilhas.

3.3.3.2. Monitorização de abrigos

O abrigo ACM01, foi visitado nas 4 épocas do ano de forma a avaliar o seu tipo de utilização (ICNB, 2009).

Em cada visita espera-se contabilizar o número de indivíduos e, sempre que possível, identificar as espécies presentes. A identificação das diferentes espécies efetua-se 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 efetua-se o registo fotográfico da observação.

3.3.4. Métodos de tratamento dados

3.3.4.1. Análise de ultrassons

Detecção ativa

A análise dos ultrassons 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), Pflzer & Kusch (2003), Rainho *et al.* (2011), Russ (1999), 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 (Δt_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 ($TR=1/INT$).

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 registradas 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.

Detecção passiva

Considerando que o uso de detecção passiva (estação automática) para registo de vocalizações de morcegos, gera grandes quantidades de gravações, o processamento foi efetuado de forma automática seguindo Bioinsight (2017). Para identificação automática das gravações de vocalizações de morcegos a nível do Género, utilizaram-se técnicas de *Machine learning* de acordo com o trabalho de Cláudio (2017).

Tal como proposto nas novas diretrizes do ICNF para monitorização de quirópteros em Parques Eólicos (ICNF, 2017), os registos obtidos na estação automática, após a identificação automática, foram sujeitos posteriormente a uma validação de pelo menos 5% dos registos recolhidos, em que os dados validados incluem registos de todas as espécies identificadas.

3.3.4.2. Análise espaço-temporal da utilização da área de estudo

Para cada um dos pontos das áreas de estudo (Parque Eólico e Controlo) e 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 o tipo de comportamento exibido pelas espécies na área de estudo.

Por outro lado, foi realizada uma análise da utilização espacial e temporal. Uma vez registado em campo o número de passagens e o tempo de utilização em cada ponto de amostragem, com 10 minutos de duração, foram determinados os seguintes parâmetros:

- Número médio de passagens/ponto;
- Tempo médio de utilização (seg.)/ponto;
- Número médio de passagens/hora;
- Tempo médio de utilização (seg.)/hora.

Estes parâmetros foram analisados tendo em conta fatores ambientais, tais como as condições meteorológicas (temperatura e velocidade do vento), o biótopo e a fração lunar iluminada. Os mesmos parâmetros foram analisados espacialmente, tendo em conta a localização dos pontos na área do Parque e na área Controlo.

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

Recorreu-se a Modelos Lineares Generalizados Mistos (MLGM) com o objetivo de avaliar a potencial relação entre a atividade dos quirópteros (número de passagens) nos pontos de amostragem e o empreendimento em estudo, bem como as condições ambientais registradas aquando da realização dos pontos de amostragem ao longo do período de monitorização. Assim, consideraram-se como variáveis explicativas as seguintes: **área de amostragem**

(variável fatorial, com duas classes: “PE” e “CO”), **ano do projeto** (variável fatorial com duas classes: “2016” e “2017”), **temperatura média** (°C), **fração lunar** iluminada e **vento** (m/s). O objetivo foi testar se existe uma interação significativa entre o ano do projeto e a área de afetação que poderia indicar um impacto da obra sobre atividade de quirópteros (potencial efeito de perturbação da exploração do parque sobre a comunidade de quirópteros). Assim, utilizou-se como referência os locais de Controlo do ano 2016.

Uma vez que 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). Deste modo, 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. A seleção do modelo final resultante do MLGM foi baseada nos valores de AIC (*Akaike’s Information Criterion*) através de um processo exaustivo de seleção do melhor modelo, sendo este 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 and Schielzeth (2013). Todas as análises estatísticas foram realizadas no *software* R 3.2.3 (R Core Team, 2015).

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 e abundância 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).

3.4. Determinação da mortalidade de quirópteros associada ao Parque Eólico

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

3.4.1. Parâmetros avaliados

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

- Número de indivíduos mortos encontrados;
- Distribuição espacial e temporal da mortalidade;
- Probabilidade de deteção de cadáveres;
- Probabilidade/tempo médio de remoção de cadáveres (por predação e/ou decomposição);

- Estimativa da mortalidade;
- Taxa de mortalidade.

3.4.2. Locais e frequência de amostragem

3.4.2.1. Prospecção de cadáveres

Em cada campanha de amostragem, foram prospectados todos os aerogeradores que constituem o Parque Eólico do Caramulo, num raio de 50m em redor de cada turbina.

Os trabalhos de prospecção de cadáveres decorreram entre os meses de março e outubro, com uma frequência semanal, o que perfaz um total de 35 campanhas de amostragem anuais. Devido a atrasos no início dos trabalhos, as prospecções do mês de março e parte do mês de abril apenas se realizaram em 2017.

3.4.2.2. Testes de detetabilidade

Para a realização dos testes de detetabilidade foram distribuídos aleatoriamente modelos representativos de diferentes classes de tamanho de cadáveres. Escolheram-se, aleatoriamente, 6 réplicas de cada classe de visibilidade distribuídas pelos 4 sub-parques.

Uma vez que não ocorrem diferenças significativas ao longo do ano na densidade e altura da vegetação, os testes foram efetuados apenas numa estação do ano. Os testes de detetabilidade foram realizados em outubro de 2007, nos 4 sub-parques que compõem o PE do Caramulo.

3.4.2.3. Testes de remoção

Para concretização dos testes de remoção de cadáveres (por predação e/ou decomposição), a seleção dos locais de colocação dos cadáveres foi realizada num SIG, a partir da localização dos aerogeradores e do cálculo de um *buffer* de 250m em redor de cada um destes últimos. Foram selecionados apenas os aerogeradores para os quais os *buffers* não se intersectavam. Assim, a distância mínima entre cadáveres foi sempre de 500m. Foram utilizados nos testes, animais em número suficiente para permitir a validação estatística dos resultados, no entanto, houve o cuidado de sacrificar um número mínimo de animais. Por seu lado, a experiência foi desenhada de modo a não saturar a área de cadáveres para que estes não funcionassem como um atrativo artificial de predadores.

Os testes de remoção foram realizados em duas épocas, migração pós-reprodutora e reprodução, que correspondem respetivamente a outubro de 2006 e junho de 2007.

3.4.3. Técnicas e métodos de recolha de dados

3.4.3.1. Prospecção de cadáveres

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

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

- a) Sexo e idade do indivíduo;

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

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

3.4.3.2. Testes de detetabilidade

Para que não houvesse um sacrifício desnecessário de animais, foram utilizados nos testes de detetabilidade modelos que simulam cadáveres de morcegos, com uma dimensão de 12cm, que podem eventualmente ser encontrados durante as prospeções.

Sendo a vegetação presente o principal fator que condiciona a detetabilidade por parte dos observadores, foram cartografados os diferentes biótopos presentes nas áreas prospetadas. Em cada aerogerador foram definidos quadrantes que correspondem aos pontos cardeais, Nordeste, Sudeste, Sudoeste e Noroeste. Para cada um destes quadrantes foram identificados os biótopos presentes até um raio de 50m em redor do aerogerador, sendo quantificada a sua percentagem de cobertura.

Os biótopos/classes de visibilidade identificados foram os seguintes:

- Classe 0 – áreas inacessíveis ao observador;
- Classe 1 – áreas de matos com fetos;
- Classe 2 – áreas de matos;
- Classe 3 – zonas sem vegetação, resultantes da construção do parque eólico;
- Classe 4 – áreas de prado;
- Classe 5 – áreas de plataforma ou de acesso às mesmas.

As classes de visibilidade 0 e 5 foram, logo à partida, excluídas do desenho experimental, uma vez que se assume que a sua taxa de detetabilidade é igual a zero e a 100%, respetivamente. Em campo foram distribuídas 20 réplicas de morcegos pela área de 10 diferentes aerogeradores. Tendo posteriormente sido seguidos os procedimentos utilizados na prospeção de cadáveres por parte de cada observador, sendo anotado o número de réplicas detetadas (Plecotus, 2010).



Fotografia 1 – Modelos utilizados nos testes de detetabilidade (A) e técnica a prospectar uma área durante os testes de detetabilidade (B).

3.4.3.3. Testes de remoção

A concretização dos testes de remoção de cadáveres (por predação e/ou decomposição) foi realizada em 2006 (outubro) e 2007 (maio e agosto) (Plecotus, 2010):

- Em 2006 foram utilizados 20 cadáveres (10 morcegos e 10 passeriformes) que foram distribuídos ao longo da área do Parque Eólico com uma distância mínima de 250m entre si. Foram efetuadas visitas diárias durante 20 dias, ao fim dos quais os cadáveres ainda presentes foram removidos;
- Em maio e agosto de 2007 foram utilizados 20 cadáveres de ratos, de cada uma das vezes, que foram também distribuídos ao longo da área do Parque Eólico com uma distância mínima de 250m entre si. Foram efetuadas visitas diárias durante 10 dias, ao fim dos quais os cadáveres ainda presentes foram removidos.

3.4.4. Métodos de tratamento de dados

3.4.4.1. Testes de detetabilidade

O cálculo da taxa de detetabilidade foi efetuado no último relatório da monitorização de quirópteros (Plecotus, 2010), tendo em conta o diferente número de amostragens de prospeção realizados pela Plecotus e pela Bio3, que na altura fizeram a prospeção de cadáveres de forma alternada. A taxa de detetabilidade final é um valor conjunto para as duas equipas (Plecotus, 2010).

3.4.4.2. Testes de remoção

O método para cálculo da taxa de remoção vem descrito no relatório de monitorização de quirópteros elaborado pela Plecotus (2010).

Assumiu-se que a taxa de remoção decresce de forma exponencial com o número de dias que os cadáveres permanecem no campo. No caso de tal não acontecer apresenta-se uma expressão para cálculo dessa taxa:

$$(4) \pi = \frac{\bar{I} \cdot p}{I} \left[\frac{\exp\left(\frac{I}{\bar{I}}\right) - 1}{\exp\left(\frac{I}{\bar{I}}\right) - 1 + p} \right]$$

Em que:
 \bar{I} - taxa de remoção
 p - eficácia de detecção
 I - número médio de dias entre amostragens

$$(5) \pi = \frac{\bar{I} \cdot p}{I} \quad \text{se } I > \bar{I}$$

$$(6) \pi = p \quad \text{se } I \leq \bar{I}$$

3.4.4.3. 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), por serem aqueles que à data produzem estimativas menos enviesadas (Korner-Nievergelt *et al.* 2011).

Independentemente do estimador, a estimativa da mortalidade (M) para o período amostrado em 2016/2017 (março a outubro, 8 meses no total), em que foram efetuadas n_s prospeções, foi calculada através da seguinte fórmula:

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

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

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

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

onde p é a probabilidade de um cadáver ser detetado, $d = \min(I, \tilde{I})$, $\tilde{I} = -\ln(0,01) * \bar{I}$, e $k = \min(1, \tilde{I}/I)$. I é o intervalo (em dias) entre prospeções ($I=7$ e/ou $I=28$).

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/ou $I=28$) 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/ano;
- Número médio de indivíduos mortos/ano, por aerogerador;
- Número médio de indivíduos mortos/ano, por MW de potência instalada.

3.5. 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, com o referido *design* experimental, perceber qual a situação da comunidade de quirópteros na área de influência do Parque Eólico, relacionando-a com a situação observada em anos de monitorização anteriores.

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 da espécie 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.

Nesta temática, mais se acrescenta que se procura 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 das comunidades em estudo. Estes fatores incluem, por exemplo, existência de outros Parques Eólicos nas proximidades, a ocorrência de incêndios florestais, ou ainda a incidência de outros fatores de perturbação (obras, abertura de acessos, pedreiras, etc.) que afetem a área de estudo e não estejam relacionados com o Parque Eólico. De forma geral, a recolha desta informação não permite obter dados com robustez para análise estatística, contudo, é efetuada uma análise qualitativa dos mesmos, por se considerar que a sua ocorrência, ainda que pontual, pode provocar alterações significativas às tendências até então obtidas.

3.6. Critérios de avaliação de dados

Ao nível de um eventual efeito de exclusão ou perturbação sobre as 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 que não possam ser explicadas por outros fatores exógenos ao projeto.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Apresentação dos resultados e comparação com anos anteriores

Na análise dos dados agora efetuada foram também incluídos os dados obtidos em anos anteriores, durante o programa de monitorização da comunidade de quirópteros no Parque Eólico entre 2005 e 2008. Os resultados da deteção ativa são referentes a registos efetuados em 2016/2017 e os da deteção passiva referem-se a amostragens em 2017/2018.

4.1.1. Monitorização da comunidade de quirópteros

4.1.1.1. Composição da comunidade

Foram analisadas 374 gravações de vocalizações quirópteros, obtidas durante a realização dos pontos de amostragem (deteção ativa) no Parque Eólico do Caramulo em 2016/2017. A deteção passiva (um detetor automático instalado no poste meteorológico a 6 e 50m de altura) registou respetivamente 5385 e 803 gravações, em 2017. Da análise foi possível elencar 22 espécies entre possíveis e confirmadas (Quadro 4), derivando de um conjunto de vários grupos fónicos diferentes, tornando-se possível dizer que na área de estudo ocorre um mínimo de 14 espécies:

- i) 10 espécies confirmadas: morcego-negro (*Barbastella barbastellus*), morcego-anão (*Pipistrellus pipistrellus*), morcego de Khul (*Pipistrellus khulii*), morcego-pigmeu (*Pipistrellus pygmaeus*), morcego-arborícola-pequeno (*Nyctalus leisleri*), morcego-arborícola-gigante (*Nyctalus lasiopterus*), morcego-de-peluche (*Miniopterus schreibersii*), morcego de Savi (*Hypsugo savii*), morcego-de-ferradura-grande (*Rhinolophus ferrumequinum*) e morcego-rabudo (*Tadarida teniotis*);
- ii) Pelo menos 3 espécies pertencentes aos binómios: morcego-hortelão-escuro/ morcego-hortelão-claro (*Eptesicus serotinus/ Eptesicus isabellinus*), morcego-rato-grande/morcego-rato-pequeno (*Myotis myotis/ Myotis blythii*) e morcego-orelhudo-castanho/morcego-orelhudo-cinzento (*Plecotus austriacus/ Plecotus auritus*);
- iii) Há ainda possibilidade de ocorrência de outras espécies distribuídas pelas diferentes vocalizações identificadas nos grupos fónicos: morcego-de-bigodes/morcego-lanudo/morcego-de-franja do Sul/morcego de Bechstein/morcego-de-água (*Myotis mystacinus/ Myotis emarginatus/ Myotis escaleraei/ Myotis bechsteinii/ Myotis daubentonii*) e morcego-arborícola-pequeno/ morcego-arborícola-gigante/ morcego-arborícola-grande (*Nyctalus leisleri / N. lasiopterus / N. noctula*).

No que diz respeito a estatutos de conservação, no elenco específico encontram-se 6 espécies com estatuto desfavorável. Destas, pelo menos 3 espécies ocorrem na área, nomeadamente o morcego-de-peluche (*Miniopterus schreibersii*) e o morcego-de-ferradura-grande (*Rhinolophus ferrumequinum*) ambos com estatuto Vulnerável, e o morcego-rato-grande e/ou morcego-rato-pequeno (*Myotis myotis/ Myotis blythii* - Vulnerável/ Criticamente em Perigo, respetivamente) (Cabral *et al.*, 2006). Destaque ainda para as 9 espécies com estatuto de “Informação Insuficiente”, das quais 5 foram confirmadas, designadamente o morcego-negro (*Barbastella barbastellus*), morcego de Savi (*Hypsugo savii*), morcego-arborícola-pequeno (*Nyctalus leisleri*), morcego-arborícola-grande (*Nyctalus lasiopterus*) e o morcego-rabudo (*Tadarida teniotis*) (Cabral *et al.*, 2006 e Quadro 4).

De uma forma geral, as Figura 3 e Figura 4 mostram o número de gravações identificadas nas diferentes espécies/grupos tanto na deteção ativa (Parque Eólico e Controlo) como na deteção passiva (a 6m e 50m de altura).

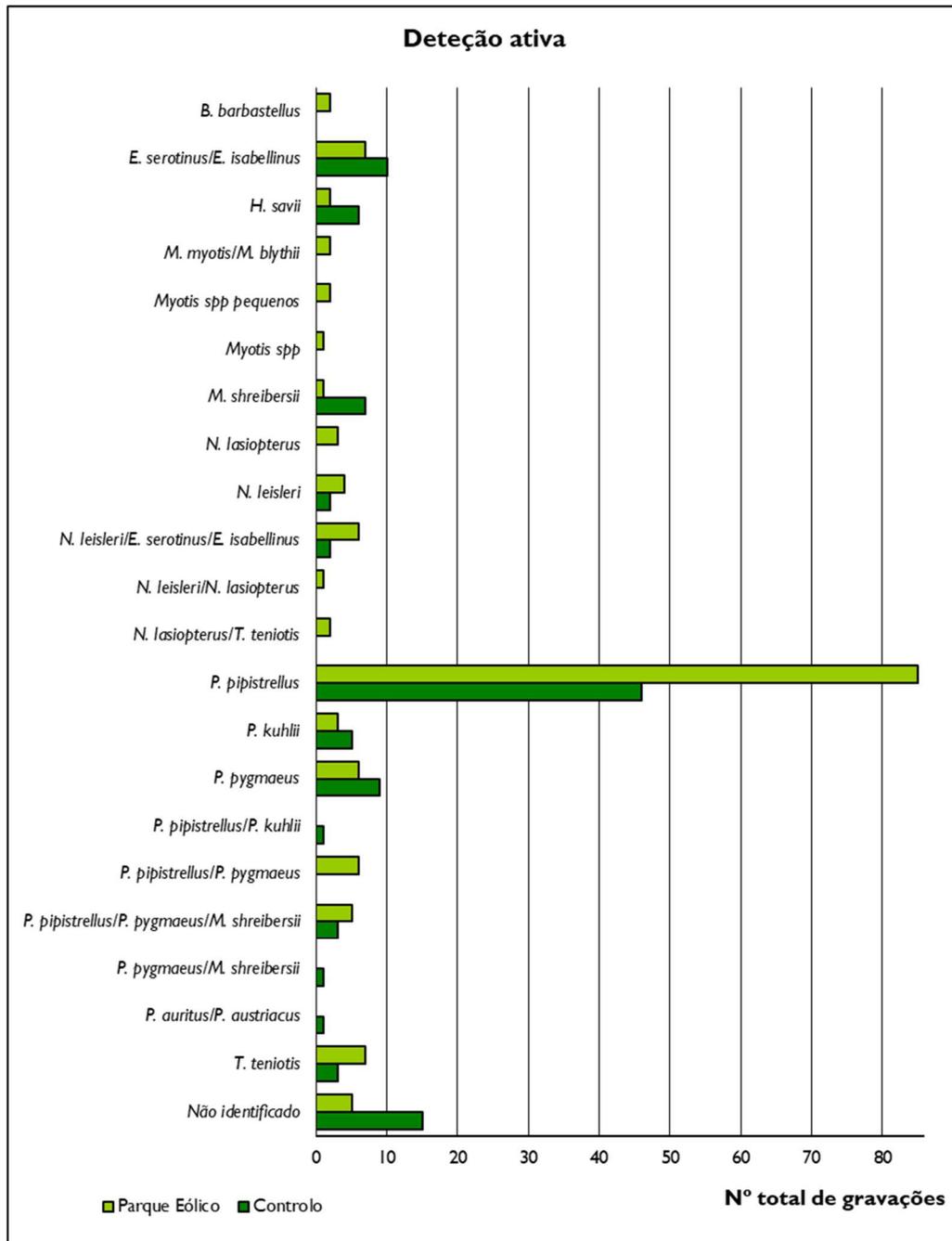


Figura 3 – Número de gravações identificadas de cada espécie identificados na área do Parque Eólico e Controlo.

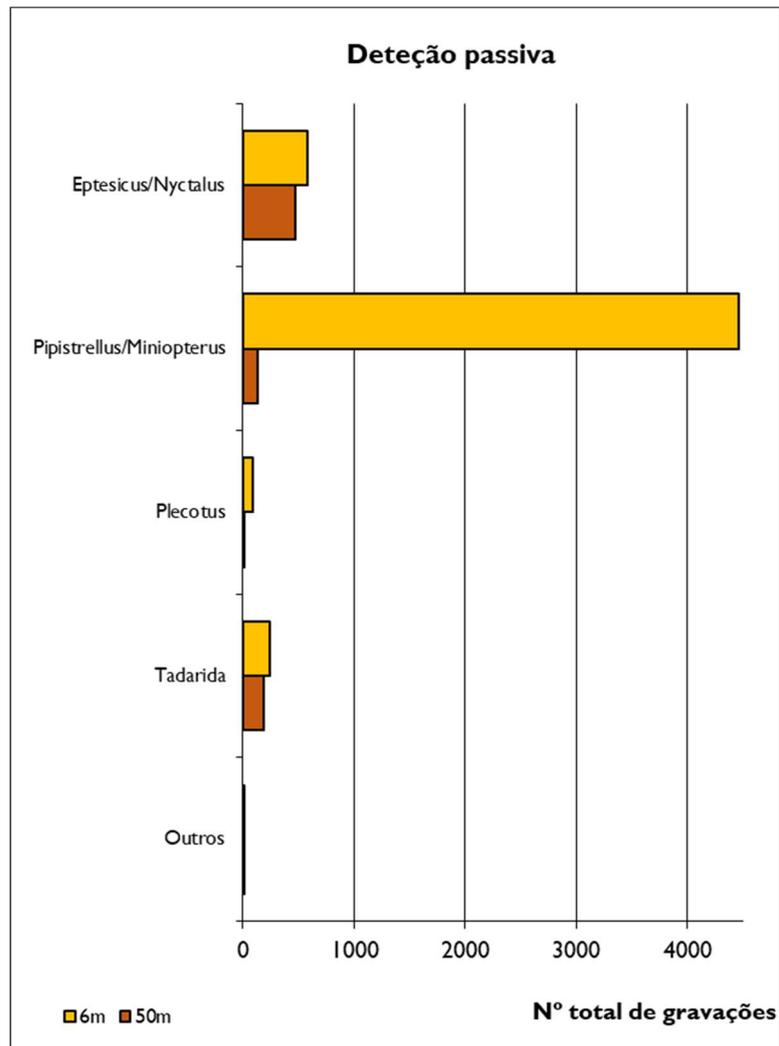


Figura 4 – Número de gravações identificadas de cada espécie identificados na deteção passiva (6m e 50m).

É de referir que, de uma forma geral tanto na deteção ativa como na deteção passiva, o género dos Pipistrellus é o que está mais fortemente representado em todas as áreas de amostragem. Na deteção ativa, tanto na área do PE como no CO destaca-se fortemente os registos de morcego-anão (*Pipistrellus pipistrellus*). No caso sendo apenas exceção os registos a 50m da deteção passiva.

4.1.1.2. Análise espaço-temporal

4.1.1.2.1. Deteção passiva

Durante a deteção passiva, foram identificados registos de vocalizações de morcegos em 71 noites distribuídas ao longo dos sete meses de amostragem. No total obtiveram-se 6188 gravações de vocalizações registadas no detetor automático, das quais 5385 foram registadas a 6m de altura e 803 gravações de vocalizações a 50m, resultando em diferenças consideráveis entre os níveis de atividade às duas alturas (Figura 5). Os registos a 6m de altura foram sempre significativamente superiores aos registos observados a 50m.

A Figura 5 ilustra essa diferença entre alturas, onde é notório que o número de gravações médio ao longo do período de amostragem foi sempre superior aos 6 metros. Essa diferença foi notada com maior expressão em junho, setembro e agosto de 2017.

É ainda de referir que a área de estudo sofreu um grande incêndio em outubro de 2017 (Anexo I), o que poderá ter influenciado os baixos registos de vocalizações observados nos meses de abril e maio de 2018 tanto a 6m como a 50m.

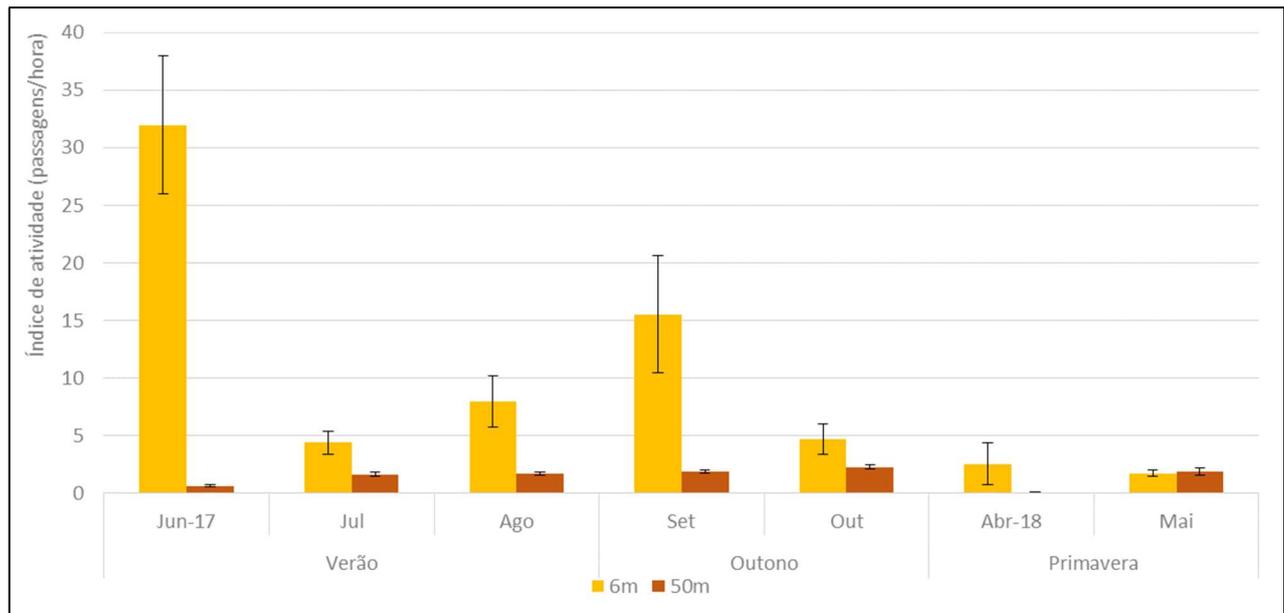


Figura 5 – Número médio de gravações/hora (\pm o erro padrão) obtidos a 6 e 50 metros de altura, ao longo dos meses de amostragem (deteção passiva).

É necessário, no entanto, ter em consideração que altura de voo podem influenciar de forma distinta os diferentes grupos de espécies, nomeadamente de *Eptesicus/Nyctalus*, *Pipistrellus/Miniopterus* e *Tadarida*.

A Figura 6 ilustra estas diferenças entre grupos de espécies identificados por altura de amostragem, exibindo a variação na frequência de ocorrência dos grupos de espécies considerados. No registo a 6 metros os *Pipistrellus/Miniopterus* foram muito mais frequentes do que na amostragem a 50 metros. É também de referir que os *Rhinolophus* apenas foram identificados na amostragem a 6 metros de altura. Contrariamente, na amostragem a 50 metros de altura, tal como era expectável a maior percentagem de identificações corresponde ao grupo *Eptesicus/Nyctalus* e *Tadarida*. Também os *Pipistrellus/Miniopterus* foram registados a 50 metros de altura, com alguma frequência.

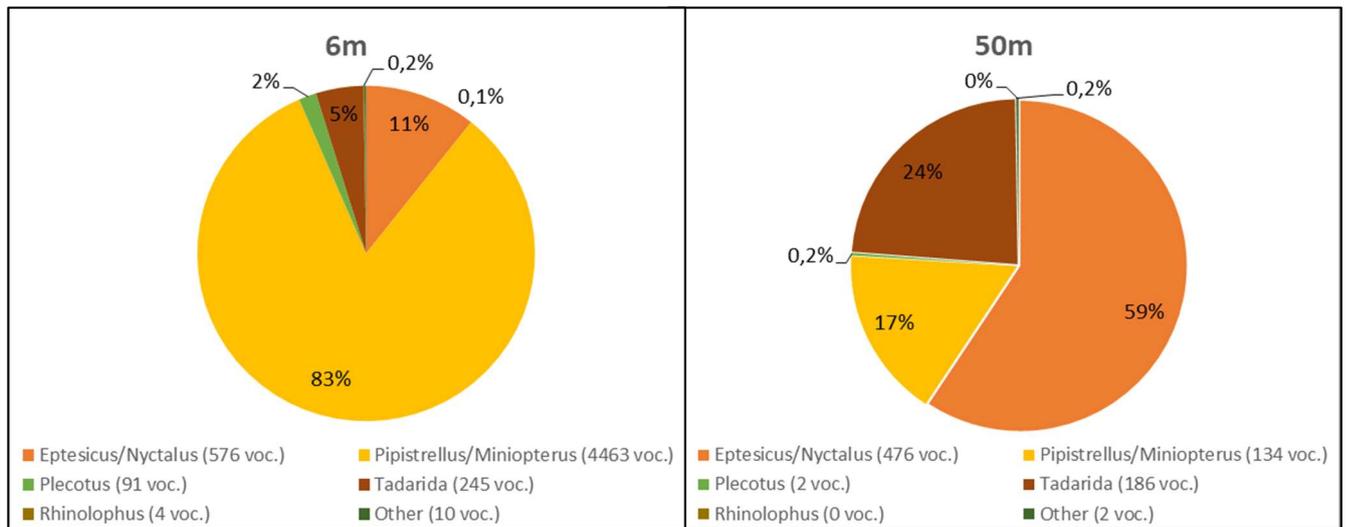


Figura 6 – Frequência de ocorrência de cada grupo de espécies a 6 e a 50m de altura, ao longo dos meses de amostragem (deteção passiva).

Relativamente à variação ao longo da noite (Figura 7), de forma geral, a atividade de quirópteros vai diminuindo ao longo da noite. A 6m de uma forma geral, o decréscimo é mais acentuado após a 9ª hora após o pôr-do-sol. No caso dos registos a 50m, embora os registos sejam mais homogêneos ao longo da noite, nota-se um decréscimo a partir da 7ª hora após o pôr-do-sol. Em ambas as alturas, registou-se um pequeno aumento de passagens por hora, antes do nascer-do-sol (14ª hora da noite).

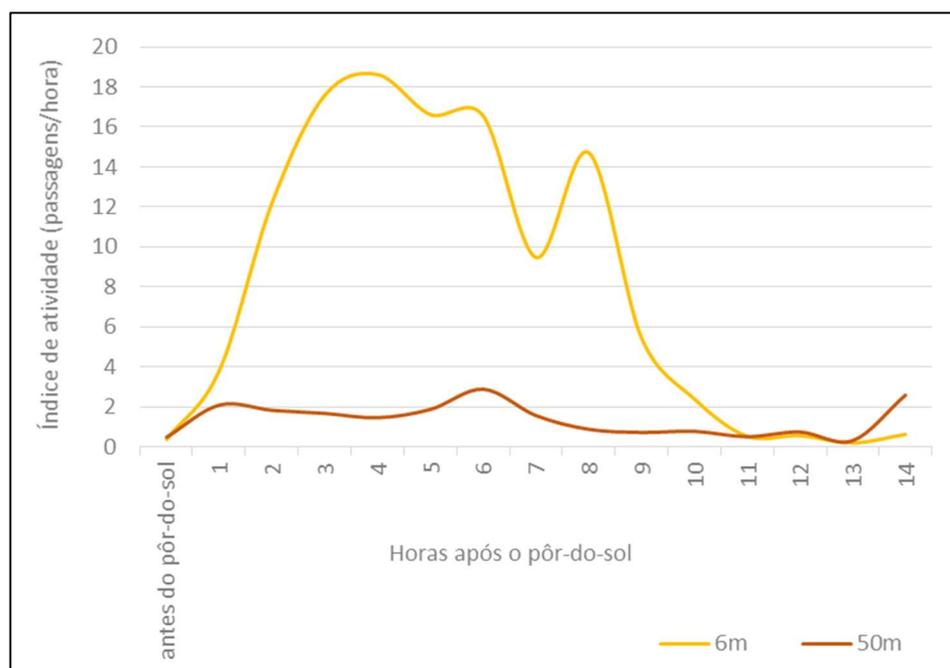


Figura 7 - Número médio de gravações, por hora, e número de horas de gravação total registados a 6m e 50m (deteção passiva).

Realizou-se ainda uma análise específica para a atividade de quirópteros a 50m contrapondo-a a diversas variáveis ambientais e temporais, tendo em consideração que, esta altura é a que se insere e representa melhor a zona de risco de colisão de quirópteros com os aerogeradores. Assim, a análise realizada com os dados recolhidos a 50 m de altura, permitiu verificar algumas tendências face às variáveis estudadas, nomeadamente temperatura e velocidade do vento.

Na Figura 8 apresenta-se uma análise descritiva dos registos identificados a 50m. Apesar da velocidade do vento média registada ter sido muito constante ao longo dos meses, é de referir que no mês de abril de 2018, em que se registou maior velocidade média do vento (6,9m/s) coincide com o menor registo de passagens por hora (0,08 passagens/hora). Desta forma, aparentemente a velocidade do vento parece influenciar negativamente o voo dos morcegos a altura de 50m. Em relação à variável da temperatura, apesar de não termos registos de temperatura no mês de outubro, correspondente ao mês com maior número de registos de passagens por hora (2,3 passagens/hora), é de salientar que o mês com menor registo de temperatura (em abril 2018 com 9,6°C) corresponde ao mês com menor registo de passagens por hora. Este registo parece indicar que a temperatura tem uma influência positiva no número de passagens por hora. No entanto, entre junho e outubro de 2017 a temperatura registada foi muito homogênea, tendo o mês de junho registado um baixo número de passagens em relação aos restantes meses de amostragem.

No que diz respeito à variação temporal da atividade, verificou-se que o mês de outubro 2017 seguido de maio 2018 e setembro de 2017, foram aqueles onde se obteve maior número de registos, por comparação com os restantes meses, em especial, abril 2018 e junho 2017, que foram os meses com menor número de passagens registadas por hora, como ilustrado na Figura 8.

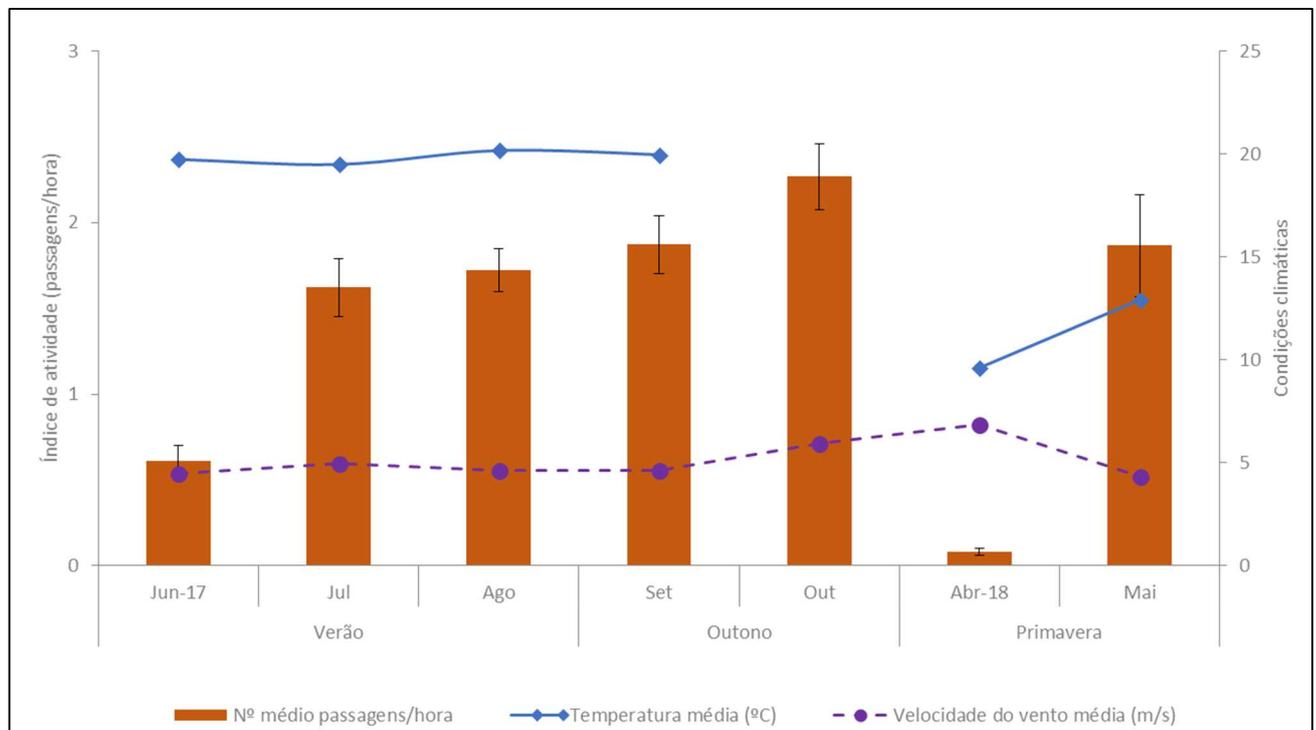


Figura 8 – Número médio de gravações por hora (\pm o erro padrão), temperatura média (°C) e velocidade do vento média (m/s) obtidas a 50 metros (deteção passiva).

Considerando que os registos obtidos na estação automática foram sujeitos à medição automática das características das vocalizações correspondendo a uma identificação automática, uma sub-amostragem de pelo menos 5% dos registos recolhidos foram posteriormente validados manualmente com a metodologia semelhante à análise da deteção ativa. Os dados foram validados com sucesso e incluem registos de todos os Géneros identificados automaticamente, de forma a garantir a validação de vocalizações do máximo de espécies presentes na área de estudo.

4.1.1.2.1. Deteção ativa

A análise do número médio de passagens (por ponto) e do tempo médio de duração das passagens permite inferir acerca da atividade de quirópteros na área de estudo, tanto a nível temporal (ao longo do período de amostragem) como espacial (distribuição na área de estudo).

A Figura 9 apresenta os resultados da monitorização efetuada durante o ano 2016/2017 para os parâmetros supramencionados. Assim, foi possível determinar que a área do Parque Eólico e a área Controlo apresentam níveis de utilização diferentes, tendo sido quase sempre superior na área Controlo, com exceção apenas do mês de maio em que a atividade foi ligeiramente superior na área no Parque Eólico. Durante o mês de março os níveis de atividade foram igualmente baixos em ambas as áreas. Na área do Parque Eólico, o pico do tempo de utilização foi detetado no mês de abril, correspondendo ao mês em que foi detetado maior número de passagens, correspondendo estes valores a cerca de metade do pico de atividade (número de passagens e tempo de utilização) da área Controlo registados no mesmo mês.

Para a área do Parque Eólico, o número de passagens por ponto atingiu um pico em abril ($3,78 \pm 1,17$ passagens/ponto), enquanto na área Controlo, o pico de atividade se registou também em abril ($7,70 \pm 3,84$ passagens/ponto). No mês de março, abril o tempo médio de utilização por ponto, foi relativamente semelhante nas duas áreas, sendo de 0 da área do Parque Eólico e 0,1 segundos/ponto na área Controlo). Em contrapartida, em junho, julho, agosto e abril, o tempo de utilização na área controlo foi sempre bastante mais elevado que os registos do Parque Eólico. No Parque Eólico, o pico de utilização foi registado em abril com 21,0 segundos/ponto, em média; enquanto que para a área Controlo foi de 40,0 segundos/ponto, em média, registados nesse mesmo mês.

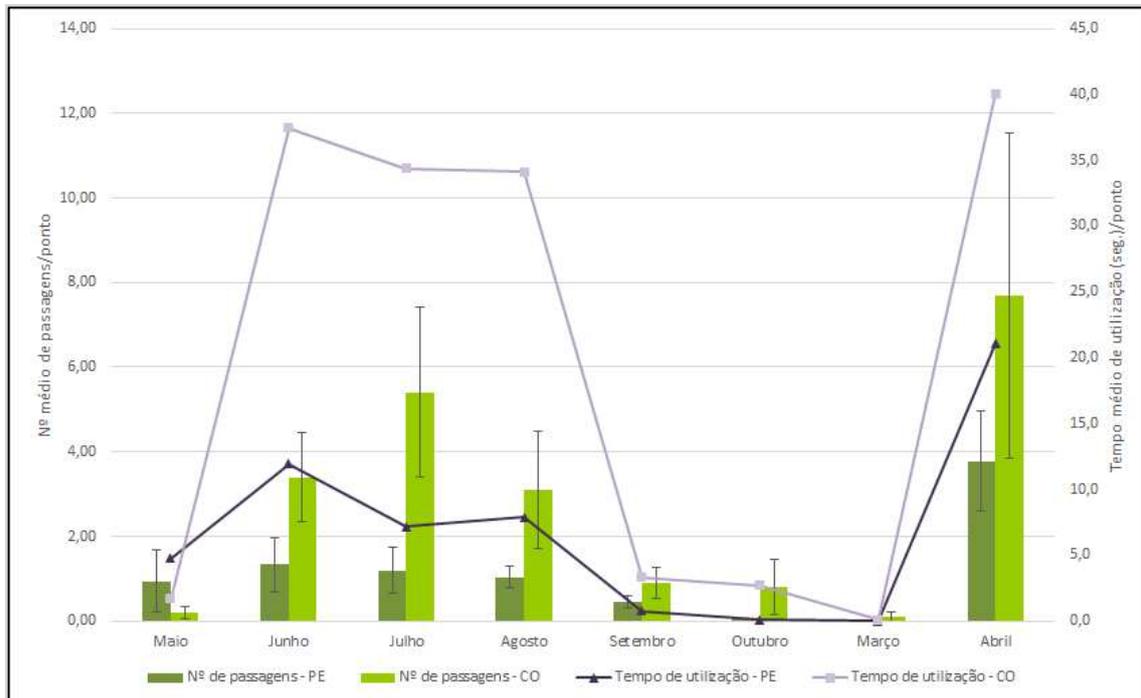


Figura 9 – Número médio de passagens e tempo médio de utilização (segundos) por ponto, registados em cada um dos meses de amostragem, para o Parque Eólico (PE) e área Controle (CO).

Sendo a atividade de quirópteros influenciada por parâmetros ambientais, é importante avaliar de que forma estes estão relacionados com os níveis de utilização verificados na área de estudo. Assim, em relação ao parâmetro “velocidade média do vento (m/s)” (Figura 10) é observado que em todas as campanhas de amostragem foi registada maior velocidade de vento na área do Parque Eólico comparativamente com a área de Controle. Na área do Parque Eólico parece haver maior correlação entre a intensidade do vento e a atividade de quirópteros, sendo a primeira mais elevada em meses em que a atividade foi mais reduzida. Na área de Controle a velocidade do vento foi sempre muito baixa, registando-se que no mês de março, em que a velocidade foi mais elevada, o valor de menor atividade de quirópteros, o que parece indicar uma influência negativa deste parâmetro na atividade de quirópteros.

Em relação ao parâmetro “temperatura média (°C)” registado ao longo das amostragens (Figura 10) verifica-se que, de forma geral, esta variou de acordo com o esperado com os meses/estações do ano. A atividade dos quirópteros acompanhou diretamente as variações de temperatura: a temperaturas mais elevadas, associou-se uma atividade mais intensa pela comunidade de quirópteros, devido essencialmente, a uma maior disponibilidade de alimento; a temperaturas mais baixas, associa-se uma atividade menos intensa. Verifica-se, no entanto, a exceção do mês de abril. Neste mês, o de maior atividade durante o ano de amostragem, a temperatura foi semelhante à registada em outros meses em que a atividade de quirópteros foi muito baixa, como os meses de outubro e março.

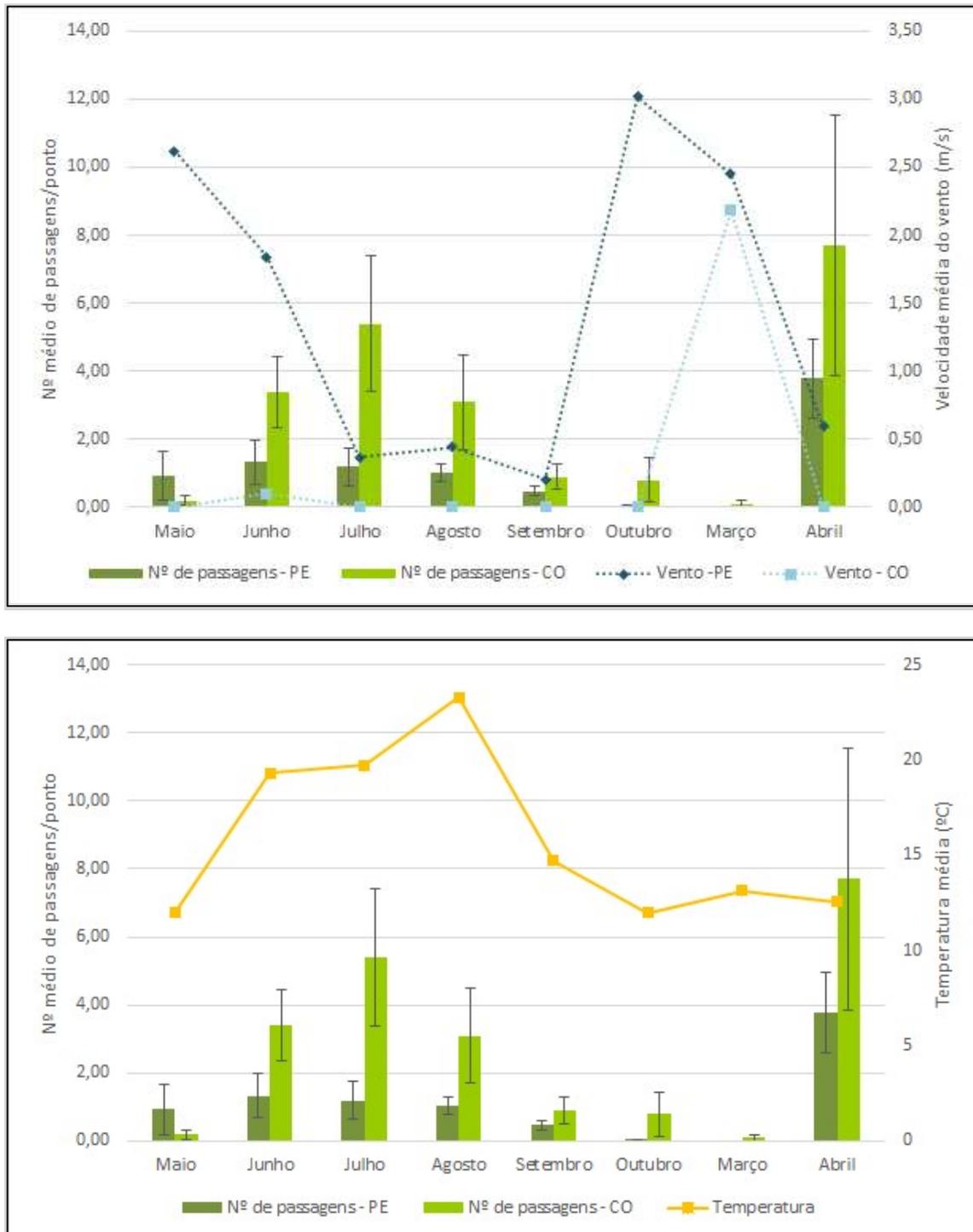


Figura 10 – Relação entre o número médio de passageiros por ponto, em cada mês, no Parque Eólico (PE) e Controle (CO) e as condições climáticas registadas: vento e temperatura (valores médios por ponto).

A fração lunar iluminada é determinada de acordo com a fase lunar e o horário do nascer e ocaso da lua. Pela análise da Figura 11, em que este parâmetro é relacionado com o número médio de passageiros por ponto, verifica-se que apenas a campanha de junho decorreu em períodos em que a fração iluminada da lua foi quase nula (lua nova). Nos

meses das restantes campanhas, a fração lunar variou entre 0,1 em maio e 0,98 em julho. A análise não parece evidenciar um padrão de relação entre a fração lunar iluminada e o número médio de passagens por ponto.

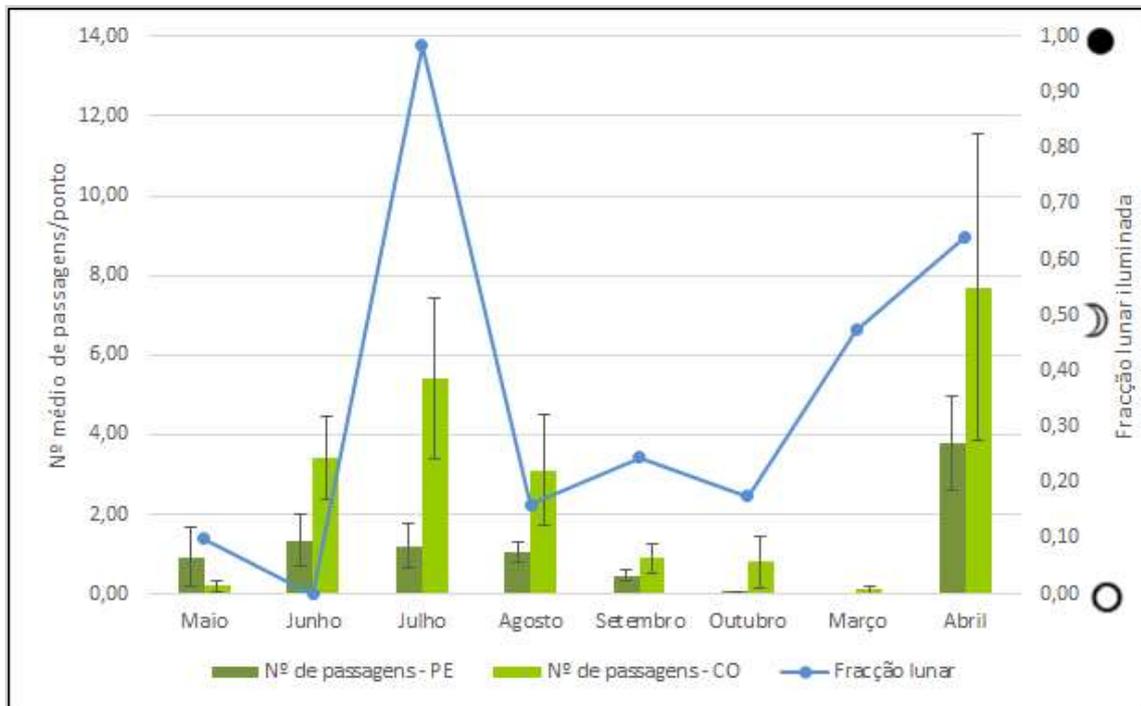


Figura 11 – Número médio de passagens registadas, por ponto, em cada mês no Parque Eólico (PE) e Controlo (CO) e fração lunar iluminada correspondente (valor médio por ponto).

Esta aparente relação entre a atividade de quirópteros e as características da área de estudo, foi analisada através de Modelos Lineares Generalizados Mistos (MLGM). O Quadro 5 apresenta o modelo final (modelo mais explicativo e com menor AIC) resultante do MLGM, incluindo a magnitude, direção do seu efeito e significância de cada variável explicativa.

Pela análise do Quadro 5 verifica-se ainda que das variáveis inicialmente consideradas, a variável “vento” foi a única que deu resultados estatisticamente significativos e que contribuiu de forma significativa para explicar a atividade de quirópteros na área de estudo, verificando-se que o número de passagens aumenta à medida que a velocidade do vento diminui e vice-versa.

Assinala-se ainda que se observam ainda diferenças significativas entre o número de passagens na área do Parque Eólico e área Controlo, sendo o número de passagens superior na área Controlo ($P=0.009$).

Quadro 5 – Resultados do Modelos Lineares Generalizados Mistos (MLGM) que relaciona as covariáveis estudadas com o tempo de passagens de quirópteros ($p < 0,05$, negrito, $R^2_{\text{fixos}} = 0,28$, $R^2_{\text{todos}} = 0,67$).

Coefficientes	Estimativa	erro-padrão	valor de Z	p-value
Interseção	-0.0592	0.4001	-0.15	0.88
Vento (m/s)	-0.5838	0.1422	-4.1	<0.001

Em termos espaciais a atividade foi aparentemente superior na Área controlo (PQ39, PQ38 e PQ37) e na área do sub-parque da Bezerreira (PQ14, PQ24 e PQ26), como ilustrado na Figura 12 e Figura 13. Nos pontos PQ06, PQ21, Parque Eólico de Fornelo, e PQ42, junto à área onde se planeia instalar o sobreequipamento, não foi detetada atividade de quirópteros.

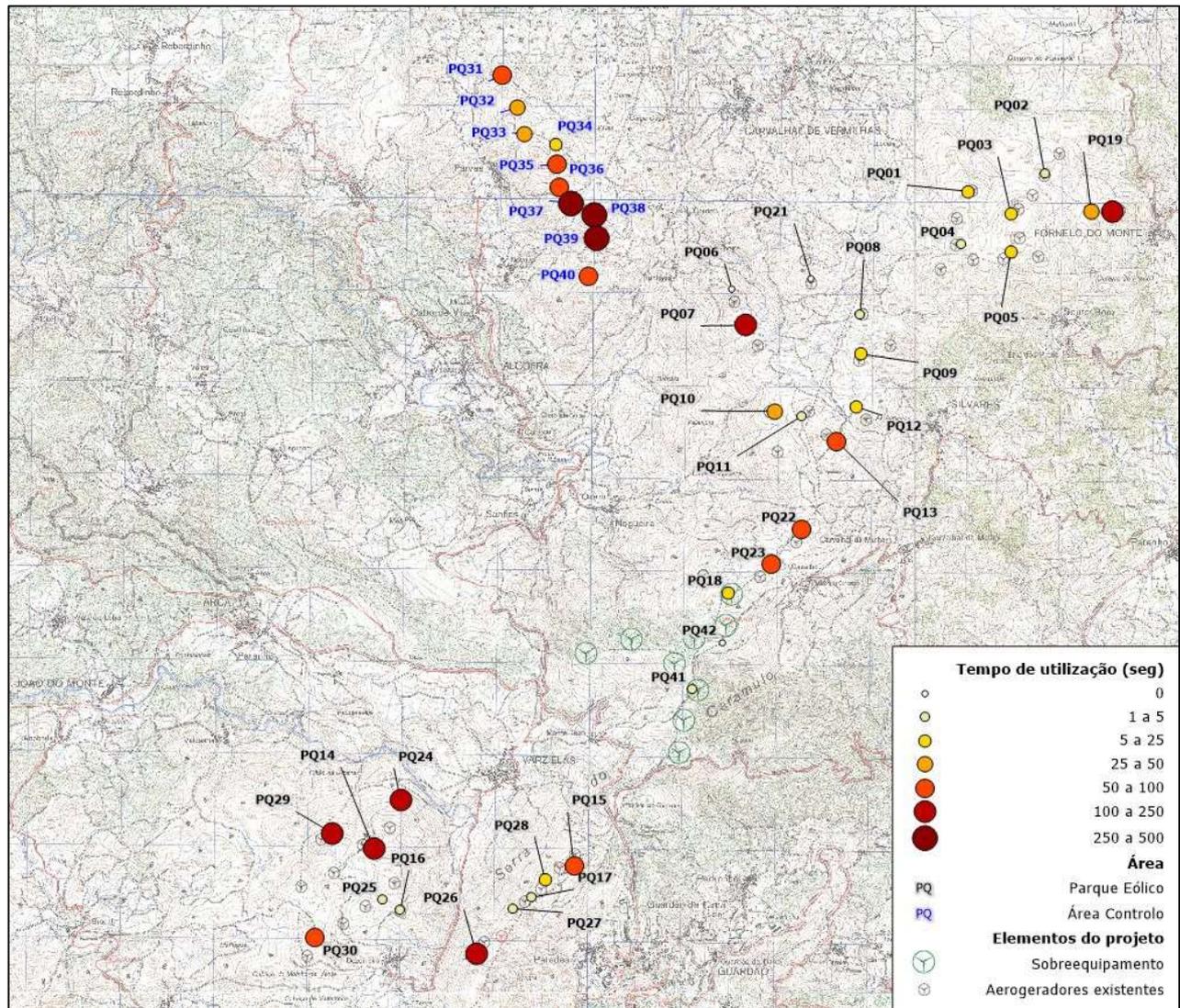


Figura 12 - Número total de passagens registadas, por ponto, na área do Parque Eólico e Controlo.

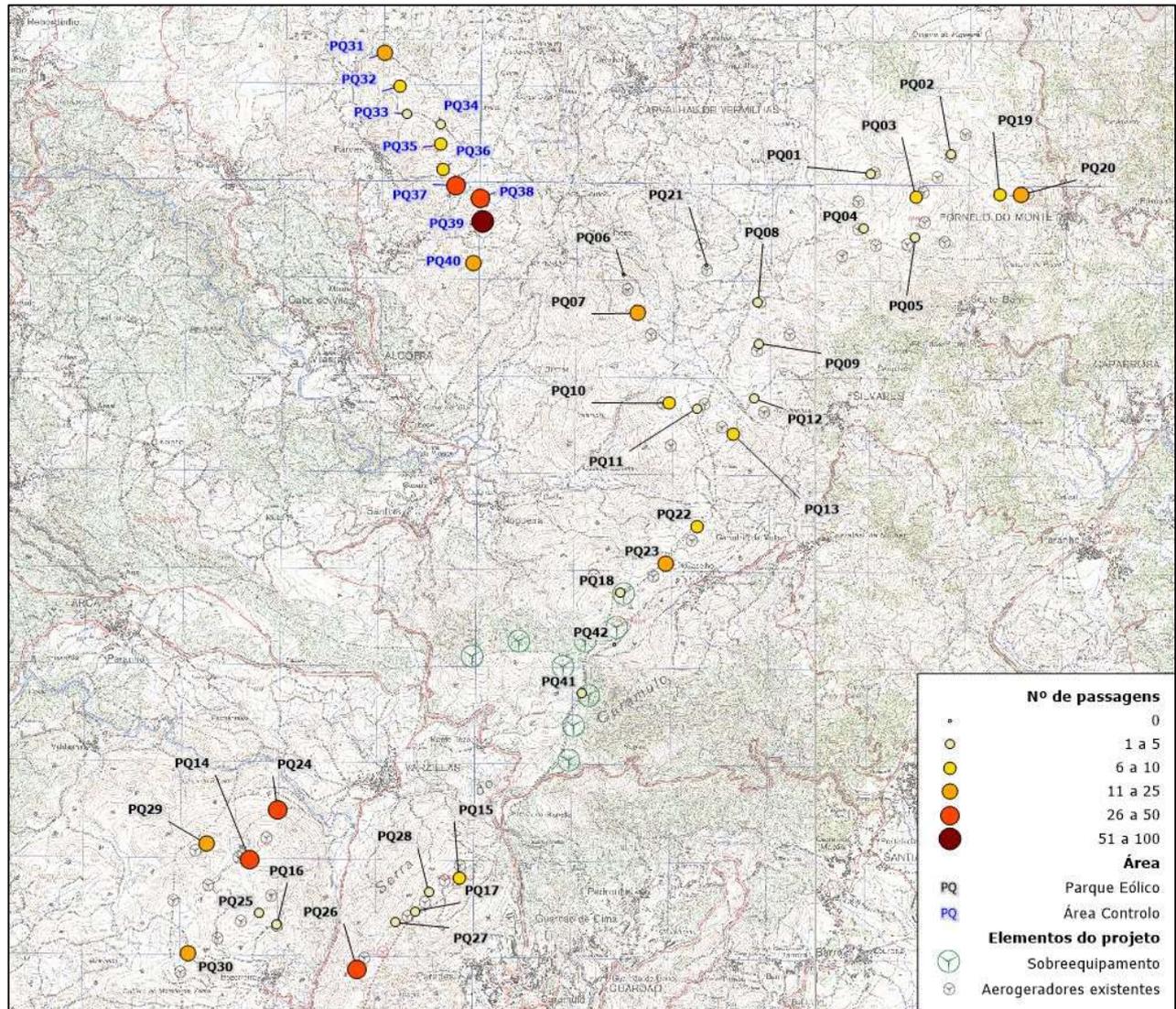


Figura 13 – Tempo total de utilização (segundos) registado, por ponto, na área do Parque Eólico e Controlo.

Os valores totais de atividade foram convertidos em valores médios por hora e são apresentados no Quadro 6. 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 6,45 passagens/hora durante 0,65 min/hora. Na área controlo estes valores foram ligeiramente superiores, nomeadamente, 16,20 passagens/hora e 1,92 min/hora. Fazendo uma análise por ponto, é possível perceber que os pontos da área controlo PQ37, PQ38 e PQ29 são aqueles onde se registou maior atividade, registando-se por hora, 37,5, 33 e 42 passagens, respetivamente, assim como uma utilização de 5,55, 5,45 e 3,3 min/hora, respetivamente.

Quadro 6 – Estimativa do número de passagens médio por hora e tempo de utilização (minutos) por hora em cada um dos pontos de amostragem.

Área	Ponto de amostragem	Nº passagens/hora	Tempo médio de utilização (minutos)/hora
Parque Eólico	PQ01	1,50	0,10
	PQ02	1,50	0,06

Área	Ponto de amostragem	Nº passagens/hora	Tempo médio de utilização (minutos)/hora
	PQ03	4,50	0,24
	PQ04	0,75	0,01
	PQ05	3,00	0,13
	PQ06	0,00	0,00
	PQ07	12,00	1,93
	PQ08	1,50	0,06
	PQ09	3,00	0,07
	PQ10	4,50	0,59
	PQ11	1,50	0,06
	PQ12	2,25	0,14
	PQ13	6,75	0,75
	PQ14	22,50	2,76
	PQ15	6,00	1,10
	PQ16	0,75	0,03
	PQ17	1,50	0,06
	PQ18	0,75	0,16
	PQ19	4,50	0,40
	PQ20	18,75	1,49
	PQ21	0,00	0,00
	PQ22	6,75	0,81
	PQ23	9,75	0,94
	PQ24	21,75	2,52
	PQ25	1,50	0,04
	PQ26	31,50	2,87
	PQ27	1,50	0,05
	PQ28	3,00	0,14
	PQ29	13,50	2,01
	PQ30	16,50	1,10
	PQ41	3,00	0,04
	PQ42	0,00	0,00
	Média	6,45	0,65
Controlo	PQ31	9,75	1,08

Área	Ponto de amostragem	Nº passagens/hora	Tempo médio de utilização (minutos)/hora
	PQ32	5,25	0,62
	PQ33	3,75	0,52
	PQ34	2,25	0,22
	PQ35	5,25	0,70
	PQ36	4,50	0,86
	PQ37	37,50	5,55
	PQ38	33,00	5,45
	PQ39	42,00	3,30
	PQ40	18,75	0,93
	Média	16,20	1,92

No Quadro 7 apresenta-se o número de passagens total de cada ponto em cada mês e os tipos de biótopos presentes. É possível perceber a homogeneidade existente entre os biótopos existentes na envolvente dos pontos da área de estudo, uma vez que a maioria são caracterizados pela presença de matos e/ou afloramentos rochosos. Em 5 dos pontos (PQ09, PQ22, PQ23, PQ25 e PQ36) existe vegetação rasteira na sua envolvente, enquanto que apenas em 1 ponto existe área de pinhal próximas (PQ41).

Houve diversos pontos onde se detetaram mais de 10 passagens em pelo menos uma das amostragens mensais (PQ07, PQ14, PQ20, PQ24, PQ26, PQ29, PQ30, PQ37, PQ38, PQ39, PQ40) (Quadro 7).

Quadro 7 – Biótopos existentes na envolvente de cada ponto amostrado e número total de passagens detetadas em cada amostragem. N.a. – não amostrado

		Biótopos				Amostragem							Total	
		Afloramentos rochosos	Matos	Vegetação rasteira	Pinhal	Maior	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Março		Abril
Parque Eólico	1		x			1	0	0	1	0	0	0	0	2
	2	x				0	0	0	2	0	0	0	0	2
	3	x				0	0	0	1	3	0	0	2	6
	4		x			0	0	0	0	1	0	0	0	1
	5		x			0	0	0	2	1	0	0	1	4
	6		x			0	0	0	0		0	0	0	0
	7		x			0	16	0	0	0	0	0	0	16
	8		x			0	0	0	2	0	0	0	0	2
	9		x	x		0	0	0	2	2	0	0	0	4
	10	x	x			1	1	0	1	0	0	0	3	6
	11	x	x			0	0	1	0	0	0	0	1	2

		Biótopos				Amostragem							Total	
		Afloramentos rochosos	Matos	Vegetação rasteira	Pinhal	Maior	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Março		Abril
	12		x			1	0	0	1	0	1	0	0	3
	13	x	x			1	0	0	0	1	0	0	7	9
	14	x	x			0	12	0	1	0	0	0	16	29
	15		x			2	1	0	4	0	0	0	1	8
	16	x	x			0	0	0	0	1	0	0	0	1
	17	x				0	0	0	0	0	0	0	0	0
	18	x	x			0	1	0	0	0	0	0	0	1
	19		x			0	0	0	3	0	0	0	3	6
	20		x			22	0	0	0	1	1	0	1	25
	21		x			0	0	0	0	0	0	0	0	0
	22			x		0	0	6	1	0	0	0	2	9
	23			x		0	1	3	0	1	0	0	8	13
	24	x	x			0	1	4	6	2	0	0	16	29
	25	x		x		0	0	0	1	1	0	0	0	2
	26	x	x			0	2	12	0	0	0	0	28	42
	27	x	x			0	0	0	0	0	0	0	2	2
	28		x			0	1	1	0	0	0	0	2	4
	29	x	x			0	3	1	0	0	0	0	14	18
	30	x	x			0	1	8	0	0	0	0	13	22
	41				x	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	0	1	1
	42		x			n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	0	0	0
Área Controlo	31	x	x			1	0	5	3	3	1	0	0	13
	32	x	x			0	1	0	5	0	0	0	1	7
	33	x	x			1	2	1	1	0	0	0	0	5
	34	x	x			0	2	0	0	0	0	0	1	3
	35	x				0	2	2	1	1	0	0	1	7
	36			x		0	3	1	1	1	0	0	0	6
	37		x			0	8	17	15	3	0	0	7	50
	38		x			0	8	16	2	0	2	0	16	44
	39		x			0	8	8	2	0	0	0	38	56
	40		x			0	0	4	1	1	5	1	13	25

Foi feita a comparação com os anos anteriores tendo em conta os dados disponíveis no relatório final da monitorização (Plecotus, 2010). Neste relatório constam apenas dados relativos à atividade no Parque Eólico, não se tendo amostrado na altura nenhuma área controlo. A comparação foi feita tendo apenas em conta os meses para os quais há amostragens para todos os anos (de junho a outubro) (Figura 14). Através da análise da figura é possível perceber

que o maior número de passagens por hora em junho foi obtido no ano de 2016, correspondendo esse valor ao mais alto para esse ano de monitorização. No que diz respeito aos restantes meses, em julho e agosto os valores de 2016 são os segundos mais baixos e em setembro e outubro foram mesmo os mais baixos em todos os anos (Figura 14).

Na Figura 15 é possível comparar o número médio de passagens por hora ocorrida nos diferentes anos de amostragem entre junho e outubro. É possível perceber que em 2016 o número médio de passagens por hora é semelhante ao de 2005.

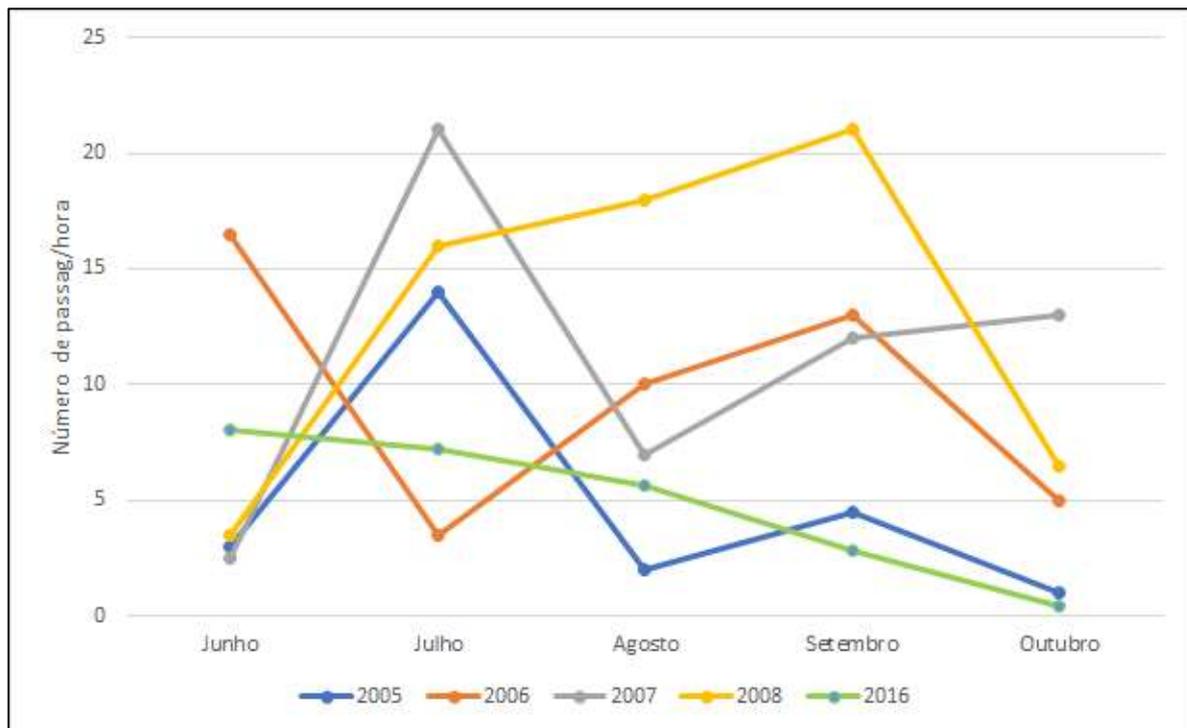


Figura 14 – Número médio de passagens por hora para o período de junho a outubro nos diferentes anos de amostragem no Parque Eólico do Caramulo. Os dados de 2005, 2006, 2007 e 2008 foram adaptados de Plecotus (2010).

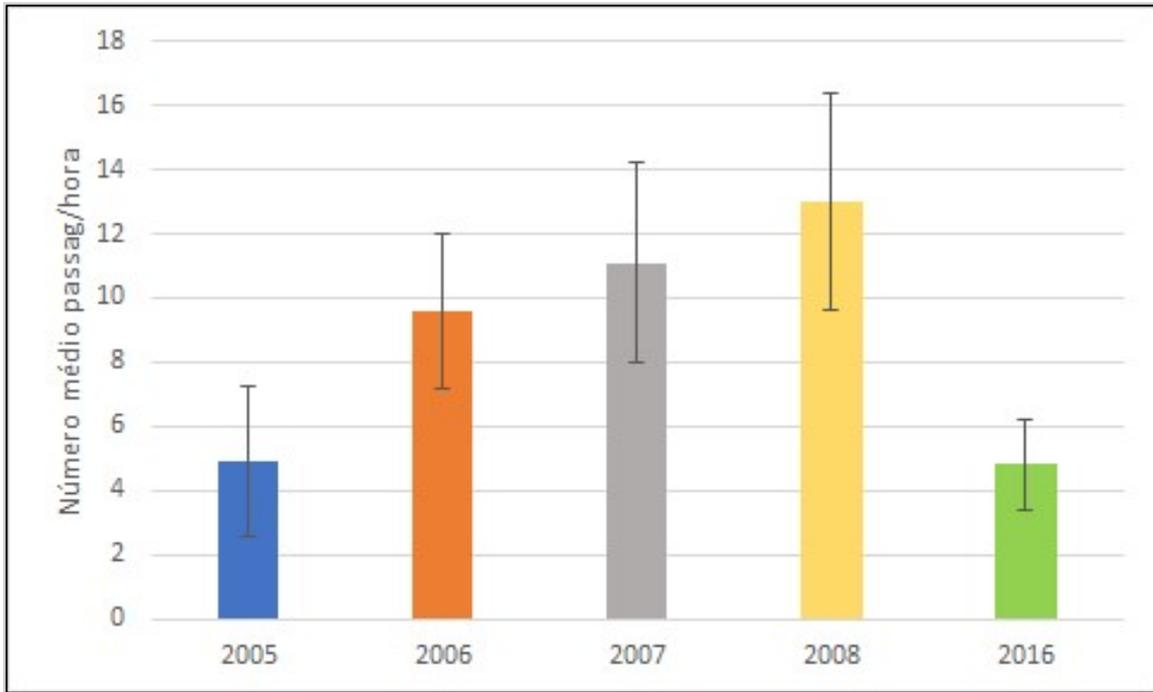


Figura 15 – Comparação entre o número médio de passagens por hora para cada um dos diferentes anos de amostragem no Parque Eólico do Caramulo, tendo em conta o período de junho a outubro. Os dados de 2005, 2006, 2007 e 2008 foram adaptados de Plecotus (2010).

Foi determinado o número mínimo de espécies como um indicador da riqueza específica presente na área de estudo. Na Figura 16 é apresentado esse parâmetro por mês, de forma a perceber-se a sua evolução no tempo e na Figura 17 o mesmo é apresentado por ponto, de forma a perceber-se a distribuição espacial da riqueza específica pela área de estudo. No primeiro caso, Figura 16, agosto e abril são os meses o número de espécies foi mais elevado na área do Parque Eólico, contabilizando-se um mínimo de 8 espécies. Na área Controlo o número de espécies foi mais elevado contabilizou-se em abril, um mínimo de 9 espécies. Por outro lado, em março não se registou atividade na área do Parque Eólico, e na área controlo o número mínimo de espécies foi de apenas 1.

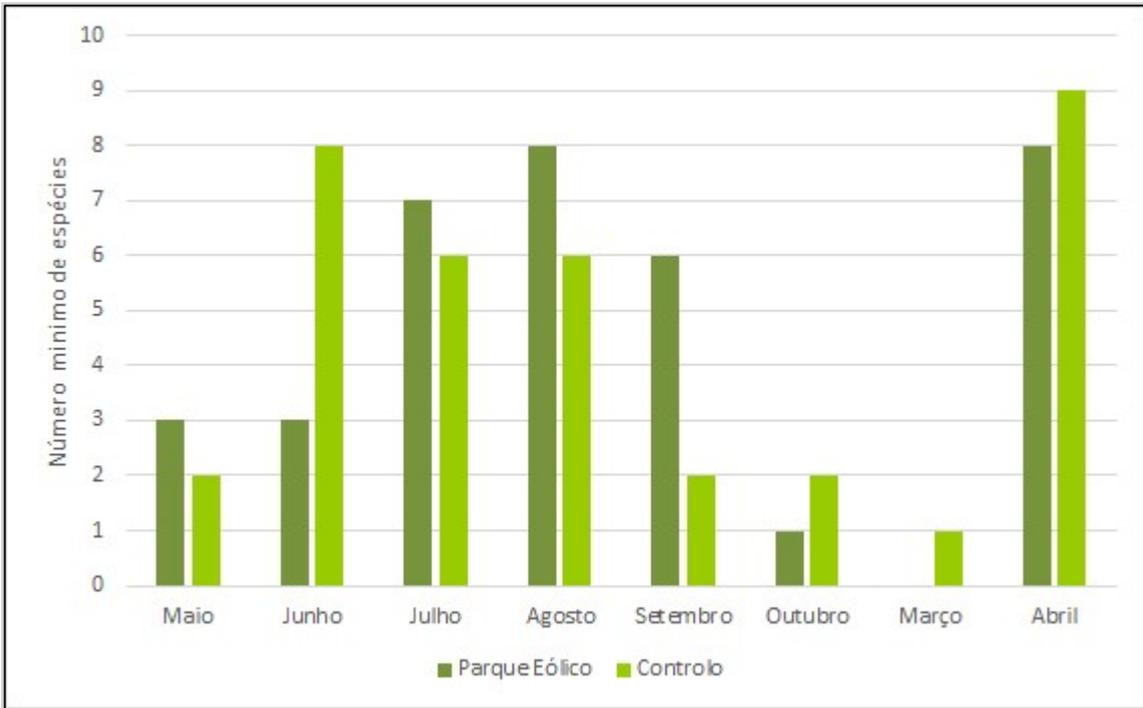


Figura 16 – Número mínimo de espécies registadas em cada um dos meses no Parque Eólico e na área Controlo.

Relativamente à distribuição espacial da riqueza específica é possível perceber que existe uma grande concentração de pontos com número mínimo de espécies superior a 5 na área controlo (Figura 17).

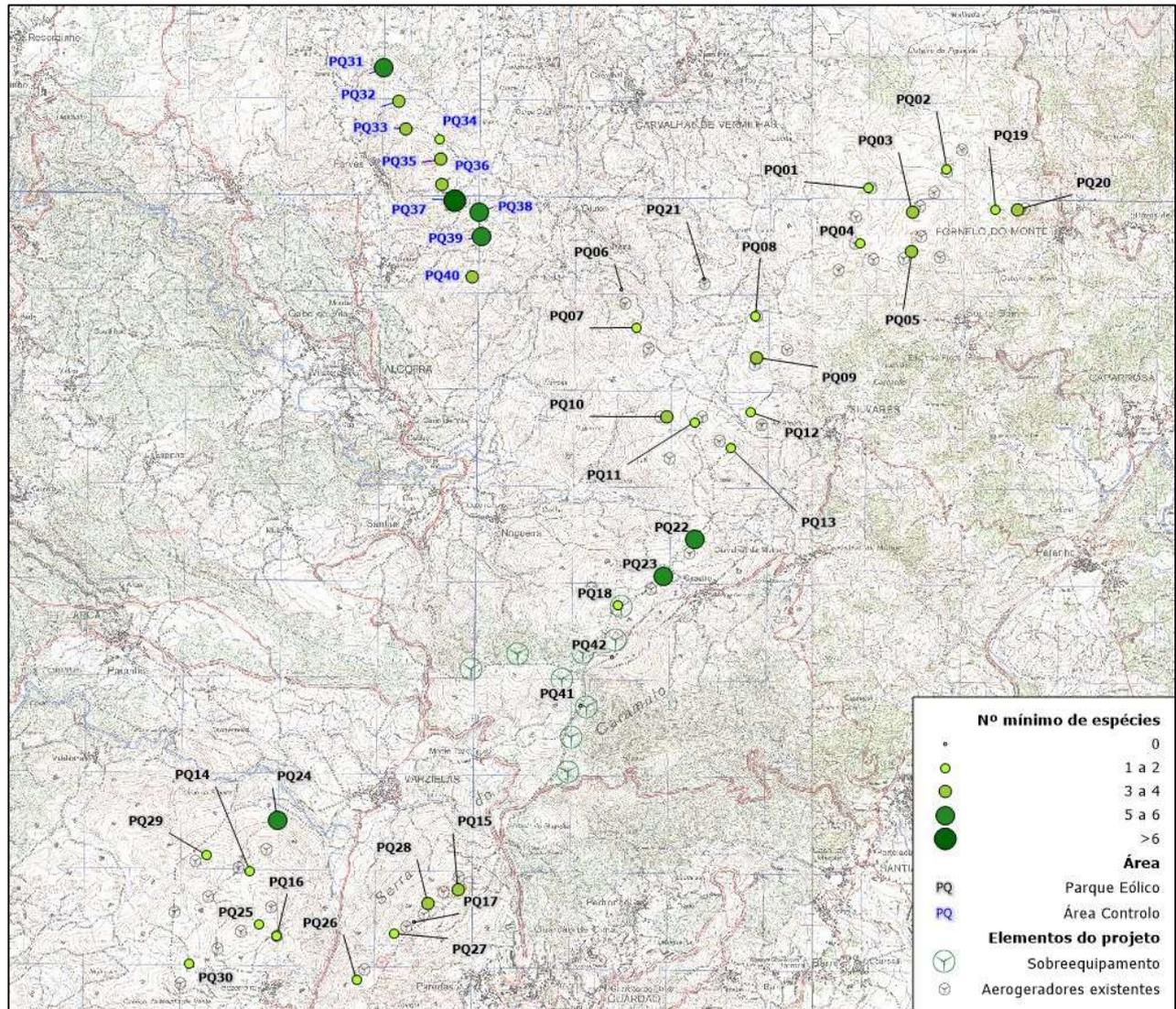


Figura 17 – Número mínimo de espécies detetadas nos pontos de amostragem da área do Parque Eólico e Controlo.

4.1.1.3. Utilização de abrigos

Durante o ano de amostragem 2016/2017 o abrigo ACM01 foi visitado por 4 ocasiões. Este abrigo foi inicialmente escolhido para ser visitado por ser o único, segundo o último relatório de monitorização de quirópteros (Plecotus, 2010), que possuía potencial para ser utilizado por quirópteros, por se terem aí observado 20 indivíduos numa única visita. No entanto, no presente ano, o local do abrigo foi convertido em uma fábrica de paletes que se encontra em pleno funcionamento (Figura 18), não se tendo encontrado qualquer sinal de presença de quirópteros em nenhuma das amostragens realizadas ao longo deste ano de monitorização.



Figura 18 – Aspeto do abrigo ACM01

No presente ano de amostragem, da visita efetuada a 05 de junho de 2017, constatou-se que dos 13 abrigos visitados/ prospectados, nenhum tem potencial para albergar morcegos.

4.1.2. Determinação da mortalidade de quirópteros associada ao Parque Eólico

4.1.2.1. Prospeção de cadáveres

Foram encontrados 2 cadáveres de quirópteros durante as prospeções em torno dos aerogeradores do parque. Os cadáveres encontrados são de, pelo menos, uma espécie: nomeadamente morcego-arborícola-pequeno (*Nyctalus leisleri*) classificado como “Informação Insuficiente” (Cabral *et al.*, 2006). Foram encontrados entre abril e junho 2017, numa gama inferior a 19 metros de distância ao aerogerador e em quadrantes distintos (Quadro 8; Anexo III).

Quadro 8 – Listagem dos cadáveres de quirópteros encontrados durante as campanhas de prospeção.

Data	AG	Espécie	Nome comum	Distância ao AG	Quadrante do AG
20-04-2017	C2	não identificado	-	19	O
16-06-2017	B17	<i>Nyctalus leisleri</i>	Morcego-arborícola-pequeno	2,5	S-SO

Um dos cadáveres foi encontrado a norte e o outro a sul do futuro sobreequipamento, respetivamente nos aerogeradores C2 e B17 (Figura 19).

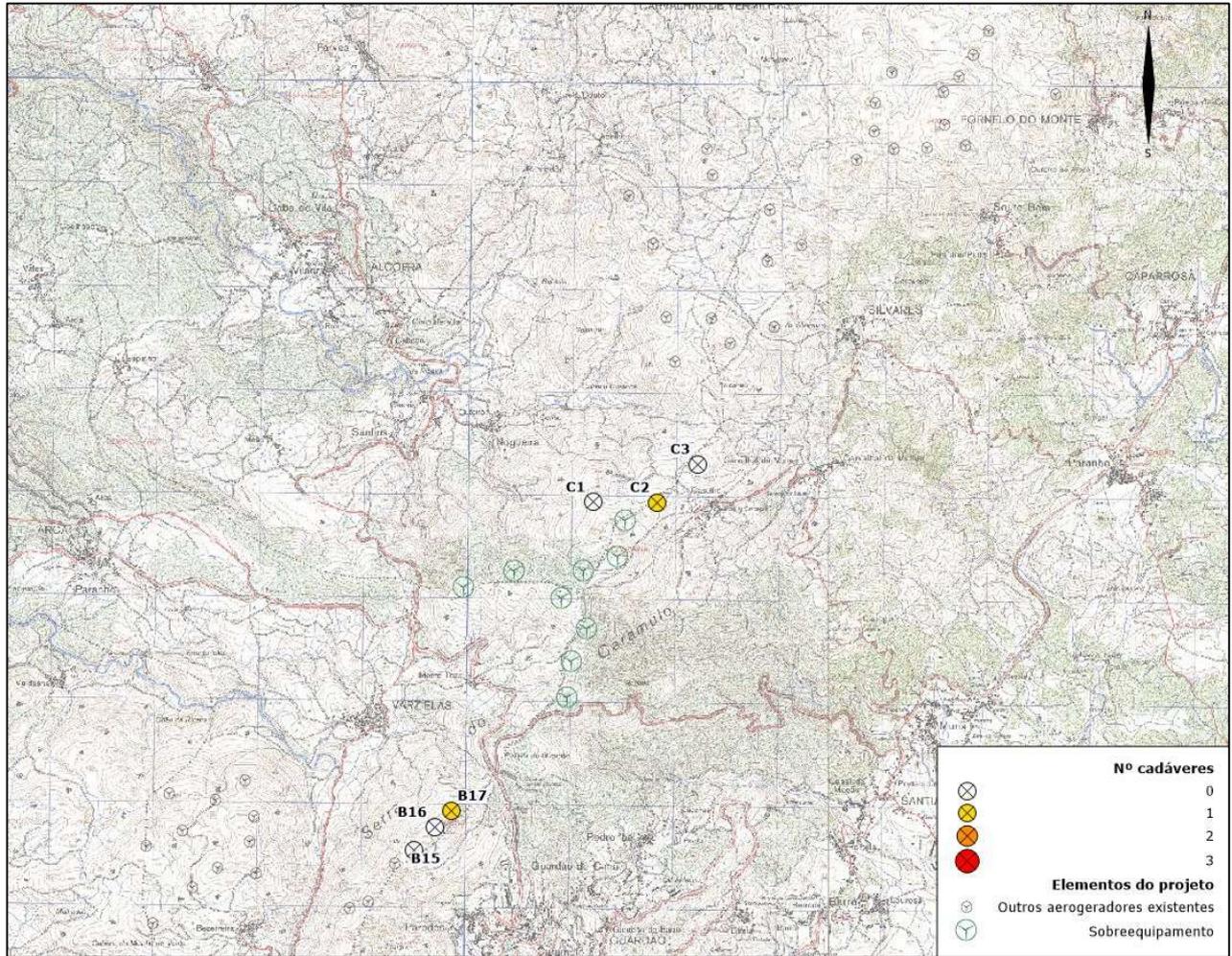


Figura 19 – Número de cadáveres encontrados em cada um dos aerogeradores prospetados.

4.1.2.2. Taxas de detetabilidade de cadáveres

A taxa de detetabilidade dos modelos pequenos teve em conta os diferentes testes feitos pela equipa da Plecotus e da Bio3 (Plecotus, 2010). Assim, a taxa de detetabilidade conjunta foi de 33%.

4.1.2.3. Taxas de remoção/decomposição de cadáveres

No que diz respeito à amostragem da primavera (maio de 2017) foram removidos 67% do total de cadáveres, no verão (agosto de 2007) a remoção foi de 83% dos cadáveres. Já no outono (outubro de 2006) foram removidos 75% do total de cadáveres utilizados.

Existe uma variação, entre cada uma das épocas, no número médio de dias que um cadáver permanece no campo até ser removido, ainda assim, segundo os testes realizados pela Plecotus (2010) essas diferenças não são significativas, pelo que o valor da taxa de remoção, 3,03 resulta da média aritmética entre os resultados das 3 épocas.

4.1.2.4. Estimativas de mortalidade

Tendo por base a mortalidade observada foi possível realizar uma estimativa da mortalidade que terá ocorrido em 2017. Nos próximos parágrafos esta mortalidade será comparada com o registado em anos de monitorização anteriores (Plecotus, 2010), no entanto as comparações têm que ser feitas com a devida cautela, devido às diferenças nos estimadores utilizados e às diferenças na equipa que realizou o trabalho.

Através da mortalidade observada e dos 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 do Caramulo no ano de 2017, que se apresentam no Quadro 9. No mesmo quadro é ainda apresentado o valor de mortalidade real estimado para os anos de 2007 e 2008 e a média anual baseado nos três anos de dados disponíveis.

Para os dados de 2017 foi considerado o estimador de Huso (2010), através do qual se obteve um valor de 15,6 cadáveres de quirópteros para o presente ano de monitorização. Por aerogerador, estimou-se que tenham ocorrido 2,6 colisões durante o ano, o que equivale a 1,3 colisões por cada MW de potência instalada.

Relativamente à mortalidade estimada na monitorização anterior, não é possível fazer uma comparação direta com os valores estimados no presente ano de amostragem, devido às diferenças nos estimadores (Bio3, 2009). No entanto, referindo a mortalidade estimada por aerogerador (Quadro 9) observa-se que os valores de 2007 e 2008 são superiores, em 5,0 e 3,3 vezes, respetivamente, aos valores estimados em 2017. Quanto à média três anos, estima-se um valor de mortalidade de cerca de 8 quirópteros por aerogerador por ano.

Quadro 9 – Estimativa da mortalidade real de quirópteros para o Parque Eólico do Caramulo, por aerogerador e por MW, nos 2 anos primeiros anos de exploração com amostragem de mortalidade entre março e outubro em todos os sub-parques (2007 e 2008) (Plecotus, 2010) e no ano de 2017 (março a outubro de 2017), segundo o estimador de Huso (2010).

Ano	Mortalidade estimada para o Parque Eólico (nº total de indivíduos mortos)	Mortalidade estimada por aerogerador (nº médio de indivíduos mortos/AG)	Mortalidade estimada por MW (nº médio de indivíduos mortos /MW de potência instalada)
2007	597	13	6,6
2008	392	8,7	4,3
2017	15,6	2,6	1,3
Média anual	335	8,1	4,1

Para estimar a mortalidade foi apenas utilizado o estimador Huso (2010), uma vez que não dispomos dos dados originais, de forma a poderem ser trabalhos permitindo a aplicação do estimador Korner-Nievergelt *et al.* (2011) neste relatório.

4.2. Discussão, interpretação e avaliação dos resultados obtidos

4.2.1. Comunidade de quirópteros

O elenco específico da área de estudo em 2016/2017 foi composto por um elevado número de espécies. Entre confirmadas e possíveis contabilizaram-se 22 espécies, o que corresponde a 88% das espécies que ocorrem em

Portugal continental. Foi confirmada a presença de 10 espécies e calculado um número mínimo de 14 espécies, valores estes que vão ao encontro do registado em anos anteriores de monitorização (2006 a 2008 (Plecotus, 2010)). Considerando apenas a área do Parque Eólico, os dois anos de monitorização permitem classificar a área monitorizada como uma área de riqueza específica elevada e de “utilização intensa”, uma vez que registou a ocorrência de mais de 5 espécies (ICNB, 2009), sendo 10 confirmadas e 12 possíveis.

Das 10 espécies confirmadas na área de estudo apenas o morcego-de-franja do Sul (*Myotis escaleraei*) e o morcego-de-ferradura-grande (*Rhinolophus ferrumequinum*) não apresentam risco de colisão com aerogeradores, o que significa que na área o número de espécies em risco potencial é elevado (EUROBATS 2010 e 2012; Anexo V). Relativamente aos estatutos de conservação, das espécies confirmadas, 2 estão classificadas desfavoravelmente (estatuto “Vulnerável”) e 5 estão classificadas com “Informação Insuficiente” (Cabral *et al.*, 2006).

No caso da detecção ativa, os picos de atividade de quirópteros no presente ano de amostragem na área do Parque Eólico do Caramulo e na área controlo foram obtidos em abril, havendo também picos de utilização em junho e agosto. Este pico, que ocorreu na primavera, pode estar associado à concentração de indivíduos em determinadas áreas para iniciar a reprodução.

Em relação aos dados climáticos, a velocidade do vento parece ter exercido uma influência negativa na atividade de quirópteros (tendo sido comprovada estatisticamente), pois registaram-se valores superiores desta variável em amostragens com um número de passagens mais reduzido. O aumento de temperatura corresponde, geralmente, a um aumento de disponibilidade alimentar para os quirópteros, pelo que se espera que a relação entre temperatura e atividade seja diretamente proporcional (Rodrigues & Palmeirim, 2007). No entanto, isto não foi observado neste projeto e o mês de maior atividade, abril, é um dos que regista temperaturas mais baixas. No caso da fração lunar, a análise não parece evidenciar um padrão de relação entre a fração lunar iluminada e o número médio de passagens por ponto.

Relativamente à distribuição espacial da atividade, a área Controlo revelou maior atividade, enquanto a zona do Parque Eólico, a de menor atividade, considerando o número total de passagens obtido e o tempo de utilização. Na área sul do Parque Eólico é aquela onde se observa maiores valores de atividade.

Comparando os diferentes níveis de atividade do presente ano de amostragem com os diferentes anos da monitorização do PE do Caramulo, observa-se uma diminuição no número médio de passagens por hora entre 2008 e 2016/2017, após se ter observado um aumento de atividade sucessivo entre os anos de 2005 e 2008. É de salientar que 9 anos distam das duas amostragens, não sendo possível afirmar que se a atividade observada é efetiva ou apenas fruto de uma variação natural, que se pode dever a diversos fatores ambientais e/ou biológicos das diferentes espécies. Existe ainda o dado relativo à ocorrência de um grande incêndio na área em 2013, que afetou grande parte da área do Parque Eólico, podendo ter provocado alterações na comunidade de morcegos.

Na detecção passiva a atividade de quirópteros foi distinta a diferentes alturas, quer para a globalidade dos dados, quer ao nível dos meses de amostragem. O número de gravações obtidas foi bastante superior nos 6 metros (6188 gravações de vocalizações) quando comparado com o número de gravações aos 50 metros (803 gravações de vocalizações). Estas diferenças estarão intimamente relacionadas com os grupos de espécies que têm a sua principal atividade a uma ou a outra altura.

Segundo as identificações efetuadas, à altura de 6m o grupo de espécies detetado mais frequentemente foi o *Pipistrellus/Miniopterus* (83% das vocalizações), enquanto que a 50m o grupo de espécies mais frequentemente detetado foi o *Eptesicus/Nyctalus* (59% de vocalizações), e também com uma boa representação de *Tadarida* (24% das vocalizações). Os *Eptesicus*, *Nyctalus* e *Tadarida* são espécies de voo alto (EUROBATS 2010 e 2012, Anexo VI) caçando em espaços abertos sobre a copa das árvores ou sobre planícies como os prados (Müller *et al.*, 2012 e Müller *et al.*, 2013), factos que corroboram a sua detecção sobretudo ao nível dos 50 metros.

As espécies do Género *Pipistrellus/Miniopterus* estão também bem representadas a 50 m de altura. Em especial, as espécies do Género *Pipistrellus* são caracterizadas por apresentar atividade associada a zonas de orla de floresta, onde caçam preferencialmente, mas também a zonas acima da copa das árvores (Müller et al., 2012 e Müller et al., 2013).

A atividade na área de estudo variou ao longo da noite, notando-se um decréscimo mais acentuado após a 9ª hora após o pôr-do-sol aos 6m e após a 7ª hora após o pôr-do-sol aos 50m.

É ainda de referir que a área de estudo sofreu um grande incêndio em outubro de 2017, o que poderá ter influenciado os baixos registos de vocalizações nos meses de abril e maio de 2018 tanto a 6m como a 50m.

4.2.2. Utilização de abrigos

Na área envolvente ao Parque Eólico do Caramulo foi visitado, em 2016, apenas um abrigo de quirópteros por ser o único, segundo o último relatório de monitorização de quirópteros (Plecotus, 2010), que possuía potencial para ser utilizado por quirópteros. As quatro visitas efetuadas em 2016, permitiram perceber que o local não possui agora qualquer potencial como abrigo, uma vez que se encontra a funcionar como fábrica.

A visita efetuada em junho de 2017, permitiu concluir que dos 13 abrigos visitados/ prospectados, nenhum tem potencial para albergar morcegos.

4.2.3. Mortalidade de quirópteros

Foram detetados 2 indivíduos mortos nos 6 aerogeradores prospectados do Parque Eólico do Caramulo. As espécies identificadas não apresentam estatuto desfavorável de conservação segundo o Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal (Cabral *et al.* (2006). As estimativas apontam que tenham morrido cerca de 2,6 morcegos por aerogerador durante as amostragens de 2017, segundo o estimador Huso (2010). Tendo por base estes resultados, e atendendo a que os aerogeradores prospectados se localizam próximo de áreas de implantação de aerogeradores previstos para o sobreequipamento, é expectável que possa ocorrer mortalidade nos novos aerogeradores. A mortalidade agora estimada parece ser inferior relativamente à mortalidade estimada na monitorização anterior, no entanto estes valores não são diretamente comparáveis entre si, devido às diferenças nos estimadores utilizados.

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

O presente relatório apresenta os dados do Ano 0 da monitorização do PE, estabelecendo assim a situação de referência. Como tal, ainda não é possível fazer a avaliação de medidas que venham a ser implementadas para prevenir ou reduzir potenciais impacte.

4.4. Comparação com os impactes previstos no EIA

Este relatório apresenta os dados do Ano 0 da monitorização do PE, estabelecendo a situação de referência. Pelos resultados obtidos é possível concluir que existe uma elevada probabilidade de ocorrer o impacte mortalidade, uma vez que foi detetada mortalidade nos aerogeradores prospectados, localizados próximo de áreas de implantação dos novos aerogeradores. Contudo, prevê-se que esse impacte, caso ocorra, seja de baixa significância.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

5.1. Síntese da avaliação dos impactes monitorizados

Com base nos resultados obtidos é possível concluir que existe uma elevada probabilidade de ocorrência do impacte mortalidade. Contudo, caso ocorra, este impacte deverá ser de moderada significância.

5.2. Proposta ou alteração de medidas de mitigação

Não aplicável.

5.3. Análise da adequabilidade dos programas de monitorização em curso

Considera-se que o presente programa de monitorização se encontra adequado aos objetivos traçados, pelo que não se propõem alterações ao mesmo. Considera-se, no entanto importante, o seguimento das diretrizes do ICNF para monitorização de quirópteros em Parques Eólicos (ICNF, 2017), tal como referido na DIA do projeto. Refere-se ainda que, de modo a seguir estas diretrizes e utilizar os estimadores referidos no documento, devem ser realizados novos testes de detetabilidade e remoção, na área do futuro sobreequipamento.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahlén, I. 1990. *Identification of Bats in Flight*. Swedish Society for Nature Conservation & Swedish Youth Association for Environmental Studies and Conservation
- Altringham, J. D. 1996. *Bats – Biology and Behaviour*. Oxford University Press. United Kingdom.
- APA. 2010. *Guia Metodológico para a Avaliação de Impacte Ambiental de Parques Eólicos*. Agência Portuguesa do Ambiente.
- Arnett, E. B. 2005. *Relationships between bats and wind turbines in Pennsylvania and West Virginia: an assessment of bat fatality search protocols, patterns of fatality, and behavioral interactions with wind turbines*. A final report submitted to the bats and wind energy cooperative. Bat Conservation International, Austin, Texas, USA.
- Arnett, E.B., Johnson, G.D., Erickson, W.P. & Hein, C.D. 2013. *A Synthesis of Operational Mitigation Studies to Reduce Bat Fatalities at Wind Energy Facilities in North America*. A Report Submitted to the National Renewable Energy Laboratory. Austin, Texas, USA.
- Arnett, E.B., Huso, M.M.P., Schirmacher, M.R. & Hayes, J.P. 2011. *Altering turbine speed reduces bat mortality at wind-energy facilities*. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 9, 209–214
- Arroyo, B. E. 1995. *Breeding ecology and nest dispersion of Montagu's Harrier Circus pygargus in central Spain*. PhD thesis, University of Oxford.
- Bioinsight 2017. *Automatic processing of bat activity for bat monitoring programs using autonomous bat acoustic detectors – a cost-effective process for the environmental industry*. Final report (draft version) - Bioinsight's R&D project IDI07Q.
- 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.
- Britton, A.R.C. & Jones, G. 1999. *Echolocation behaviour and prey-capture success in foraging bats: laboratory and field experiments on Myotis daubentonii*. *The Journal of Experimental Biology*, 202: 1793-1801.
- Cabral M.J. (coord.), Almeida J., Almeida P.R., Dellinger T., Ferrand de Almeida N., Oliveira M.E., Palmeirim J.M., Queiroz A.I., Rogado L. & Santos-Reis M. (eds.). 2006. *Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal*. 2ª ed. Instituto da Conservação da Natureza/Assírio & Alvim. Lisboa.
- Cláudio (2017). *Automatic identification of bat species using supervised learning*. *Dissertação de tese de mestrado em Bioestatística*. Universidade de Lisboa. 89 pp.
- Cryan, P. M., & Brown, A. C. (2007). *Migration of bats past a remote island offers clues toward the problem of bat fatalities at wind turbines*. *Biological Conservation*, 139(1), 1-11
- 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.

Fenton, M.B. 2003. *Eavesdropping on the echolocation and social calls of bats*. Mammal Review, 33: 193-204.

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.

ICNF. 2017. *Diretrizes para a consideração de morcegos em programas de monitorização em Parques Eólicos em Portugal continental (Revisão outubro 2017)*. Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas. Lisboa. 17 pp.

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.

Mesquita, S., Marques, J., Rodrigues, S., Cordeiro, A., Mascarenhas, M., Ramalho, R., Costa, C., Ferreira, M. 2016. *Mitigação de impactes dos parques eólicos em quirópteros minimizando perdas de produção: dois casos de estudo de adequação da velocidade de arranque das turbinas*. 6ª Conferência Nacional de Avaliação de Impactes. Universidade de Évora, 19 a 21 de maio de 2016. Évora, Portugal.

Nakagawa, S., Schielzeth, H., 2013. *A general and simple method for obtaining R2 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. 2010. *Parque Eólico do Caramulo: Monitorização de quirópteros*. Relatório 4– Ano 2008 (Relatório Final). Plecotus Lda.

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

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. 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.

Rodrigues L, Bach L, Dubourg-Savage MJ, Karapandza B, Kovac D, Kervyn T, Dekker J, Kepel A, Bach P, Collins J, Harbusch C, Park K, Micevski B, Minderman J. 2015. *Guidelines for consideration of bats in wind farm projects – revision 2014*. EUROBATs Publication Series no. 6 (English version). UNEP/EUROBATs Secretariat, Bonn, Germany, 133pp.

Russo, D. & Jones, G. 2002. *Identification of twenty-two bat species (Mammalia: Chiroptera) from Italy by analysis of time-expanded recordings of echolocation calls*. Journal of Zoology, London 258: 91-103.

Russo, D. & Jones, G. 2003. *Use of foraging habitats by bats in a Mediterranean area determined by acoustic surveys: conservation implications*. Ecography 26:197-209.



Russo, D., Jones, G. & Arletaz, R. 2007. *Ecolocation and passive listening by foraging mouse-eared bats Myotis myotis and M. blythii*. *Journal of Experimental Biology* 210: 166-176

Salgueiro, P., Rainho, A., & Palmeirim, J.M. 2002. *Pipistrellus pipistrellus e P. pygmaeus em Portugal – Revisão do Livro Vermelho de Portugal de Portugal*. Relatório final. Instituto para a Conservação da Natureza.

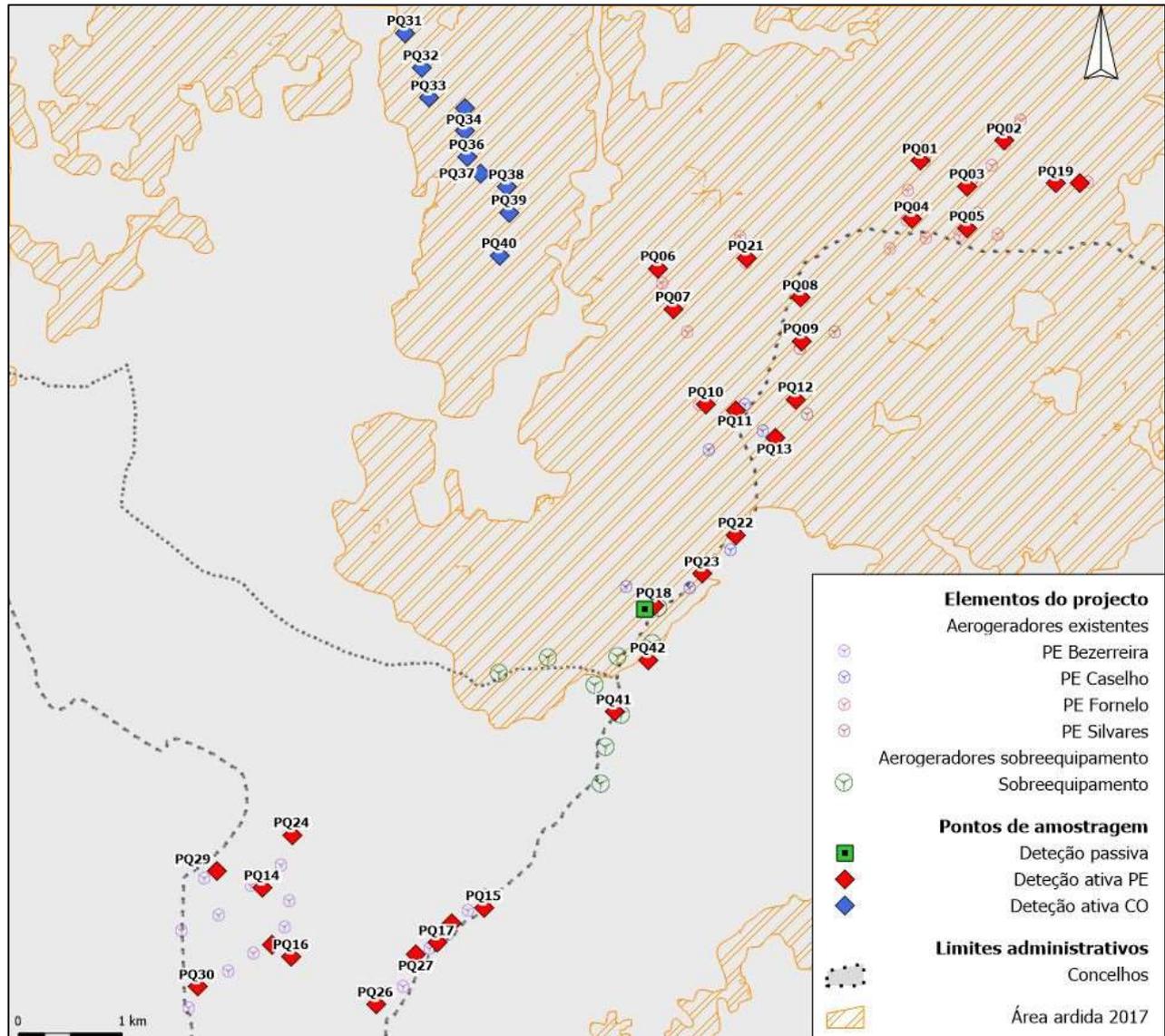
Tupinier, Y. 1996. *European bats: their world of sound*. Société Linnéenne de Lyon. Lyon (França).

Verboom, B., & Huitema, H. (1997). *The importance of linear landscape elements for the pipistrelle Pipistrellus pipistrellus and the serotine bat Eptesicus serotinus*. *Landscape ecology*, 12(2), 117-125.

7. ANEXOS

7.1. Anexo I – Desenho

Desenho 1 – Localização dos pontos de amostragem de quirópteros



7.2. Anexo II – Caracterização dos locais de amostragem

* Zona ardida em outubro de 2017

Grupo	Área	Ponto	Distância aerogerador mais próximo (em funcionamento)	Orientação da encosta	Altitude (m)	Descrição	
						Declive/ inclinação (%)	Biótopo
Deteção ativa	Parque Eólico	PQ01*	40	N	995	10	Matos altos de giesta e urze
		PQ02*	40	NE	960	9	Matos baixos de giesta e urze com afloramentos rochosos
		PQ03*	95	E	1028	15	Matos baixos de giesta e urze com afloramentos rochosos
		PQ04*	50	NE	1018	8	Matos baixos de giesta e urze com salgueiros dispersos
		PQ05*	115	E	1020	6	Matos baixos de giesta e urze com salgueiros dispersos
		PQ06*	160	N	910	18	Matos baixos de giesta e urze com afloramentos rochosos
		PQ07*	255	SE	930	14	Matos baixos de giesta e urze com afloramentos rochosos
		PQ08*	30	O	990	10	Matos baixos de giesta e urze
		PQ09*	90	O	990	18	50%Matos baixos de giesta e urze 50% pastagem
		PQ10*	60	O	940	16	Matos baixos de giesta e urze com afloramentos rochosos
		PQ11*	100	O	965	21	Matos baixos de giesta e urze com afloramentos rochosos
		PQ12*	190	NO	960	14	Matos altos de giesta e urze com pinheiros e salgueiros dispersos
		PQ13*	123	SE	960	16	Matos baixos de giesta e urze com afloramentos rochosos
		PQ14	105	N	920	27	Matos baixos de giesta com afloramentos rochosos
		PQ15	120	NO	1040	39	Matos baixos de carqueija com pinheiros dispersos
		PQ16	20	SE	960	8	Matos baixos de giesta com afloramentos rochosos
		PQ17	91	O	1015	22	Afloramentos rochosos com giestas e carqueija
		PQ18*	310	NE	985	25	Matos baixos de giesta com afloramentos rochosos
		PQ19*	315	NO	930	6	Matos
		PQ20*	85	N	917	9	Matos
		PQ21*	65	NE	1000	12	Matos
		PQ22*	160	N	915	13	Vegetação rasteira
		PQ23*	180	NE	940	16	Vegetação rasteira
		PQ24	320	N	790	49	Matos, afloramentos rochosos
		PQ25	200	SE	978	15	Vegetação rasteira, afloramentos rochosos
		PQ26	130	O	955	22	Matos, afloramentos rochosos
		PQ27	140	O	985	29	Matos, afloramentos rochosos
		PQ28	122	SE	1015	26	Matos

Grupo	Área	Ponto	Distância aerogerador mais próximo (em funcionamento)	Orientação da encosta	Altitude (m)	Descrição	
						Declive/ inclinação (%)	Biótopo
		PQ29	130	N	880	19	Matos, afloramentos rochosos
		PQ30	220	O	915	8	Matos, afloramentos rochosos
		PQ41	1200	SO	955	12	Pinhal com subcoberto de carqueija
		PQ42	720	SE	995	25	Matos baixos de giesta com afloramentos rochosos
	Controlo	PQ31*	3485	SO	715	50	Matos, afloramentos rochosos
		PQ32*	3150	NE	765	22	Matos, afloramentos rochosos
		PQ33*	2920	SO	780	8	Matos, afloramentos rochosos
		PQ34*	2570	NO	800	19	Matos, afloramentos rochosos
		PQ35*	2420	N	825	40	Afloramentos rochosos
		PQ36*	2250	SO	800	11	Vegetação rasteira
		PQ37*	2060	S	790	21	Matos
		PQ38*	1780	NE	785	19	Matos
		PQ39*	1630	O	800	5	Matos
PQ40*	1600	NO	815	31	Matos		
Deteção passiva	Torre de medição		270	O	1000	8	Matos, afloramentos rochosos

7.3. Anexo III – Registo fotográfico

Mortalidade observada nas prospeções efetuadas em 2017

Data	Sub-parque	Aerogerador	Espécie	Foto
20-04-2017	Caselho	C2	ni	-
16-06-2017	Bezerreira	B17	<i>Nyctalus leisleri</i>	



bíoinsight 7.4. Anexo IV – Lista de espécies de quirópteros identificadas para a área de estudo

Espécies de quirópteros identificadas para a área de estudo (Livro Vermelho de Portugal e IUCN: CR – Criticamente em perigo, EN – Em Perigo, VU – Vulnerável, NT – Quase Ameaçada, LC – Pouco Preocupante, DD – Informação Insuficiente; Tipo de ocorrência: C – Confirmada, P – Possível) no Parque Eólico do Caramulo entre 2016 e 2018. PE: Parque Eólico; CO: Área Controlo

Espécie	Nome vulgar	Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal	Livro Vermelho IUCN (2008)	DL n.º 140/99 de 24 de Abril	Convenção de Berna	Convenção de Bona	Tipo de ocorrência			
							Deteção ativa		Deteção passiva	
							PE	CO	6 m	50 m
<i>Barbastella barbastellus</i>	Morcego-negro	DD	NT	Anexo B-II e B-IV	Anexo II	Anexo II	C	-	C	-
<i>Hypsugo savii</i>	Morcego de Savi	DD	LC	Anexo B-IV	Anexo II	Anexo II	C	C	C	C
<i>Eptesicus serotinus</i>	Morcego-hortelão-escuro	LC	LC	Anexo B-IV	Anexo II	Anexo II	P	P	P	-
<i>Eptesicus isabellinus</i>	Morcego-hortelão-claro	-	-	Anexo B-IV	-	-	P	P	P	-
<i>Myotis myotis</i>	Morcego-rato-grande	VU	LC	Anexo B-II e B-IV	Anexo II	Anexo II	P	-	P	-
<i>Myotis blythii</i>	Morcego-rato-pequeno	CR	LC	Anexo B-II e B-IV	Anexo II	Anexo II	P	-	P	-
<i>Myotis bechsteinii</i>	Morcego-de-Bechstein	EN	NT	Anexo B-II e B-IV	Anexo II	Anexo II	P	-	-	-
<i>Myotis daubentonii</i>	Morcego-de-água	LC	LC	Anexo B-IV	Anexo II	Anexo II	P	-	-	-
<i>Myotis emarginatus</i>	Morcego-lanudo	DD	LC	Anexo B-II e B-IV	Anexo II	Anexo II	P	-	-	-
<i>Myotis escaleraei</i>	Morcego-de-franja-do-Sul	VU	LC	Anexo B-IV	Anexo II	Anexo II	P	-	-	-
<i>Myotis mystacinus</i>	Morcego-de-bigodes	DD	LC	Anexo B-IV	Anexo II	Anexo II	P	-	-	-
<i>Nyctalus lasiopterus</i>	Morcego-arborícola-gigante	DD	NT	Anexo B-IV	Anexo II	Anexo II	C	C	P	P
<i>Nyctalus leisleri</i>	Morcego-arborícola-pequeno	DD	LC	Anexo B-IV	Anexo II	Anexo II	C	C	C	C
<i>Nyctalus noctula</i>	Morcego-arborícola-grande	DD	LC	Anexo B-IV	Anexo II	Anexo II	-	-	P	P
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Morcego-de-Kuhl	LC	LC	Anexo B-IV	Anexo II	Anexo II	C	C	C	C
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Morcego-anão	LC	LC	Anexo B-IV	Anexo III	Anexo II	C	C	C	C
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Morcego-pigmeu	LC	LC	Anexo B-IV	Anexo III	Anexo II	C	C	C	P
<i>Miniopterus schreibersii</i>	Morcego-de-peluque	VU	NT	Anexo B-II e B-IV	Anexo II	Anexo II	C	C	C	-
<i>Plecotus austriacus</i>	Morcego-orelhudo-castanho	DD	LC	Anexo B-IV	Anexo II	Anexo II	P	P	-	-
<i>Plecotus auritus</i>	Morcego-orelhudo-cinzentos	LC	LC	Anexo B-IV	Anexo II	Anexo II	P	P	-	-
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Morcego-de-ferradura-grande	VU	LC	Anexo B-II e B-IV	Anexo II	Anexo II	-	-	C	-
<i>Tadarida teniotis</i>	Morcego-rabudo	DD	LC	Anexo B-IV	Anexo II	Anexo II	C	C	C	C

7.5. Anexo V – Risco de colisão das espécies de quirópteros da área de estudo (adaptado de EUROBATS, 2010, 2012, 2015)

Espécies de quirópteros confirmadas ou possíveis na área de estudo e respetivo risco de colisão com os aerogeradores e fatores associados (adaptado de EUROBATS, 2010, 2012, 2015).

Espécie	Nome comum	Caça perto de estruturas do habitat	Migração ou movimentações de longa distância	Voo alto	Voo baixo	Eventualmente perturbados pelos ultrassons das turbinas	Atraídos pela luz	Usam nacelle como abrigo	Colisão conhecida na Europa	Colisão conhecida em Portugal	Risco de colisão
<i>Barbastella barbastellus</i>	Morcego-negro	x			x				x		x
<i>Hypsugo savii</i>	Morcego de Savi	x		x	x	?	x	x	x	x	x
<i>Eptesicus serotinus</i>	Morcego-hortelão-escuro	x	?	x		x	x	x	x	x	x
<i>Eptesicus isabellinus</i>	Morcego-hortelão-claro								x	x	x
<i>Myotis myotis</i>	Morcego-rato-grande	x	x	x	x				x		x
<i>Myotis blythii</i>	Morcego-rato-pequeno	x	x	x	x				x		x
<i>Myotis bechsteinii</i>	Morcego de Bechstein	x			x				x		x
<i>Myotis daubentonii</i>	Morcego-de-água	x	x	x	x				x	x	x
<i>Myotis emarginatus</i>	Morcego-lanudo	x	?	x	x				x		x
<i>Myotis escaleraei</i>	Morcego-de-franja-do-Sul	x			x						
<i>Myotis mystacinus</i>	Morcego-de-bigodes	x			x				x		x
<i>Nyctalus noctula</i>	Morcego-arborícola-grande		x	x	x	x	x	?	x	x	x
<i>Nyctalus leisleri</i>	Morcego-arborícola-pequeno		x	x		x	x	?	x	x	x
<i>Nyctalus lasiopterus</i>	Morcego-arborícola-gigante		?	x		?			x	x	x
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Morcego de Kuhl	x		x	x	?	x	x	x	x	x
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Morcego-anão	x		x	x	?	x	x	x	x	x
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Morcego-pigmeu	x	x	x	x	?	x	x	x	x	x
<i>Miniopterus schreibersii</i>	Morcego-de-peluche	x	x	x	x		x		x	x	x
<i>Plecotus austriacus</i>	Morcego-orelhudo-cinzento	x		x	x				x		x



Espécie	Nome comum	Caça perto de estruturas do habitat	Migração ou movimentações de longa distância	Voo alto	Voo baixo	Eventualmente perturbados pelos ultrassons das turbinas	Atraídos pela luz	Usam nacelle como abrigo	Colisão conhecida na Europa	Colisão conhecida em Portugal	Risco de colisão
<i>Plecotus auritus</i>	Morcego-orelhudo-castanho	x		x	x				x		x
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Morcego-de-ferradura-grande	x			x				x		
<i>Tadarida teniotis</i>	Morcego-rabudo			x		x	x		x	x	x