



trust+wind

Parque Eólico de Prados

Monitorização da comunidade de Quirópteros

Relatório Final (Fase de exploração – Ano 2015)

Fevereiro de 2017



LOOKING
DEEP INTO
NATURE



ÍNDICE GERAL

1.	Introdução	5
1.1.	Identificação e objetivos da monitorização	5
1.2.	Âmbito do relatório	5
1.3.	Enquadramento legal.....	6
1.4.	Apresentação da estrutura do relatório	6
1.5.	Autoria técnica do relatório	6
2.	Antecedentes	8
2.1.	Antecedentes relacionados com os processos de AIA e Pós-AIA	8
2.2.	Antecedentes relacionados com a monitorização das comunidades	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	24
4.1.	Apresentação dos resultados e comparação com anos anteriores.....	24
4.2.	Discussão, interpretação e avaliação dos resultados obtidos	59
4.3.	Avaliação da eficácia das medidas adotadas para prevenir ou reduzir impactes	63
4.4.	Comparação com os impactes previstos no EIA	63
5.	Conclusões e recomendações	64
5.1.	Síntese da avaliação dos impactes monitorizados	64
5.2.	Proposta ou alteração de medidas de mitigação	64
5.3.	Análise da adequabilidade dos programas de monitorização em curso	64
6.	Referências bibliográficas	65
7.	Anexos	68
7.1.	Anexo I – Desenhos	68
7.2.	Anexo II – Caracterização dos pontos de amostragem.....	72

7.3.	Anexo III – Lista de espécies de quirópteros identificadas para a área de estudo	80
7.4.	Anexo IV – Resumo do número de gravações analisadas por espécie.....	81
7.5.	Anexo V - Caracterização dos abrigos	82
7.6.	Anexo VI - registo fotográfico	85
7.7.	Anexo VII - Risco de colisão das espécies de quirópteros da área de estudo (adaptado de EUROBATS, 2010, 2012)	89

1. INTRODUÇÃO

1.1. Identificação e objetivos da monitorização

O presente documento constitui o terceiro e último relatório do programa de monitorização da comunidade de quirópteros realizado na área de implantação do Parque Eólico de Prados, no qual são apresentados os resultados relativos ao ano de 2015 (2º ano da fase de exploração), sendo ainda efetuada uma comparação com os resultados obtidos ao longo de toda a monitorização.

O programa de monitorização tem como objetivo geral avaliar o impacto que a implantação do Parque Eólico tem na comunidade de quirópteros local. Os objetivos específicos da monitorização são:

1. Identificar alterações na comunidade presente na área do Parque Eólico, ao nível de um eventual efeito de exclusão;
2. Determinar a mortalidade de quirópteros associada ao Parque Eólico;
3. Avaliar a utilização de abrigos existentes nas proximidades do Parque Eólico.

1.2. Âmbito do relatório

Para cumprir os objetivos definidos, o desenho experimental abrange a área do Parque Eólico e duas áreas Controlo. As áreas abrangidas pelo desenho experimental localizam-se, no seu conjunto, no distrito da Guarda, concelhos de Guarda (freguesias de Aldeia Viçosa, Videmonte e União de freguesias de Mizarela, Pêro Soares e Vila Soeiro), Celorico da Beira (freguesias de Prados e União das freguesias de Rapa e Cadafaz) e Gouveia (freguesias de Figueiró da Serra e Folgoso) (Desenho 1).

As ações de monitorização da comunidade de quirópteros tiveram início em março de 2010, em fase anterior à construção do Parque Eólico, e prolongaram-se até ao final do segundo ano de exploração do empreendimento.

Com a primeira fase da monitorização (fase anterior à construção - ano 2010) pretendeu-se estabelecer a situação de referência para as fases subsequentes da monitorização. Para tal, a comunidade de quirópteros foi caracterizada em termos da sua composição/estrutura e da forma como utilizava a área de estudo. Posteriormente, a monitorização efetuada durante a fase de exploração, a qual é analisada no presente relatório, pretende avaliar o impacto do funcionamento dos aerogeradores na comunidade de quirópteros, ao nível da utilização espaço-temporal da área de estudo e da mortalidade associada ao empreendimento.

Como tal, no âmbito da monitorização da comunidade de quirópteros, foram realizadas as seguintes tarefas:

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

De forma a complementar a informação recolhida durante o ano de 2015, o presente relatório incluirá, para efeitos comparativos, os dados obtidos nos anos anteriores da monitorização.

1.3. Enquadramento legal

De acordo com o n.º 5 do artigo 12º do Decreto-Lei n.º 69/2000, de 3 de maio, o EIA relativo ao empreendimento em causa apresenta um programa de monitorização para os descritores considerados mais sensíveis. Essa imposição legal foi formalizada na DIA emitida a 13 de novembro de 2009.

De acordo com o previsto no n.º 2 do artigo 29º do Decreto-Lei anteriormente referido, o presente relatório deverá ser submetido à autoridade de AIA (Avaliação de Impacte Ambiental) nos prazos fixados na Declaração de Impacte Ambiental (DIA).

1.4. Apresentação da estrutura do relatório

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

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

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

1.5. Autoria técnica do relatório

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

Quadro 1 – Equipa técnica.

Nome	Formação	Funções
Ana Margarida Augusto	Licenciada em Biologia Ambiental – Variante Terrestres Mestre em Biologia da Conservação	Elaboração de relatório
Pedro Pereira	Licenciado em Biologia Mestre em Ecologia, Biodiversidade e Gestão de Ecossistemas	Técnico de campo
João Paula	Licenciado em Biologia Pós-graduado em Sistemas de Informação Geográfica	Técnico de campo
Mário Carmo	Licenciado em Biologia	Técnico de campo
Carlos Venâncio	Licenciado em Engenharia Agronómica	Técnico de campo

Nome	Formação	Funções
André Brito	Licenciado em Engenharia Zootécnica	Técnico de campo
Pedro Geraldes	Licenciado em Biologia	Técnico de campo
Ana Cordeiro	Licenciada em Biologia Aplicada aos Recursos Animais – Variante terrestres Mestre em Sistemas de Informação Geográfica	Gestor do Projeto
Nuno Salgueiro	Licenciado em Biologia Vegetal Aplicada Especialização em Ciências e Tecnologias do Ambiente	Diretor de Produção

Citação recomendada:

Bioinsight. 2017. Monitorização da comunidade de Quirópteros no Parque Eólico de Prados. Relatório Final (Fase exploração – Ano 2015). Relatório elaborado para TrustWind. Bioinsight, Lda. Odivelas, fevereiro de 2017.

2. ANTECEDENTES

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

O Parque Eólico de Prados foi submetido a processo de Avaliação de Impacte Ambiental (Processo AIA n.º 2034) em fase de estudo prévio, do qual resultou a emissão, em 13 de novembro de 2009, de uma Declaração de Impacte Ambiental (DIA) com parecer Favorável Condicionada, ao cumprimento de algumas medidas de minimização e planos de monitorização.

O Plano de Monitorização da comunidade quirópteros que serviu de base à elaboração dos trabalhos descritos no presente relatório foi integrado no RECAPE do projeto, tal como solicitado na DIA de novembro de 2009.

Na DIA do projeto foi prevista uma única medida de minimização abrangente ao grupo dos morcegos, para a fase de exploração do Parque Eólico de Prados, a qual se transcreve abaixo:

“A iluminação do Parque Eólico e das suas estruturas de apoio deverá ser reduzida ao mínimo recomendado para a segurança aeronáutica, de modo a não construir motivo de atração para aves ou morcegos.”

A construção do Parque Eólico de Prados decorreu entre fevereiro e julho de 2013, tendo entrado em Exploração ainda em julho de 2013.

2.2. Antecedentes relacionados com a monitorização das comunidades

O Plano de Monitorização da comunidade de quirópteros, que serviu de base à elaboração dos trabalhos descritos no presente relatório, foi aprovado pelo ICNF e integrado no RECAPE do projeto, tal como solicitado na DIA de novembro de 2009.

Em março de 2011 foi entregue o primeiro relatório de monitorização da comunidade de quirópteros, correspondente à fase anterior à construção do Parque Eólico (ano 0) e que, por isso, constitui a situação de referência para posteriores comparações. Durante a fase de construção do empreendimento eólico não foram realizados trabalhos de monitorização direcionados ao grupo dos quirópteros. Em fevereiro de 2016 foi entregue o Relatório 2, correspondente ao primeiro ano da fase de exploração. Até à data não se identificaram razões para a alteração do desenho experimental e do plano de monitorização em vigor.

3. DESCRIÇÃO DOS PROGRAMAS DE MONITORIZAÇÃO

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

3.1. Área de Estudo

O Parque Eólico de Prados é constituído por 17 aerogeradores com 2,3 MW de potência unitária. Situa-se no distrito da Guarda, concelho de Guarda (freguesias de Aldeia Viçosa, Videmonte e União de Freguesias de Mizarela, Pêro Soares e Vila Soeiro) e Celorico da Beira (freguesias de Prados e União das Freguesias de Rapa e Cadafaz), no acidente orográfico da Serra da Estrela, numa zona de cumeada contínua desde o marco geodésico da Lomba até ao marco geodésico da Soida, a uma altitude máxima de aproximadamente 1150m.

As áreas Controlo localizam-se a Sudoeste do Parque Eólico, em 2 zonas de cumeada a uma altitude máxima de aproximadamente 1300m. A área Controlo 1 diste cerca de 1,3 km do Parque Eólico, localizando-se nas cumeadas de Seixo e Cabeça Alta (concelhos de Guarda e Celorico da Beira); enquanto a área Controlo 2 diste cerca de 5,6km do Parque Eólico, situando-se entre os marcos geodésicos de Carvalhos Juntos e S. Domingos (concelhos de Guarda e Gouveia).

A área de estudo encontra-se inserida no Parque Natural da Serra da Estrela (Decreto-Lei n.º 557/76, de 16 de julho), na Rede Nacional de Áreas Protegidas e no Sítio de Importância Comunitária PTCO0014 – Serra da Estrela (classificado pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 76/00, de 5 de julho) e na IBA (*Important Bird Area*) da Serra da Estrela (PT038). A área de estudo, incluindo a área de 10 km em redor do Parque Eólico definida para a monitorização de abrigos, coincide com as quadrículas UTM 10x10km PE28, PE29, PE37, PE38, PE39, PE47, PE48, PE49, PE58, PE59, PF30 e PF40.

Inserem-se na província biogeográfica Mediterrânico-Iberoatlântica, Superdistrito Altibeirense e no Sector Estrelense. Segundo Costa *et al.* (1998), o Superdistrito Altibeirense é maioritariamente granítico e, bioclimaticamente, denominado de supramediterrânico sub-húmido. No que se refere à componente vegetal, os bosques climatófilos (originais ou climáticos) enquadram-se na classe fitossociológica *Quercus-Fagetum*, mais concretamente na associação *Holco-Quercetum pyrenaicae* (Silva & Teles, 1999). As pressões, bióticas ou abióticas, sofridas pela referida vegetação deram origem a etapas de substituição, ou seja, comunidades diretamente resultantes da degradação da referida vegetação original. São de referir os giestais da associação *Lavandulo sampaioanae-Cytisetum multiflori* (também presentes no Sector Estrelense) e os urzais das associações *Halimietum alyssoido-Ocymoidis* e *Genistello tridentatae-Ericetum aragonensis* (Costa *et al.*, 1998).

No que se refere à vegetação, são típicas comunidades como os zimbrais (ex: *Lycopodium clavati-Juniperetum nani*), os giestais, os caldoneirais (*Echinopartetum lusitanicae*), os urzais (*Junipero nani-Ericetum aragonensis*), os tojais, os cervunais (*Galio saxatilis-Nardetum*) e os arrelvados (ex: *Violetum langeanae*), entre outros (Costa *et al.*, 1998). O Sector Estrelense apresenta uma enorme diversificação e uma série de valores florísticos com uma acentuada importância nacional, dos quais se salientam: *Centaurea micrantha* subsp. *herminii*, *Centaurea rothmalerana*, *Festuca henriquesii* e *Narcissus bulbocodium nivalis* (Costa *et al.*, 1998).

A região da Serra da Estrela é dividida em três andares (Silva e Teles, 1999): andar basal com influência mediterrânica (até 800-900 m), andar intermédio com carvalho-negral (entre 800 e 1600 m) e andar superior, com zimbro (mais de 1600 m). A área de estudo insere-se no andar intermédio, porém os biótopos predominantes são áreas agrícolas, plantações de pinheiro-bravo, matos e afloramentos rochosos, sendo as áreas de carvalho pouco abundantes e de carácter pontual.

Na envolvente ao Parque Eólico de Prados encontram-se 5 outros parques eólicos:

- Parque Eólico da Serra do Ralo, a cerca de 4km a noroeste, com 16 aerogeradores;

- Parque Eólico da Guarda, a cerca de 5km a este, com 4 aerogeradores;
- Parque Eólico de Vale de Estrela, a cerca de 7km a Sudeste, com um total de 11 aerogeradores;
- Parque Eólico de Mosqueiros I, a cerca de 10km a sul, com um total de 4 aerogeradores.
- Parque Eólico de Mosqueiros II, a cerca de 9km a sul, com um total de 12 aerogeradores

A fotografia 1 apresenta uma vista geral do Parque Eólico de Prados, enquanto que o enquadramento da área de estudo está representado no Anexo I (Desenho 1).



Fotografia 1 – Vista geral do Parque Eólico de Prados.

3.2. Período de amostragem

As ações de monitorização da comunidade de quirópteros efetuadas em 2010 na área do Parque Eólico, decorreram entre março e dezembro (Quadro 2). Foram considerados 2 tipos de amostragem que incluíram a avaliação da atividade dos morcegos na área do Parque Eólico entre março e outubro (com recurso a detetor de ultrassons) e prospeção e avaliação da ocupação de abrigos de morcegos entre abril e outubro assim como uma campanha em dezembro (através de visitas e escutas com detetor de ultrassons), num raio de 10km em redor do Parque Eólico.

Em 2014, a comunidade de quirópteros da área do Parque Eólico de Prados foi caracterizada por intermédio de pontos de escuta realizados na área de estudo, entre março e outubro (Quadro 2). Na amostragem de maio registaram-se condições meteorológicas adversas ao trabalho (chuva intensa), pelo que a amostragem de alguns dos pontos, correspondente ao mês de maio, foi realizada já em junho. A restante amostragem decorreu normalmente. Paralelamente, conduziu-se uma monitorização de abrigos, que decorreu nos meses de abril, junho, julho, agosto, setembro, outubro e dezembro (Quadro 2), com vista à caracterização da comunidade de quirópteros que os utiliza (número de indivíduos e espécies presentes).

Além destas ações de caracterização da comunidade, foram conduzidas tarefas de forma a melhor estimar os efeitos diretos que o Parque Eólico de Prados tem sobre os quirópteros, nomeadamente a prospeção de cadáveres em torno dos aerogeradores, os testes de detetabilidade e os testes de remoção. A prospeção de cadáveres decorreu semanalmente entre março e outubro de 2014, totalizando-se 35 campanhas, sendo que os testes de detetabilidade decorreram em outubro e novembro de 2014. Os testes de remoção decorreram em três períodos distintos (Primavera, Verão e Outono de 2014) (Quadro 2).

A caracterização da comunidade de quirópteros da área do Parque Eólico de Prados em 2015 foi efetuada por intermédio de pontos de escuta realizados na área de estudo, entre março e outubro, tendo sido realizado um total de 8 campanhas de amostragem (Quadro 2). Paralelamente conduziu-se uma monitorização de abrigos, que decorreu nos meses de maio, julho, setembro, outubro e dezembro (Quadro 2), com vista à caracterização da comunidade de quirópteros que os utiliza (número de indivíduos e espécies presentes).

Tal como no primeiro ano da fase de exploração (2014), em 2015 foram conduzidas tarefas de forma a melhor estimar os efeitos diretos que o Parque Eólico de Prados tem sobre os quirópteros, nomeadamente a prospeção de cadáveres em torno dos aerogeradores. A prospeção de cadáveres decorreu semanalmente entre março e outubro, totalizando 35 campanhas (Quadro 2).

Quadro 2 – Calendarização dos trabalhos referentes à monitorização da comunidade de quirópteros no Parque Eólico de Prados em 2010, 2014 e 2015. Nas células estão indicados os dias de cada mês em que os trabalhos foram efetuados.

Ano	Mês	Caracterização da comunidade de quirópteros	Monitorização de abrigos de quirópteros	Prospeção de cadáveres no Parque Eólico	Testes de detetabilidade de cadáveres	Testes de remoção de cadáveres
2010	Março	22 e 26	-	-	-	-
	Abril	26 a 29	27 e 28	-	-	-
	Maio	17 a 21	17 a 21	-	-	-
	Junho	21 a 23	22 e 23	-	-	-
	Julho	19 a 21	20 e 21	-	-	-
	Agosto	10 a 12	11 a 13	-	-	-
	Setembro	8 a 10	8 a 10	-	-	-
	Outubro	20 a 22	20 a 23	-	-	-
	Dezembro	-	15	-	-	-
2014	Janeiro	-	-	-	-	-
	Fevereiro	-	-	-	-	-
	Março	19 a 21	-	5, 10, 17, 24 e 31	-	-
	Abril	15 a 17	15 a 18	7, 14, 21 e 28	-	-
	Maio	19 a 21	-	5, 13, 19 e 26	-	5 a 31
	Junho	14 a 16 e 18 a 19 ¹	15, 17, 18, 19 e 20	2, 9, 17, 23 e 30	-	-
	Julho	7 a 9	9 e 11	7, 14, 21, 28	-	28 a 31
	Agosto	9 a 11	12	4, 11, 18, 25	-	1 a 15
	Setembro	8 a 10	11 e 12	1, 8, 15, 22, 29	-	-
	Outubro	10 a 11 e 14	14	7, 13, 20, 27	8 e 9	9 a 20
	Novembro	-	-	-	18 e 19	-
	Dezembro	-	16 e 17	-	-	-
2015	Janeiro	-	-	-	-	-
	Fevereiro	-	-	-	-	-
	Março	10 a 12	-	2, 9, 16, 23, 30	-	-
	Abril	6 a 8	-	6, 13, 20, 27	-	-

Ano	Mês	Caracterização da comunidade de quirópteros	Monitorização de abrigos de quirópteros	Prospecção de cadáveres no Parque Eólico	Testes de detetabilidade de cadáveres	Testes de remoção de cadáveres
	Maio	11 a 13	12, 13, 14 e 15	4, 11, 18, 25	-	-
	Junho	11 a 13	-	1, 8, 15, 22, 29	-	-
	Julho	10 a 12	11, 14, 15	6, 13, 20, 27	-	-
	Agosto	14 a 16	-	3, 10, 17, 24, 31	-	-
	Setembro	4 a 6	5, 6	7, 14, 21, 28	-	-
	Outubro	16 a 18	19, 20, 21 e 22	5, 12, 19, 26	-	-
	Novembro	-	-	-	-	-
	Dezembro	-	17 e 18	-	-	-

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 Parque Eólico e na área Controlo. 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 (ecolocalção) para se orientarem, detetarem presas e comunicarem entre si.

Foram definidos 30 pontos de amostragem (10 na área do Parque Eólico, 10 na área Controlo 1 e 10 na área Controlo 2), distanciados entre si em pelo menos 200m, e de forma a estarem representados os principais biótopos presentes na área de estudo (Anexo I – Desenho 2). Cada ponto foi caracterizado em termos de: distância aos aerogeradores, orientação predominante, declive/inclinação, biótopos presentes, proximidade a água e proximidade a abrigos conhecidos (Anexo II).

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

3.3.2.2. Prospecção e monitorização de abrigos

Com a prospecção de abrigos pretendeu-se determinar os locais que, na área envolvente ao Parque Eólico, possuíssem condições para servir de abrigo a morcegos e verificar se eram utilizados como tal.

A prospecção incidiu num raio de 10km em redor do Parque Eólico. Neste espaço foram investigadas estruturas que se afigurassem como abrigos potenciais de morcegos, sendo que essa prospecção foi especialmente direcionada para espécies não-arborícolas. O levantamento dos locais a prospectar foi dirigido para as estruturas que apresentam as características potenciais para albergarem espécies de quirópteros, de acordo com as indicações de Rainho *et al.* (1998):

- Pontes de pedra;
- Casas abandonadas;
- Edifícios em pedra;
- Minas de água;
- Minas de extração;
- Grutas e algares.

A definição dos locais a prospectar foi feita com recurso à Carta Geológica de Portugal (escala 1:25 000), na qual foram assinaladas as estruturas referidas. Esta listagem foi completada com abrigos já identificados pelo ICNF e/ou no âmbito da monitorização de outros parques eólicos da região (Quadro 3; Anexo I – Desenho 3).

Assim, em 2010 a prospecção dos abrigos resultou numa listagem de 33 abrigos, em que apenas em 6 foram detetados indivíduos e/ou indícios (PQAPD04, PQAPD13, PQAPD19, PQAPD24, PQAPD32 e PQAPD33). Na monitorização de 2014 foram visitados 7 destes abrigos de quirópteros (PQAPD04, PQAPD13, PQAPD19, PQAPD24, PQAPD32, PQAPD33 e PQAPD34). No presente ano de amostragem (2015), além de terem sido visitados 5 destes abrigos (PQAPD13, PQAPD24, PQAPD32, PQAPD33 e PQAPD34) foram também prospectados 4 novos abrigos (PQAPD35, PQAPD36, PQAPD37 e PQAPD38), identificados no âmbito da monitorização do Parque Eólico de Vale de Estrela (Procesl, 2013), o que fez um total de 11 abrigos monitorizados em 2015. Todos estes abrigos situam-se num raio de 10km em torno do Parque Eólico de Prados (Quadro 3, Anexo I – Desenho 3). De acordo com a tipologia de cada abrigo ou a sua acessibilidade, foram aplicadas duas metodologias: visitas para observação de indivíduos ou indícios e escutas à entrada dos abrigos ao anoitecer (em cada local, a amostragem teve uma duração total de 1 hora, iniciando-se cerca de 30 minutos antes do pôr-do-sol). Em ambos os métodos, foram identificadas as espécies presentes e realizada uma contabilização de indivíduos.

Segundo as recomendações do ICNF (ICNB, 2009), os abrigos devem ser monitorizados quando, no ano anterior à construção do PE em questão, se observaram 5 ou mais indivíduos no seu interior. Embora não se tenha verificado este resultado em todos os abrigos listados no Quadro 3, foi ainda assim realizada a monitorização em alguns dos mesmos, devido à existência de indivíduos (menos que 5) ou indícios de presença e devido ao potencial das estruturas.

Durante o trabalho de campo, a localização de todas as estruturas visitadas foi registada com recurso a GPS, sendo também efetuado um registo fotográfico das mesmas (Quadro 3; Anexo I – desenho 3).

Quadro 3 – Listagem das estruturas prospetadas num raio de 10km em redor do Parque Eólico.

Código	Local	Descrição
PQAPD01	Azibrais	Mina
PQAPD02	Barroca das Morenas	Casa
PQAPD03	Caldeirão	Fenda
PQAPD04	Carvalhos Juntos	Casa
PQAPD05	Chãos I	Mina de água
PQAPD06	Chãos II	Mina de água
PQAPD07	Chãos III	Mina de água
PQAPD08	Chãos IV	Mina de água
PQAPD09	Corujeira I	Mina de água
PQAPD10	Corujeira II	Casa
PQAPD11	Corujeira III	Casa
PQAPD12	Covas do Estanho	Mina
PQAPD13	Fernão Joanes I	Mina de água
PQAPD14	Fernão Joanes II	Mina de água
PQAPD15	Fernão Joanes III	Mina de água
PQAPD16	Fernão Joanes IV	Mina de água
PQAPD17	Fernão Joanes V	Mina de água
PQAPD18	Figueiró da Serra I	Mina de água
PQAPD19	Figueiró da Serra II	Casa

Código	Local	Descrição
PQAPD20	Fonte da Arca	Casa
PQAPD21	Linhares	Casa
PQAPD22	Mizarela	Ponte
PQAPD23	Quinta da Escorregadia	Mina de água
PQAPD24	Quinta da Taberna	Mina
PQAPD25	Quinta de Marrocos	Casa
PQAPD26	Salgueirais I	Mina de água
PQAPD27	Salgueirais II	Casa
PQAPD28	Salgueirais III	Casa
PQAPD29	Salgueirais IV	Casa
PQAPD30	Salgueirais V	Casa
PQAPD31	Trinta I	Mina de água
PQAPD32	Trinta II	Mina
PQAPD33	Trinta III	Mina de água
PQAPD34	Quinta dos Lameiros	Casa/Mina de água
PQAPD35	Famalicão III	Passagem hidráulica
PQAPD36	Fernão Joanes	Mina de água
PQAPD37	Corujeira III	Mina de água
PQAPD38	Lagoa Caldeirão	Túnel de água

3.3.3. Técnicas e métodos de recolha de dados

3.3.3.1. Análise de ultrassons

A deteção das vocalizações foi efetuada com um detetor de ultrassons Petterson D240X com um heteródino 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 de 10 vezes. Neste estudo, utilizou-se o parâmetro de 1,7s, pelo que cada gravação efetuada foi reproduzida durante 17s de modo a ser registada num gravador externo, com uma taxa de amostragem de 44kHz.

Cada ponto teve a duração de 10 minutos, tendo sido contabilizadas todas as passagens ouvidas no detetor ou vistas. Durante os 10 minutos, foi também cronometrado o tempo de utilização da área por indivíduos de morcegos, independentemente de serem ou não gravadas. Deste modo, durante cada período de 17s em que se fez a passagem do ultrassom para o gravador externo, continuaram a registar-se as passagens e o tempo de utilização. Em cada campanha de amostragem cada ponto foi ainda caracterizado em termos de fase da lua, nebulosidade, temperatura

e vento (direção e intensidade). A amostragem foi iniciada 30 minutos após o pôr-do-sol, prolongando-se pelas 3 a 4 horas seguintes (ICNB, 2009).

3.3.3.2. Prospecção e monitorização de abrigos

Durante o trabalho de campo, a localização de todas as estruturas prospetadas foi registada com recurso a GPS, sendo também efetuado um registo fotográfico das mesmas.

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

No caso de não ser possível identificar por observação as espécies, optou-se por efetuar, ao anoitecer, uma segunda visita ao local, de forma a realizar amostragens de ultrassons (“escutas”). Em cada ponto, a amostragem teve uma duração total de 1 hora, iniciando-se cerca de 30 minutos antes do pôr-do-sol. Ao anoitecer foram também realizados pontos de amostragem junto a locais que apresentavam potencial para servirem de abrigo a morcegos mas que, devido a questões de inacessibilidade, não puderam ser prospetados.

Sempre que foi identificado um abrigo com mais de 20 morcegos, o mesmo foi visitado nas 3 épocas do ano seguintes de forma a avaliar o seu tipo de utilização (ICNB, 2009).

3.3.4. Métodos de tratamento dados

3.3.4.1. Análise de ultrassons

As espécies, ou grupos de espécies, de morcegos apresentam vocalizações distintas com pulsos variáveis quanto à sua duração, intervalo de frequências, frequência de intensidade máxima, frequência no ponto médio do pulso e intervalo entre pulsos.

A análise dos ultrassons registados no campo foi efetuada com recurso ao programa *Batsound Pro – Sound Analysis*, da Pettersson Elektronik AB. Através da análise das características dos pulsos e vocalizações gravados foi possível, por comparação com valores de referência, identificar as espécies detetadas. Como referência foram utilizados valores apresentados nos trabalhos de Russo & Jones (2002), Russo & Jones (2003), Russo *et al.* (2007), Pfalzer & Kush (2003), Salgueiro *et al.* (2002) e Rainho *et al.* (2011), e um conjunto de gravações efetuadas de indivíduos capturados e identificados em território nacional, gentilmente fornecidas pela Dra. Ana Rainho (Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas).

A análise dos ultrassons nem sempre permite uma identificação específica, das vocalizações gravadas. No caso do género *Pipistrellus*, as três espécies existentes em Portugal sobrepõem-se em parte dos seus intervalos de frequência de máxima energia (parâmetro diagnosticante). Por outro lado, a espécie *Miniopterus schreibersii* sobrepõem-se ao extremo superior do intervalo de frequência máxima de energia da espécie *P. pipistrellus* e a grande parte do mesmo intervalo na espécie *P. pygmaeus*.

Por outro lado, por norma, o género *Myotis* é na maioria dos casos, passível de ser separado em dois grupos, os *Myotis* grandes, grupo que inclui o morcego-rato-grande (*M. myotis*) e o morcego-rato-pequeno (*M. blythii*) e os *Myotis* pequenos, grupo que engloba as restantes espécies deste género: morcego de Bechstein (*M. bechsteini*), morcego-de-franja do Sul (*M. escaleraei*), morcego-lanudo (*M. emarginatus*), morcego-de-bigodes (*M. mystacinus*) e morcego-de-água (*M. daubentonii*), sendo a distinção ente *Myotis* pequenos muito difícil. No entanto, quando existem pulsos com amplitude modelada é possível distinguir o morcego-de-água (*M. daubentonii*), e se existirem bolsas de amplitude é possível distinguir o morcego-de-franja do Sul (*M. escaleraei*).

Relativamente às espécies do género *Nyctalus*, considera-se que as vocalizações de morcego-arborícola-grande (*N. noctula*) e morcego-arborícola-gigante (*N. lasiopterus*) não são diferenciáveis, havendo também uma sobreposição

de parte do intervalo de frequência de máxima energia destas duas espécies com o morcego-arborícola-pequeno (*N. leisleri*). As vocalizações do morcego-arborícola-pequeno (*N. leisleri*) sobrepõem-se ainda num pequeno intervalo como as do género *Eptesicus* sp. Quanto às espécies do género *Eptesicus*, considera-se que as vocalizações de *E. serotinus* e *E. isabellinus* são indistinguíveis. De referir ainda que *E. serotinus* se pode sobrepor a *H. savii* também num pequeno espectro.

No género *Plecotus*, a análise das vocalizações não permite a diferenciação das duas espécies existentes em Portugal. Quanto às espécies de *Rhinolophus*, considera-se que as vocalizações de morcego-de-ferradura-pequeno (*R. hipposideros*) e morcego-de-ferradura-mourisco (*R. mehelyi*) não são distinguíveis num intervalo de frequência máxima, assim como as de *R. mehelyi* e do morcego-de-ferradura-mediterrânico (*R. euryale*). As vocalizações do morcego-de-ferradura-grande (*R. ferrumequinum*) são distinguíveis das dos restantes morcegos de ferradura.

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

Não sendo sempre possível fazer a identificação à espécie, para se obter o número de espécies presentes na área foi contabilizado o número mínimo de espécies por ponto ou grupo de amostragens. Este parâmetro diz respeito às espécies confirmadas mais os binómios ou grupos compostos por espécies diferentes daquelas que estão confirmadas ou presentes noutros grupos. A análise acústica das gravações permite, no entanto, identificar dois tipos de pulsos: 1 – Ecolocalização, utilizados para navegação e alimentação; e 2 – Sociais, utilizados pelos morcegos em várias situações: a) interações/comunicação entre crias e mães, para reconhecimento mútuo; b) atração do sexo oposto durante o período de acasalamento; c) repelir outros machos durante o acasalamento ou outros morcegos de zonas de alimentação; d) – usados quando os morcegos se encontram em situações de stress (Altringham 1996, Britton & Jones 1999, Fenton 2003, Pfalzer & Kusch 2003). Nos pulsos de ecolocalização é possível distinguir duas fases: a) *Searching phase*: correspondente à maioria dos pulsos detetados, caracterizando-se por terem uma frequência de repetição espaçada e constante e que correspondem a comportamento de navegação (que pode incluir migração, procura de alimento, deslocação entre abrigos); e b) *Feeding Buzz*: ocorre quando o morcego captura ou tenta capturar uma presa. Este ocorre porque o morcego aumenta a frequência de pulsos emitidos, de forma a obter informação mais rápida imediatamente antes do momento da captura ou tentativa de captura. Este evento é muito difícil de ser gravado devido à rapidez com que ocorre e por estar muito dependente da frequência com que o indivíduo captura ou tenta capturar uma presa.

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 Eólico 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 as alterações na comunidade de quirópteros presentes na área de estudo.

Recorreu-se a Modelos Lineares Generalizados “Hurdle” para investigar a potencial relação entre a atividade dos quirópteros (número de passagens) nos pontos de amostragem em função da área em estudo. Como variáveis explicativas foram consideradas: ano de amostragem (“Ano 0” (2010), “Ano 1” (2014) e “Ano 2” (2015); tipologia de afetação (“Parque Eólico” ou “Controlo”); mês do ano; temperatura média (°C); velocidade do vento (m/s) e fração lunar iluminada. O objetivo principal desta modelação foi testar se existe uma interação significativa entre o Ano e a tipologia de afetação, o que poderia comprovar um impacte negativo resultante da presença do Parque Eólico sobre a comunidade de quirópteros.

Uma vez que se tratam de dados de contagens, optou-se por não transformar a variável dependente “Número de passagens”, seguindo a recomendação de O’Hara & Kotze (2010). Adicionalmente, tendo em consideração a elevada proporção de zeros, resultante da ausência de deteções durante as amostragens realizadas, recorreu-se à utilização de modelos de *hurdle* (Jackman, 2008). Para lidar com um número de zeros acima do expectável estes modelos possuem duas componentes, em que uma modela apenas os dados de contagens, enquanto a outra componente considera apenas os zeros (a segunda componente possui uma distribuição binomial com função de ligação *logit*). Deste modo, os dados de contagens (primeira componente do modelo) da amostragem realizada no Parque Eólico de Prados foram modelados utilizando uma distribuição binomial negativa truncada com função de ligação 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 todas as variáveis contínuas. A seleção do modelo final 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, foram analisados os resíduos dos modelos e foi observada a distribuição dos valores ajustados pelo modelo em relação aos dados originais e calculada a correlação entre estes (melhor ajustamento quanto maior a correlação). Todas estas análises foram realizadas no *software* R (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 associada ao Parque Eólico, foi necessário efetuar prospeções de cadáveres de morcegos em redor dos aerogeradores. Contudo, estes valores não correspondem à mortalidade real provocada pelo Parque Eólico, 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;
- Espécies afetadas;
- Distribuição espacial e temporal da mortalidade;
- Probabilidade de deteção de cadáveres;
- Probabilidade/tempo médio de remoção de cadáveres (por predação e/ou decomposição);
- Estimativa da mortalidade.

3.4.2. Locais e frequência de amostragem

3.4.2.1. Prospeção de cadáveres

Em cada campanha de amostragem, foram prospetados todos os 17 aerogeradores que constituem o Parque Eólico, num raio de 50m em redor de cada turbina (Anexo I – Desenho 1).

Os trabalhos de prospeção de cadáveres decorreram entre os meses de março e outubro, perfazendo um total de 35 campanhas de amostragem no Parque Eólico.

3.4.2.2. Testes de detetabilidade

De forma a otimizar o trabalho de campo, os testes de detetabilidade da avifauna e quirópteros foram realizados em simultâneo. No desenho experimental dos testes foram consideradas duas variáveis: tamanho do cadáver e estrutura dos habitats, tendo, de acordo com estes parâmetros, sido definido um total de 17 áreas para realização dos testes, que corresponderam às áreas de prospeção da mortalidade pelo binómio homem-cão (zona da plataforma e envolvente de cada aerogerador do Parque Eólico).

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, embora tenham decorrido em duas campanhas (outubro e novembro). Os testes de detetabilidade decorreram a 8 e 9 de outubro e a 18 e 19 de novembro de 2014.

3.4.2.3. Testes de remoção

Para a concretização dos testes de remoção de cadáveres (por predação e/ou decomposição), a seleção dos locais de colocação dos cadáveres foi realizada num SIG, tendo a definição dos locais sido distribuída ao longo da cumeada do Parque Eólico, com uma distância mínima entre si de 250m. Nos testes foram utilizados cadáveres de ratos, de forma a simular cadáveres de morcegos, num total de 10 cadáveres por época. Os testes foram realizados em 2014 e distribuídos por três épocas do ano: primavera, verão e outono.

3.4.3. Técnicas e métodos de recolha de dados

3.4.3.1. Prospeção de cadáveres

A prospeção de cadáveres no Parque Eólico de Prados foi realizada por um binómio homem-cão, segundo a metodologia apresentada em Paula *et al.* (2011). Nesta metodologia a progressão no terreno é em tudo igual à dos

humanos, sendo que o técnico vai orientando o cão de forma a cobrir toda a área a prospectar. Sempre que o cão deteta um cadáver, a marcação é feita através do ladrar junto do mesmo. O cão permanece junto ao cadáver até à chegada do orientador. Em comparação com a prospeção realizada apenas por humanos, este método oferece grandes vantagens, designadamente no que se refere à detetabilidade de cadáveres que é muito superior e na redução do tempo despendido na prospeção, que passa a ser de cerca de 10 minutos por aerogerador (Paula *et al.*, 2011).

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

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

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

3.4.3.2. Testes de detetabilidade

Em outubro e novembro de 2014, foram realizadas duas campanhas de testes de detetabilidade, tendo como diferença o tipo de cadáveres utilizados. Na primeira usaram-se periquitos, perdizes e ratos, que correspondem, respetivamente, a aves de pequeno porte, de grande porte e morcegos. Na segunda campanha foram utilizadas aves e morcegos selvagens encontrados no Parque Eólico de Prados e noutros parques eólicos do país onde a equipa fez prospeções de mortalidade durante o ano de 2014. Em cada campanha realizaram-se 17 testes, um por aerogerador, perfazendo um total de 34.

De forma a dar suporte à análise da detetabilidade foi efetuada uma cartografia de biótopos/classe de visibilidade em cada área em que se realizaram os testes. Os biótopos/classes de visibilidade identificados foram os seguintes:

- Classe 0 – áreas inacessíveis ao binómio;
- Classe 1 – áreas de matos;
- Classe 2 – áreas de prado;
- Classe 3 – áreas de plataforma ou de acesso às mesmas.

Em ambas as campanhas os cadáveres foram distribuídos aleatoriamente pela área, à exceção de zonas inacessíveis (classe 0), por se considerar que aí a detetabilidade seria de 0%. Todas as áreas foram prospectadas pelo binómio, seguindo a mesma metodologia das prospeções reais de mortalidade. Durante a prospeção, o observador humano do binómio desconhecia o número total de modelos colocados em cada área, de modo a que este fator não influenciasse o desempenho.

3.4.3.3. Testes de remoção

Para os testes de remoção realizados em 2014, foram colocados cadáveres em número suficiente para permitir a validação estatística dos resultados ($n=10$) em cada época, num total de 30 cadáveres considerando as 3 épocas de teste. Houve, no entanto, o cuidado de sacrificar um número mínimo de animais e também de não saturar a área de cadáveres, o que poderia enviesar os resultados. Os cadáveres foram verificados e fotografados diariamente por

um técnico, durante os primeiros 12 dias e depois, caso ainda não tivessem sido removidos, ao 18º dia e 26º dias após colocação.



Fotografia 2 – Exemplo de rato utilizado para simular um cadáver de morcego durante os testes de remoção.

3.4.4. Métodos de tratamento de dados

3.4.4.1. Testes de detetabilidade

Para calcular a probabilidade de detecção de um cadáver (p) em cada aerogerador e para a totalidade do Parque Eólico recorreu-se ao módulo “Search Efficiency” da plataforma on-line *Wildlife Fatality Estimator* (www.wildlifefatalityestimator.com). Neste módulo, as estimativas do fator de correção da mortalidade observada são obtidas através modelos não lineares mistos para variáveis binomiais (detecção vs. não detecção) e o respetivo intervalo de confiança baseado numa distribuição beta (probabilidade de confiança de 95%).

Os parâmetros finais calculados, foram:

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

3.4.4.2. Testes de remoção

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

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

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

- **Tempo médio de remoção (\bar{t})** – é o número médio de dias que um cadáver permanece no terreno até ser removido ou totalmente decomposto.
- **Probabilidade de permanência diária (s)** – é a probabilidade média de um cadáver não ser removido num período de 24h, tendo em conta o tempo de intervalo (em dias) entre prospeções ($I = 7$).

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

- Número total de indivíduos mortos/ano no PE;
- Número médio de indivíduos mortos/ano, por aerogerador;
- Número médio de indivíduos mortos/ano, por MW de potência instalada.

No caso dos quirópteros, assume-se que a mortalidade estimada para o período de prospeções decorrido entre março e outubro corresponde ao valor de mortalidade anual, uma vez que fora deste período os indivíduos se encontram essencialmente em hibernação, sendo a ocorrência de mortalidade improvável.

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, acompanhar a evolução da comunidade quirópteros na área de influência do Parque Eólico, relacionando-a com duas áreas Controlo (Controlo 1 e Controlo 2), antes e depois da construção da infraestrutura, ou seja, antes e depois da ocorrência do impacto.

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

Paralelamente, a recolha de parâmetros externos ao projeto, nomeadamente fatores ambientais (por exemplo, temperatura e vento) ou de habitat (biótopos) e a sua variação entre locais e épocas de amostragem permite estabelecer uma relação entre eventuais alterações nos padrões de atividade de quirópteros ao longo do tempo e a ocorrência de outros fatores exógenos ao projeto eólico. Para a análise desta relação, os dados recolhidos foram incorporados e estudados nas análises estatísticas realizadas, com vista a aferir a significância em termos da sua influência sobre as comunidades em estudo.

Relativamente ao funcionamento do Parque Eólico, durante o segundo ano da fase de Exploração há a registar a paragem de alguns aerogeradores (aerogeradores 3, 10, 11 e 13) durante alguns dias, nos meses de junho, julho e agosto de 2015.

Procurou-se ainda avaliar a relação entre outros fatores exógenos (que podem ocorrer de forma mais excepcional ou não serem associados a cada ponto de amostragem), e os resultados obtidos em termos dos padrões de distribuição e abundância da comunidade em estudo. Estes fatores incluem, por exemplo, a existência de outros Parques Eólicos nas proximidades, a ocorrência de incêndios florestais, ou ainda a incidência de outros fatores de perturbação (obras, abertura de acessos, pedreiras, etc.) que afetem a área de estudo e não estejam relacionados com o Parque Eólico de Prados. 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 a comunidade em estudo, a ocorrência de impactes resultantes da exploração do Parque Eólico confirma-se sempre que, em termos estatísticos (significância, $p < 0,05$), existirem diferenças significativas na atividade dos quirópteros nos pontos dentro e fora da influência do projeto (área do Parque Eólico vs. áreas controlo) durante a fase de exploração, mas não anteriormente. 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 que não possam ser explicadas por outros fatores exógenos ao projeto.

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

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

No que respeita às prospeções de mortalidade, e ainda dentro da temática dos quirópteros, os resultados obtidos permitem definir diferentes níveis de gravidade da mortalidade observada de quirópteros para o Parque Eólico, avaliados de acordo com os critérios expostos em ICNB (2010):

- *Gravidade 5* - registo de mais de 15 morcegos por ano de espécies particularmente sensíveis¹ (definição em baixo) mortos ou feridos;
- *Gravidade 4* - registo de mais de 20 morcegos por ano de espécies não consideradas particularmente sensíveis mortos ou feridos, ou registo de 3 a 15 morcegos por ano de espécies particularmente sensíveis mortos ou feridos;
- *Gravidade 3* - registo de 3 a 20 morcegos por ano de espécies não consideradas particularmente sensíveis mortos ou feridos, ou registo de menos de 3 morcegos por ano de espécies particularmente sensíveis mortos ou feridos;
- *Gravidade 2* - registo de menos de 3 morcegos por ano de espécies não consideradas particularmente sensíveis mortos ou feridos;
- *Gravidade 1* - inexistência de registo de acidentes.

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

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

¹ Entende-se por espécies particularmente sensíveis aquelas que apresentam estatuto de “ criticamente em Perigo”, “ Em Perigo” ou “ Vulnerável” (Cabral *et al.*, 2006) e as constantes do anexo II da Diretiva Habitats.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Apresentação dos resultados e comparação com anos anteriores

4.1.1. Composição da comunidade de quirópteros

Em 2015 foram efetuadas e analisadas 302 gravações de quirópteros, sendo que em 4 não foi possível identificar a espécie ou o grupo de espécies devido à existência apenas de pulsos fracos ou à fraca qualidade de gravação. Este número permitiu inventariar 23 espécies na área de estudo (Parque Eólico, Controlo 1 e Controlo 2 - Quadro 4) entre possíveis e confirmadas, totalizando um número mínimo de 10 espécies, das quais:

- 7 espécies confirmadas: morcego-negro (*Barbastella basbastellus*), morcego-de-franja do Sul (*Myotis escalerai*), morcego de Kuhl (*Pipistrellus kuhlii*), morcego-anão (*Pipistrellus pipistrellus*), morcego-pigmeu (*Pipistrellus pygmaeus*), morcego-de-ferradura-grande (*Rhinolophus ferrumequinum*) e morcego-rabudo (*Tadarida teniotis*);
- Pelo menos 3 espécies, uma de cada um dos seguintes binómios: morcego-hortelão-escuro/morcego-hortelão-claro (*Eptesicus serotinus/Eptesicus isabellinus*), morcego-de-ferradura-mourisco/morcego-de-ferradura-mediterrânico (*Rhinolophus mehelyi/Rhinolophus euryale*) e morcego-de-ferradura-mourisco/morcego-de-ferradura-pequeno (*Rhinolophus mehelyi/Rhinolophus hipposideros*);
- Pelo menos 4 espécies, uma de cada grupo: morcego-arborícola-pequeno/morcego-arborícola-grande/morcego-arborícola-gigante (*Nyctalus leisleri/Nyctalus noctula/Nyctalus lasiopterus*), morcego-hortelão-escuro/morcego-hortelão-claro/morcego-de-savii (*Eptesicus serotinus/ Eptesicus isabellinus/ Hypsugo savii*), *Pipistrellus spp./Miniopterus schreibersii* e *Myotis spp.*

O morcego-negro, o morcego-anão e o morcego-rabudo ocorreram em todas as áreas estudadas, enquanto que: o morcego-de-franja do Sul foi confirmado apenas no Controlo 1 e é possível no Parque Eólico e Controlo 2, o morcego de Kuhl foi confirmado no Controlo 1 e Controlo 2 e é possível no Parque Eólico, o morcego-pigmeu foi confirmado no Controlo 2 e é possível no Parque Eólico e Controlo 1, e o morcego-de-ferradura-grande foi confirmado no Parque Eólico e Controlo 1. Entre áreas houve ainda diferenças ao nível das espécies possíveis, uma vez que no Parque Eólico se contabilizaram 13, no Controlo 1 contabilizaram-se 5 e no Controlo 2, 17 (Quadro 4).

De entre as espécies confirmadas e tendo em conta os estatutos de conservação, destaca-se o morcego-de-franja do Sul e o morcego-de-ferradura-grande pelo seu estatuto de “Vulnerável” (Cabral *et al.*, 2006), embora o morcego-de-franja do Sul não tenha sido detetado no Parque Eólico, nem nenhuma das duas espécies apresente risco de colisão com aerogeradores identificado (EUROBATS 2010 e 2012 – Anexo VII). Além desta espécie, deve referir-se o morcego-negro e o morcego-rabudo, pois são espécies com risco de colisão conhecido e cujo estatuto é de “Informação Insuficiente”, ou seja, não há dados suficientes que indiquem o estado das populações; e ainda o morcego-anão, morcego-pigmeu e o morcego de Kuhl, por serem espécies bastante afetadas pelos empreendimentos eólicos.

Relativamente ao restante elenco, encontram-se 8 espécies com estatuto desfavorável, nomeadamente o morcego-rato-grande, o morcego-de-ferradura-pequeno e o morcego-de-peluche – “Vulnerável”; o morcego de Bechstein – “Em Perigo”; e o morcego-rato-pequeno, morcego-de-ferradura-mourisco e morcego-de-ferradura-mediterrânico – “ criticamente em Perigo” (Quadro 4).

Quadro 4 – Espécies detetadas no Parque Eólico e Controlo em 2015. Para cada ponto de amostragem são apresentados os tipos de ocorrência (C- Confirmada, P- Possível) e o estatuto segundo o Livro Vermelho dos

No Quadro 5 resume-se o elenco específico da área de estudo, como resultado da monitorização realizada não só em 2015, como também em 2010 (antes da construção) e 2014 (1º ano de exploração). Numa primeira análise é notória a confirmação de espécies como o morcego-negro, o morcego de Khul e o morcego-rabudo, consistente nos três anos e nas três áreas (excetuando no Parque Eólico em 2015), assim como do binómio composto pelas espécies do género *Eptesicus*. No entanto, também se encontraram diferenças ao nível das espécies confirmadas nos três anos, nomeadamente o morcego de Savi e o morcego-arborícola-pequeno que foram confirmados apenas em 2010, o morcego-de-água que foi confirmado apenas em 2014 e o morcego-de-franja do Sul, morcego-anão, morcego-pigmeu e morcego-de-ferradura-grande que foram confirmados em 2014 e 2015. No total, há 6 espécies confirmadas, 9 possíveis e um número mínimo de 8 espécies diferentes no Parque Eólico de Prados; 7 confirmadas, 16 possíveis e um número mínimo de 10 espécies diferentes no Controlo 1; e 9 confirmadas, 15 possíveis e um número mínimo de 12 espécies diferentes no Controlo 2 (Quadro 5).

Quadro 5 – Comparação entre as espécies detetadas em 2010, 2014 e 2015. Para cada espécie é apresentado o tipo de ocorrência (C- Confirmada, P- Possível) e o estatuto do Livro Vermelho de Vertebrados de Portugal (CR – Criticamente em Perigo; EN – Em Perigo; VU – Vulnerável; LC – Pouco Preocupante; DD – Informação Insuficiente).
Área: PE – Parque Eólico, CO - Controlo.

Espécie	Estatuto LVVP	Ano 2010 (antes da construção)			Ano 2014 (1º de exploração)			Ano 2015 (2º de exploração)			Total (2010 - 2015)		
		PE	CO1	CO2	PE	CO1	CO2	PE	CO1	CO2	PE	CO1	CO2
		<i>Barbastella barbastellus</i>	DD		C	C	C	C	C	C	C	C	C
<i>Eptesicus serotinus</i>	LC	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
<i>Eptesicus isabellinus</i>	-	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
<i>Hypsugo savii</i>	DD	C	P	C	P			P		P	C	P	C
<i>Nyctalus leisleri</i>	DD			C	P	P	P		P	P	P	P	C
<i>Nyctalus lasiopterus</i>	DD			P			P			P			P
<i>Nyctalus noctula</i>	DD			P			P			P			P
<i>Myotis myotis</i>	VU				P	P	P	P		P	P	P	P
<i>Myotis blythii</i>	CR				P	P	P	P		P	P	P	P
<i>Myotis bechsteinii</i>	EN			P		P	P	P		P		P	P
<i>Myotis daubentonii</i>	LC			P		C	P	P		P		C	P
<i>Myotis emarginatus</i>	DD			P		P	P	P		P		P	P
<i>Myotis escaleraei</i>	VU			P		P	C	P	C	P		C	C
<i>Myotis mystacinus</i>	DD			P		P	P	P		P		P	P
<i>Plecotus austriacus</i>	LC	P	P		P		P				P	P	P
<i>Plecotus auritus</i>	DD	P	P		P		P				P	P	P
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	LC	C	C	C	C	C	C	P	C	C	C	C	C
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	LC	P	P	P	C	C	C	C	C	C	C	C	C
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	LC	P	P	C	P	P	P	P	P	C	P	P	C
<i>Miniopterus schreibersii</i>	VU	P	P	P	P			P	P	P	P	P	P
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	VU					P				P		P	
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	VU	C		C		P		C	C		C	C	C

Espécie	Estatuto LVVP	Ano 2010			Ano 2014			Ano 2015			Total		
		(antes da construção)			(1º de exploração)			(2º de exploração)			(2010 - 2015)		
		PE	CO1	CO2	PE	CO1	CO2	PE	CO1	CO2	PE	CO1	CO2
<i>Rhinolophus mehelyi</i>	CR					P	P			P		P	P
<i>Rhinolophus euryale</i>	CR					P	P			P		P	P
<i>Tadarida teniotis</i>	DD	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Total de espécies confirmadas		4	3	7	4	5	5	4	6	5	6	7	9
Total de espécies possíveis		7	8	11	10	14	16	13	5	17	9	16	15

Na Figura 1 apresentam-se os resultados do número total de gravações por espécie/grupo fónico em 2015, tendo sido o número de gravações com *feeding buzzes* (pulsos de alimentação) e *social calls* (pulsos sociais) nulo no Parque Eólico. Os *feeding buzzes* e *social calls* identificados, pertencem na sua totalidade às espécies do género *Pipistrellus*, sobretudo o morcego-pigmeu (*Pipistrellus pygmaeus*), tendo sido identificados exclusivamente na área de Controlo 2 (Figura 2). O único *feeding buzz* registado pertence a um indivíduo da espécie *Pipistrellus pipistrellus*, enquanto que os *social calls*, 4 pertencem a *Pipistrellus pygmaeus* e 2 a *Pipistrellus* spp. (Quadro 6 e Figura 1).

Parque Eólico

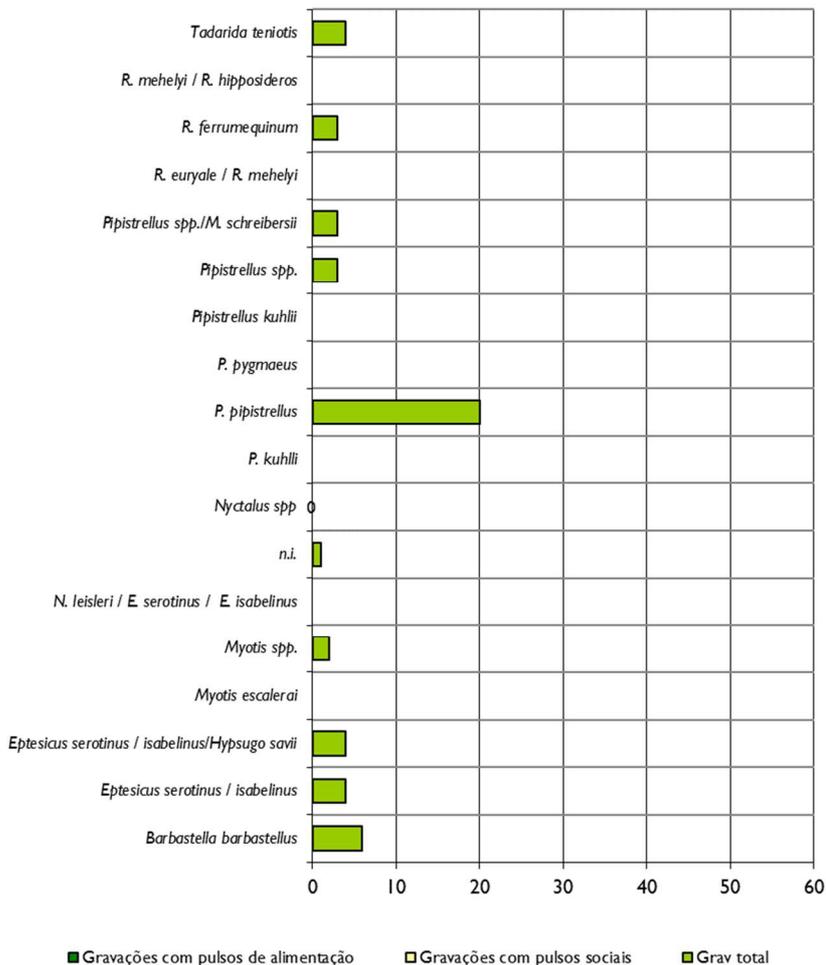


Figura 1 – Número de gravações identificadas de cada espécie e tipos de pulsos identificados no Parque Eólico.

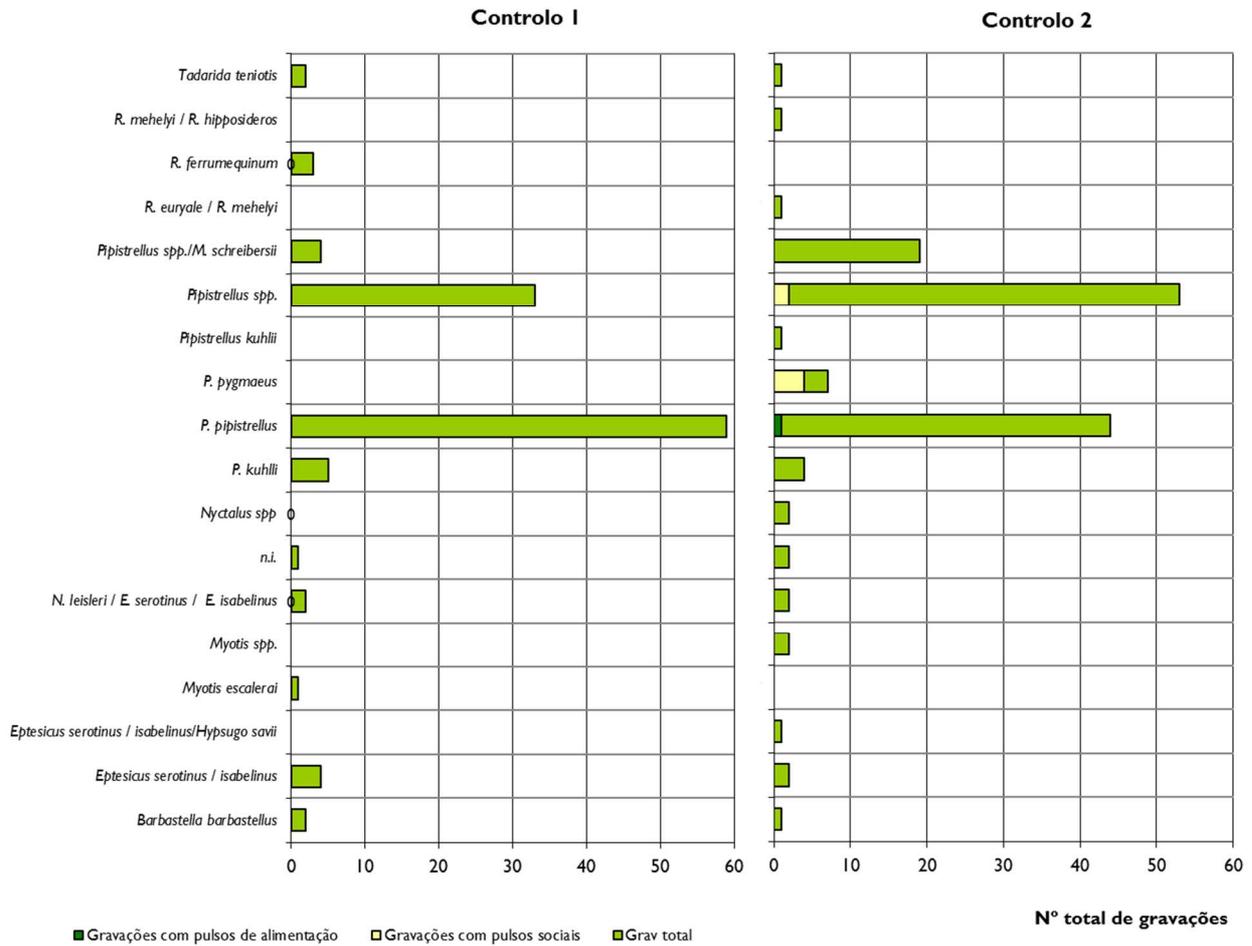


Figura 2 – Número de gravações identificadas de cada espécie e tipos de pulsos identificados nas áreas Controlo.

Quadro 6 - Tipos de pulsos identificados nas gravações realizadas durante a monitorização da área Controlo 1 e 2.

Espécie	Controlo 1		Controlo 2	
	Tipo de pulso			
	Feeding buzz	Social call	Feeding buzz	Social call
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	-	-	1	-
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	-	-	-	4 em 3 gravações
<i>Pipistrellus spp.</i>	-	-	-	2 em 1 gravação

4.1.1.1. Análise espaço-temporal

No que respeita à atividade, o gráfico da Figura 3, baseado no número de passagens/ponto e no tempo de utilização/ponto, permite ver as flutuações destes parâmetros ao longo dos meses de monitorização de 2015. Julho, agosto, setembro e outubro representam picos na atividade de quirópteros, todos eles nas áreas Controlo. Nestes meses, o Controlo 1 registou uma atividade entre os 3,2 e 6,4 passagens/ponto e um tempo de utilização entre os

39 e os 64 segundos/ponto; enquanto que no Controlo 2 os registos variaram entre 2,3 e 7,3 passagens/ponto e 17 e 217 segundos/ponto. No caso do Parque Eólico, os meses com maior registo de número de passagens/ponto foram março, maio e setembro com mais de 1 passagem/ponto e de 8 a 16 segundos/ponto.

Março, abril, maio e junho foram, no geral, meses de reduzida atividade nas três áreas amostradas (Figura 3).

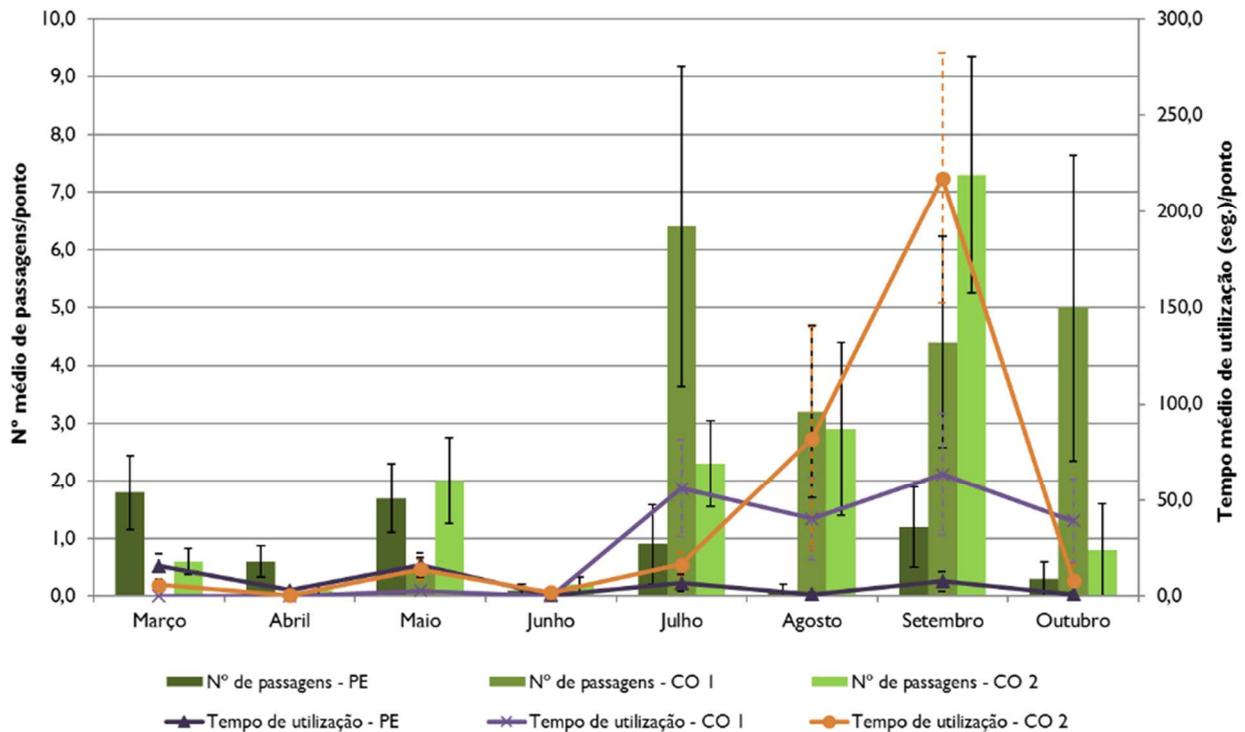


Figura 3 – Número médio de passagens e tempo médio de utilização (segundos) por ponto, registados em cada um dos meses de amostragem em 2015, para o Parque Eólico (PE), área Controlo 1 (CO 1) e área Controlo 2 (CO 2).

Comparando a atividade de 2010 com 2014 e 2015 (Figura 4), verifica-se que o pico em setembro foi comum aos três anos, havendo algumas diferenças quanto aos restantes. Enquanto que, em 2010, se registaram picos em maio e junho, em 2014 os picos foram registados em abril e julho, e em 2015 registaram-se em julho e outubro. Os picos de atividade em 2010 superaram as 7 passagens/ponto (maio) e as 9 passagens/ponto (setembro), em abril de 2014 o número médio de passagens/ponto foi superior a 6 e em setembro superior a 7, enquanto em 2015 foi superior a 6 passagens/ponto em julho e 7 passagens/ponto em setembro. Nos dois primeiros anos de amostragem, março foi o mês com menor registo de atividade, enquanto que em 2015, foi junho que registou baixa atividade (Figura 4).

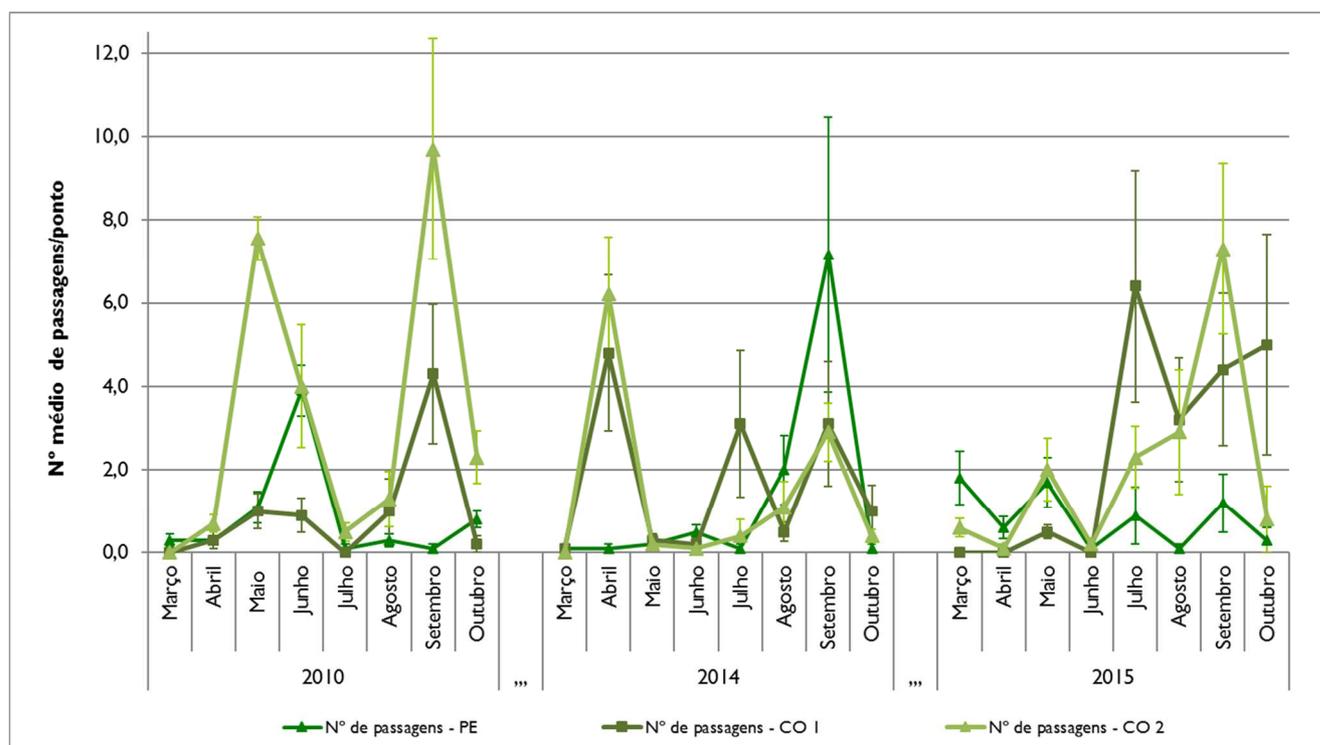


Figura 4 – Número médio de passagens registadas, por ponto, na área do Parque Eólico e Controlo, ao longo dos diferentes meses de amostragem em 2010, 2014 e 2015.

Na Figura 5 está graficamente representada a relação entre o vento registado durante as amostragens e a atividade de quirópteros (número médio de passagens por ponto). Ao longo dos meses de monitorização registaram-se vários picos de atividade nas três áreas de amostragem, tendo sido em abril e outubro que a velocidade média de vento registada foi mais elevada, coincidindo com níveis de atividade mais baixos (velocidades médias do vento de 4,07m/s e 4,27m/s, respetivamente). Por outro lado, julho e setembro foram meses em que o vento médio teve registos mais baixos na maioria das áreas amostradas, tendo-se obtido os maiores níveis de atividade.

No caso da temperatura, os meses de julho e setembro, correspondentes aos meses com maior registo de número médio de passagens/ponto, são também os dois meses com temperaturas registadas mais elevadas (média das áreas de amostragem em 19°C e 18°C, respetivamente). Exceção é o mês de maio em que a temperatura foi elevada (média das áreas de amostragem de 20°C) e a atividade dos quirópteros foi reduzida. No entanto, pode-se dizer que esta análise exploratória dos dados, de uma forma geral, evidencia uma relação direta entre a temperatura e a atividade dos quirópteros.

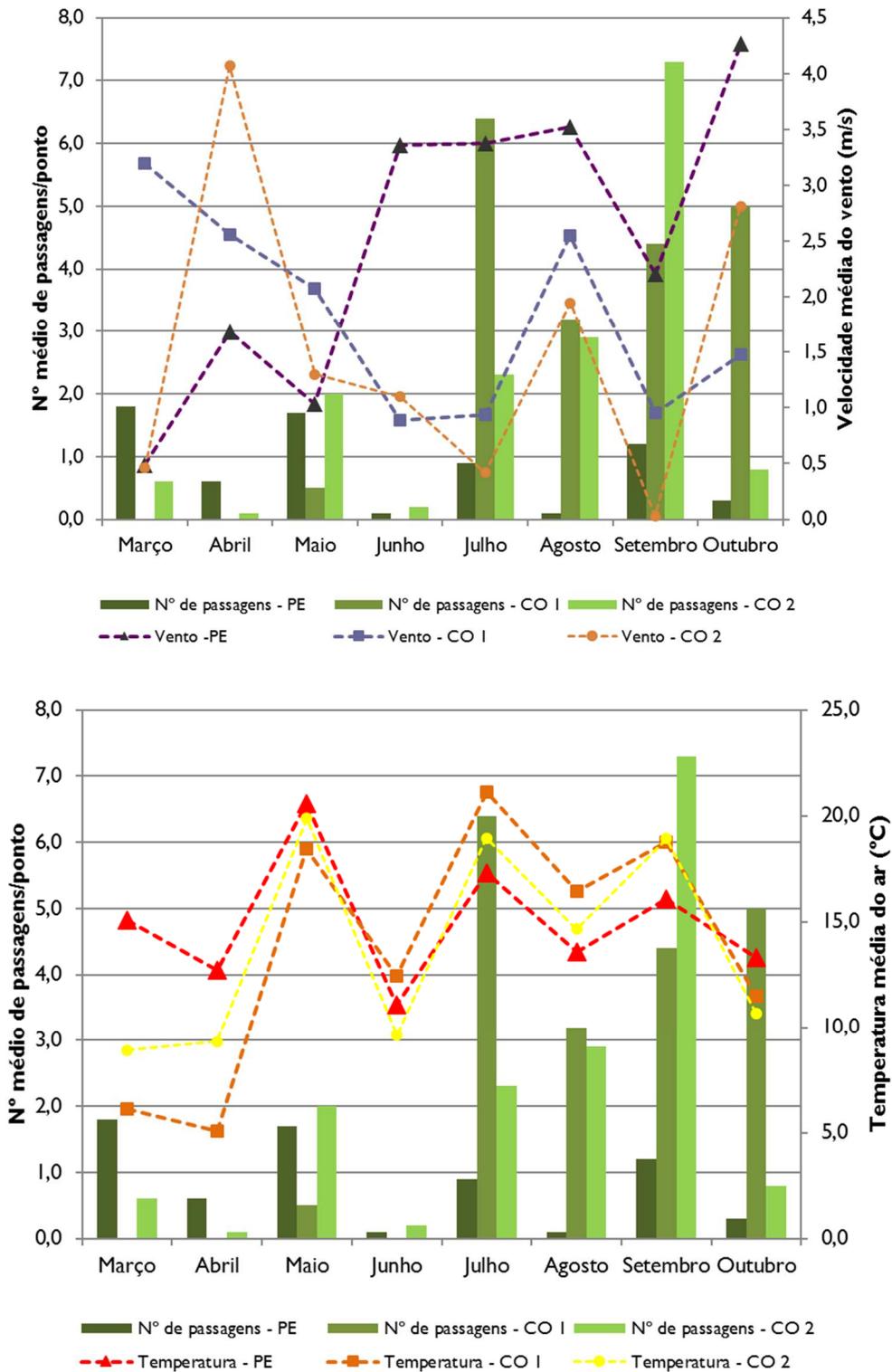


Figura 5 – Relação entre o número médio de passagens por ponto, em cada mês, no Parque Eólico (PE) e Controlos (CO1 e CO2) e as condições climáticas registadas: vento e temperatura (valores médios por ponto).

Relativamente à fração lunar iluminada, os seus valores ao longo do ano não sofreram grandes variações, tendo sido quase sempre nula, não sendo assim possível extrapolar uma correlação entre a fração lunar e a atividade de quirópteros (Figura 6).

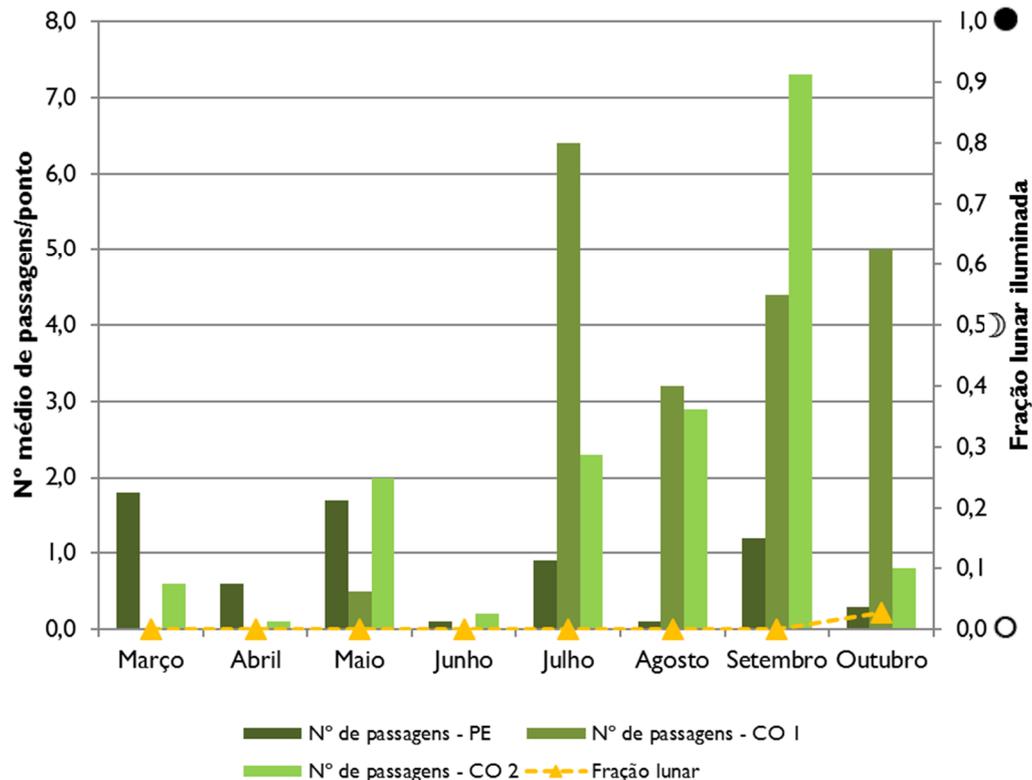


Figura 6 – Número médio de passagens registadas, por ponto, em cada mês no Parque Eólico (PE) e Controlos (CO1 e CO2) e fração lunar iluminada correspondente (valor médio por ponto).

Esta aparente relação entre o número de passagens e as variáveis ambientais foi investigada, recorrendo a Modelos Lineares Generalizados “Hurdle”, de forma a averiguar a existência de dependência da variável resposta “número de passagens” relativamente às variáveis ambientais nos 3 anos de amostragem. O

Os modelos de “Hurdle” possuem duas componentes, em que uma modela os dados de contagens (e.g. passagens registadas), enquanto a segunda componente considera apenas a ausência de contagens (zeros), com o objetivo de lidar da melhor forma com um número de zeros superior ao expectável.

Verificou-se que os processos que determinam a ocorrência ou número de passagens de quirópteros na área de estudo são distintos, sendo que o número de passagens de quirópteros foi explicado tanto pelo vento (relação inversamente proporcional), como pelo mês de amostragem, tendo sido inferior em março face aos restantes meses do ano. Por outro lado, a ocorrência de quirópteros foi explicada pelo mês de amostragem (em setembro a probabilidade de ocorrerem passagens foi superior face a março), pela velocidade média do vento (ocorrendo uma diminuição no número de zeros estimados em situações de maior vento), pela temperatura (diminuição no número de zeros com um aumento da temperatura), pela fração lunar iluminada (diminuição no número de zeros em noites mais claras) e pelo ano de amostragem (a probabilidade de ocorrerem passagens foi superior no ano de 2015 face à fase de pré-construção). Não foram registadas interações significativas entre o ano de amostragem e a área de amostragem, não se comprovando assim um efeito significativo causado pela presença do Parque Eólico na comunidade de quirópteros da área de estudo.

Quadro 7 apresenta o modelo final, incluindo a magnitude, direção do seu efeito e significância de cada variável explicativa.

Os modelos de “Hurdle” possuem duas componentes, em que uma modela os dados de contagens (e.g. passagens registadas), enquanto a segunda componente considera apenas a ausência de contagens (zeros), com o objetivo de lidar da melhor forma com um número de zeros superior ao expectável.

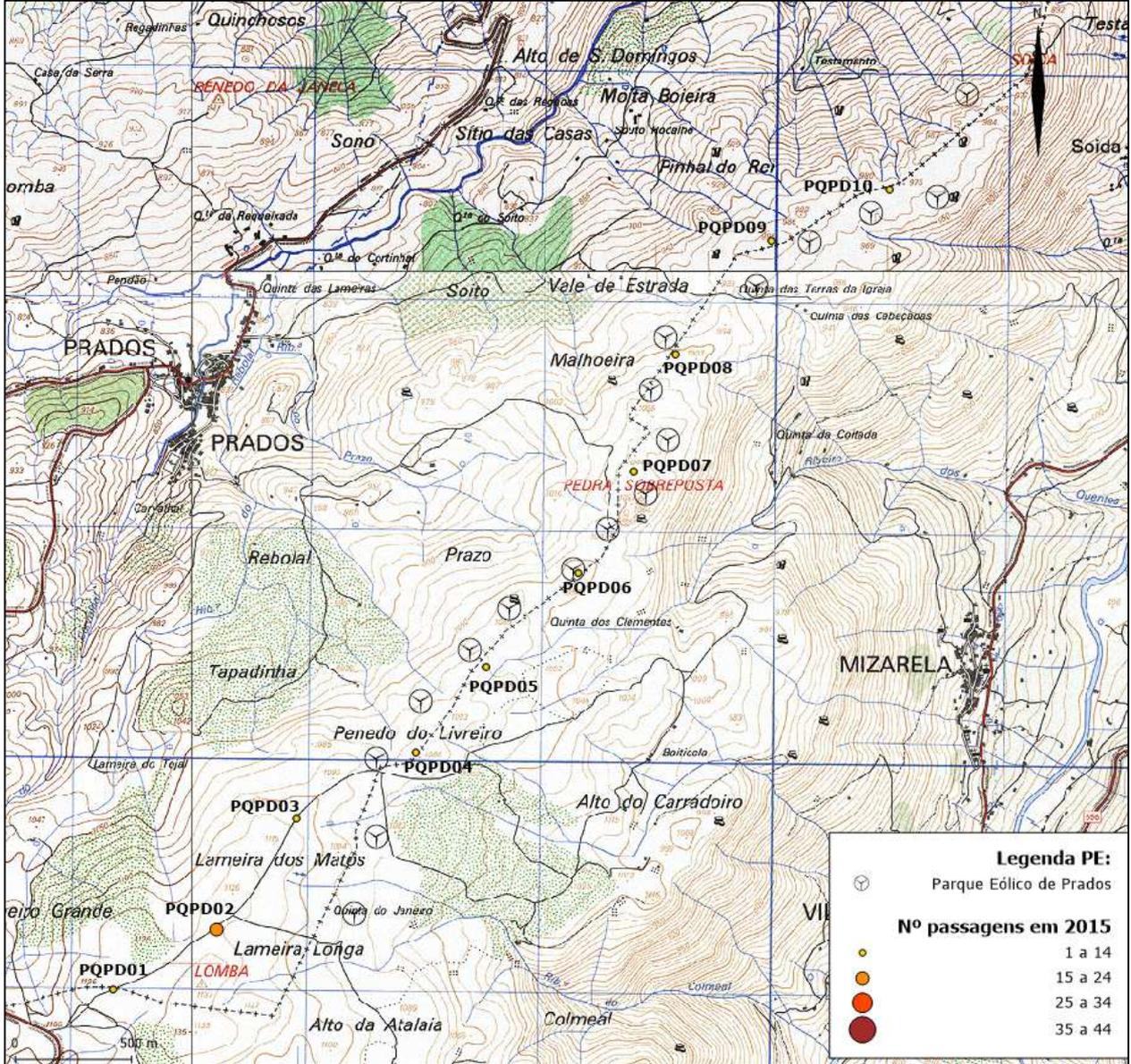
Verificou-se que os processos que determinam a ocorrência ou número de passagens de quirópteros na área de estudo são distintos, sendo que o número de passagens de quirópteros foi explicado tanto pelo vento (relação inversamente proporcional), como pelo mês de amostragem, tendo sido inferior em março face aos restantes meses do ano. Por outro lado, a ocorrência de quirópteros foi explicada pelo mês de amostragem (em setembro a probabilidade de ocorrerem passagens foi superior face a março), pela velocidade média do vento (ocorrendo uma diminuição no número de zeros estimados em situações de maior vento), pela temperatura (diminuição no número de zeros com um aumento da temperatura), pela fração lunar iluminada (diminuição no número de zeros em noites mais claras) e pelo ano de amostragem (a probabilidade de ocorrerem passagens foi superior no ano de 2015 face à fase de pré-construção). Não foram registadas interações significativas entre o ano de amostragem e a área de amostragem, não se comprovando assim um efeito significativo causado pela presença do Parque Eólico na comunidade de quirópteros da área de estudo.

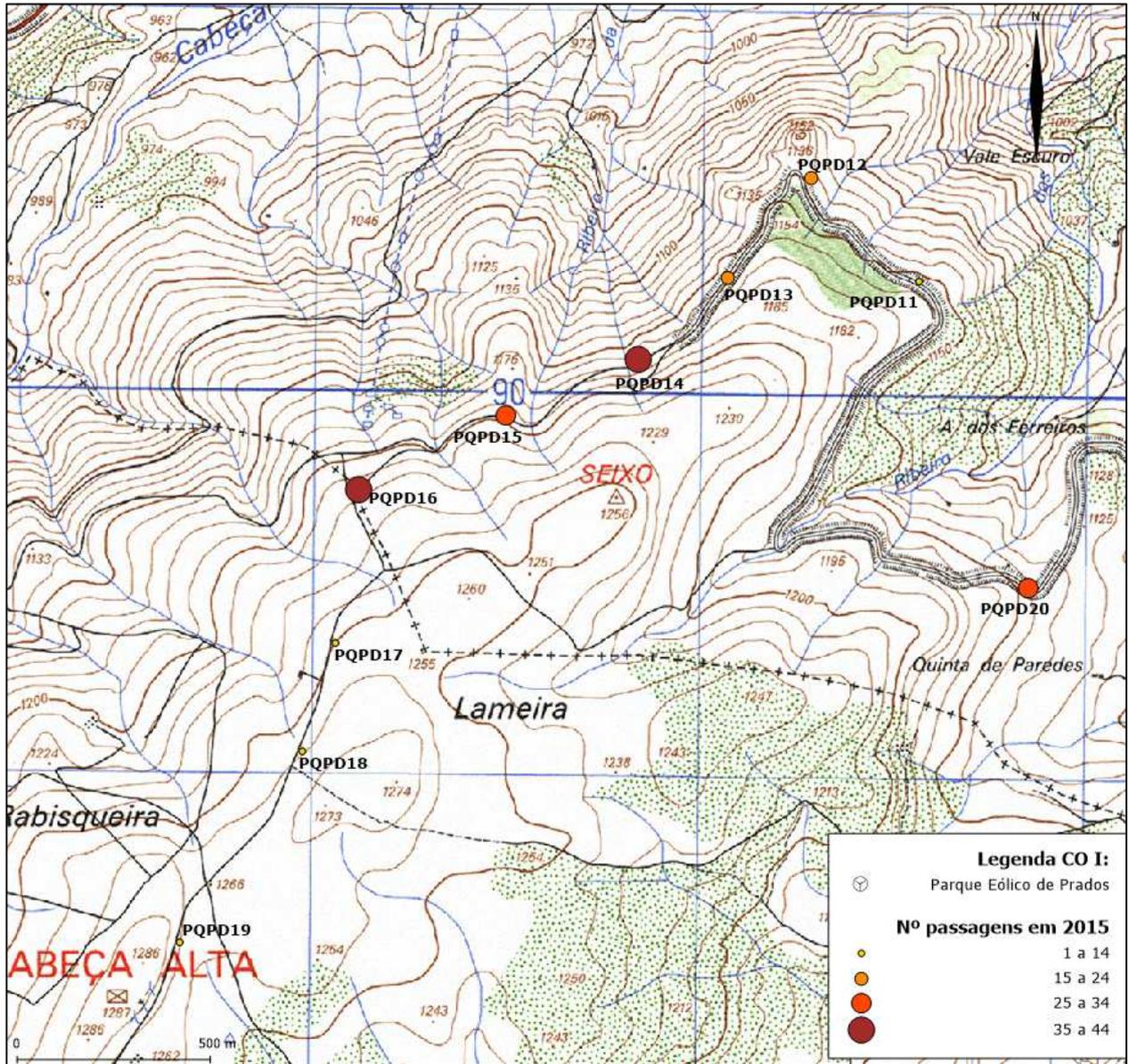
Quadro 7 – Resultados do Modelo *Hurdle* que relaciona as covariáveis estudadas com o número de passagens de quirópteros ($p < 0,05$, negrito).

Coefficientes	Estimativa	erro-padrão	valor de Z	p-value
Coefficientes do modelo de contagens (Binomial Negativa truncada com função de ligação logarítmica)				
Interceção	-3,02644	1,11676	-2,71	0,0067
(Mês) março	Referência			
(Mês) abril	2,01379	0,66498	3,028	0,0024
(Mês) maio	0,82134	0,6289	1,306	0,1915
(Mês) junho	1,65705	0,71771	2,309	0,0209
(Mês) junho	1,78181	0,6745	2,642	0,0082
(Mês) agosto	2,09253	0,64847	3,227	0,0012
(Mês) setembro	2,26048	0,61304	3,687	0,0002
(Mês) outubro	1,49548	0,62805	2,381	0,0172
Velocidade do vento	-0,58007	0,12689	-4,571	<0,001
Temperatura	0,06978	0,05397	1,293	0,1960
Fração lunar iluminada	0,3379	0,42375	0,797	0,4252
(Ano) Ano 0	Referência			
(Ano) Ano 1	-0,13807	0,38552	-0,358	0,7202
(Ano) Ano 2	0,5983	0,38872	1,539	0,1237
(Área) Parque Eólico	Referência			
(Área) Controlo 1	0,5618	0,31958	1,758	0,0787
(Área) Controlo 2	0,56203	0,29492	1,906	0,0566
Log	-1,63765	0,68201	-2,401	0,0163

Coeficientes	Estimativa	erro-padrão	valor de Z	p-value
Coeficientes do modelo de zeros (Binomial com função de ligação logit)				
Interceção	-3,41903	0,49597	-6,894	<0,001
(Mês) março	Referência			
(Mês) abril	-0,03798	0,41022	-0,093	0,9262
(Mês) maio	0,66292	0,42839	1,547	0,1217
(Mês) junho	-0,17556	0,42784	-0,41	0,6815
(Mês) junho	-0,34553	0,45082	-0,766	0,4434
(Mês) agosto	0,01358	0,43468	0,031	0,9750
(Mês) setembro	1,42709	0,44786	3,186	0,0014
(Mês) outubro	0,50445	0,38493	1,311	0,1900
Velocidade do vento	-0,4834	0,07263	-6,656	<0,001
Temperatura	0,20171	0,03285	6,141	<0,001
Fração lunar iluminada	0,82924	0,28103	2,951	0,0031
(Ano) Ano 0	Referência			
(Ano) Ano 1	-0,09003	0,21574	-0,417	0,6764
(Ano) Ano 2	0,73534	0,26186	2,808	0,0049
(Área) Parque Eólico	Referência			
(Área) Controlo 1	-0,23631	0,22421	-1,054	0,2918
(Área) Controlo 2	0,37605	0,22447	1,675	0,0938

A distribuição espacial da atividade foi também avaliada tendo em conta o número total de passagens em cada ponto





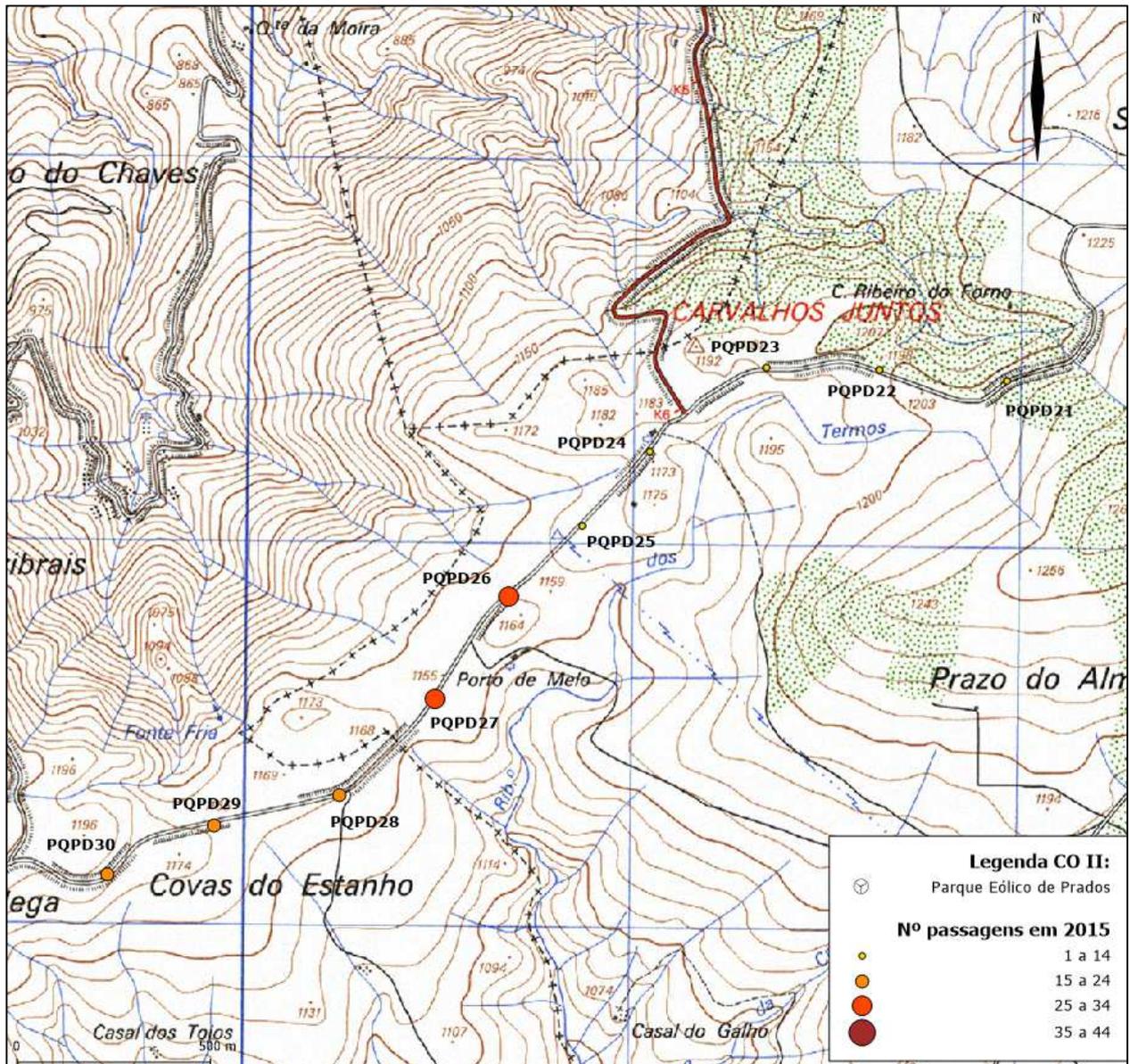
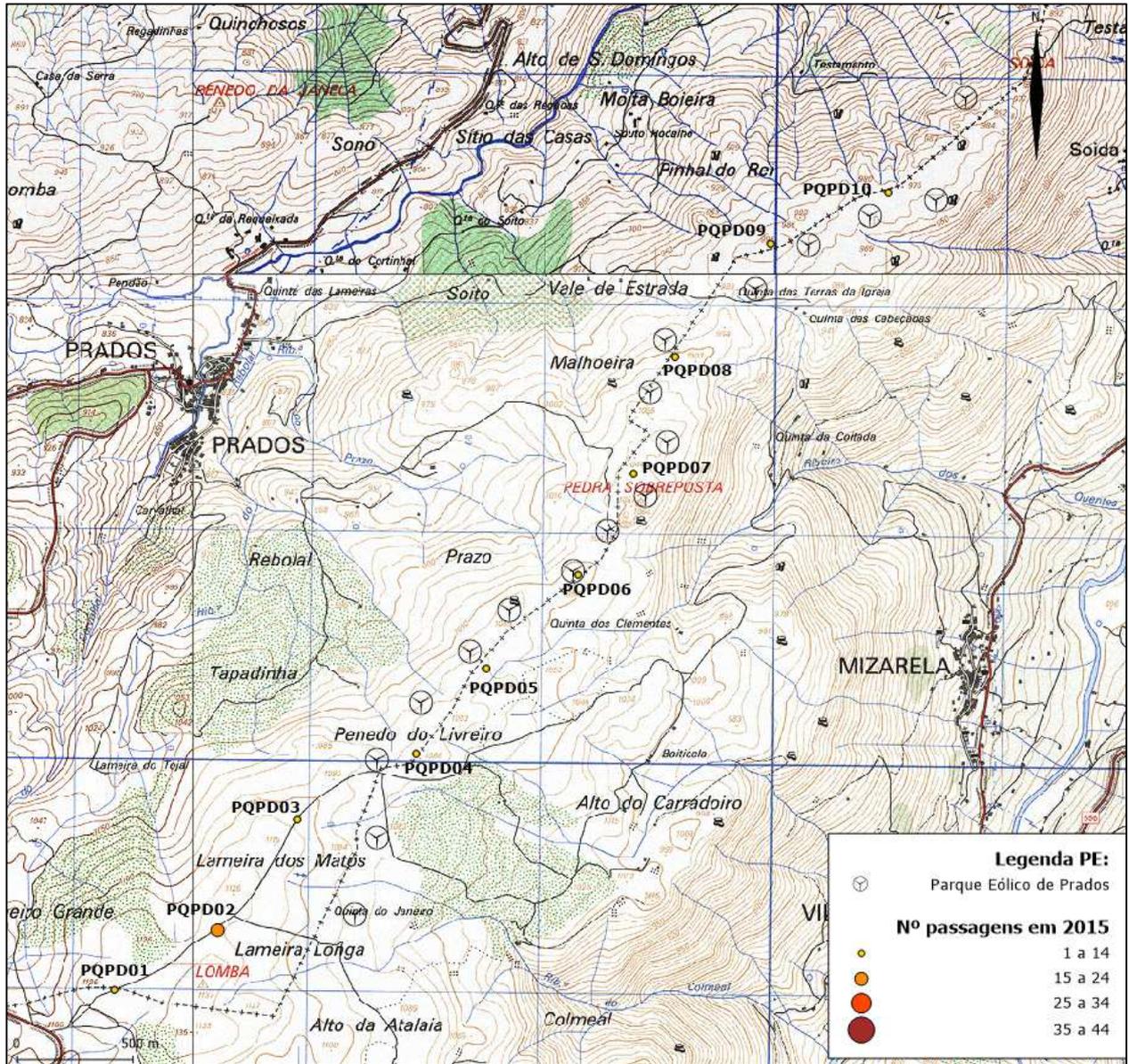
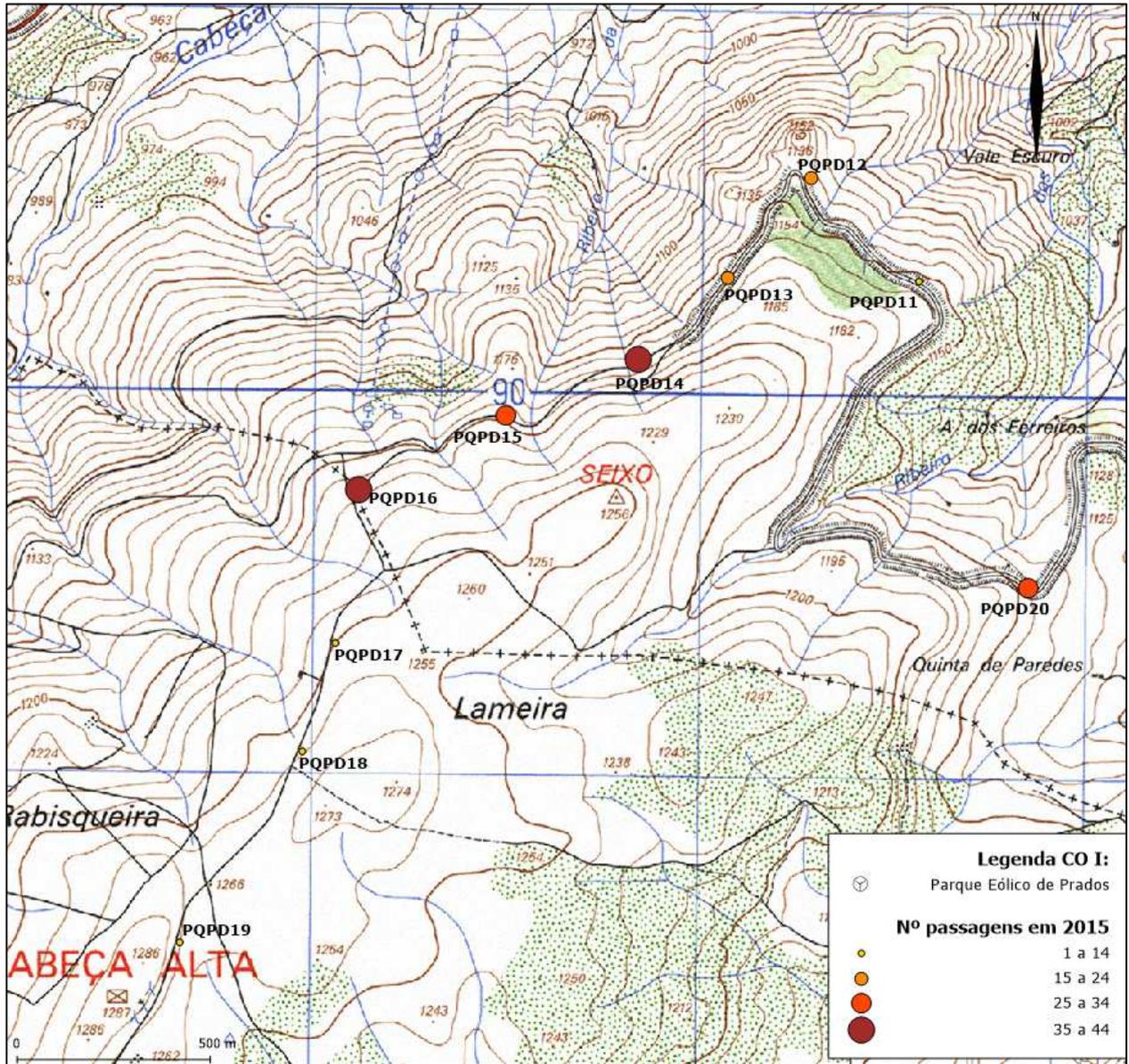


Figura 7 7) e o tempo total de utilização em cada ponto (Erro! A origem da referência não foi encontrada.8). Analisando as duas figuras, pode ver-se que os pontos com maior número de passagens são, por norma, coincidentes com os de maior tempo de utilização. Destacam-se os pontos PQPD13 ao PQPD16 e PQPD20 do Controlo 1 e os PQPD26 ao PQPD29 do Controlo 2, devido ao número de passagens em todos ter sido superior a 20 e um tempo de utilização superior a 221 segundos. Em quatro dos casos, o tempo de utilização total, chegou mesmo a ser superior aos 500 segundos. Destaque ainda para a existência de vários pontos em que o número de passagens foi superior a 10, como por exemplo o caso do PQPD02, PQPD03 e PQPD06 do Parque Eólico. Estes resultados, convertidos para valores por hora, podem ser consultados no Erro! A origem da referência não foi encontrada.8.





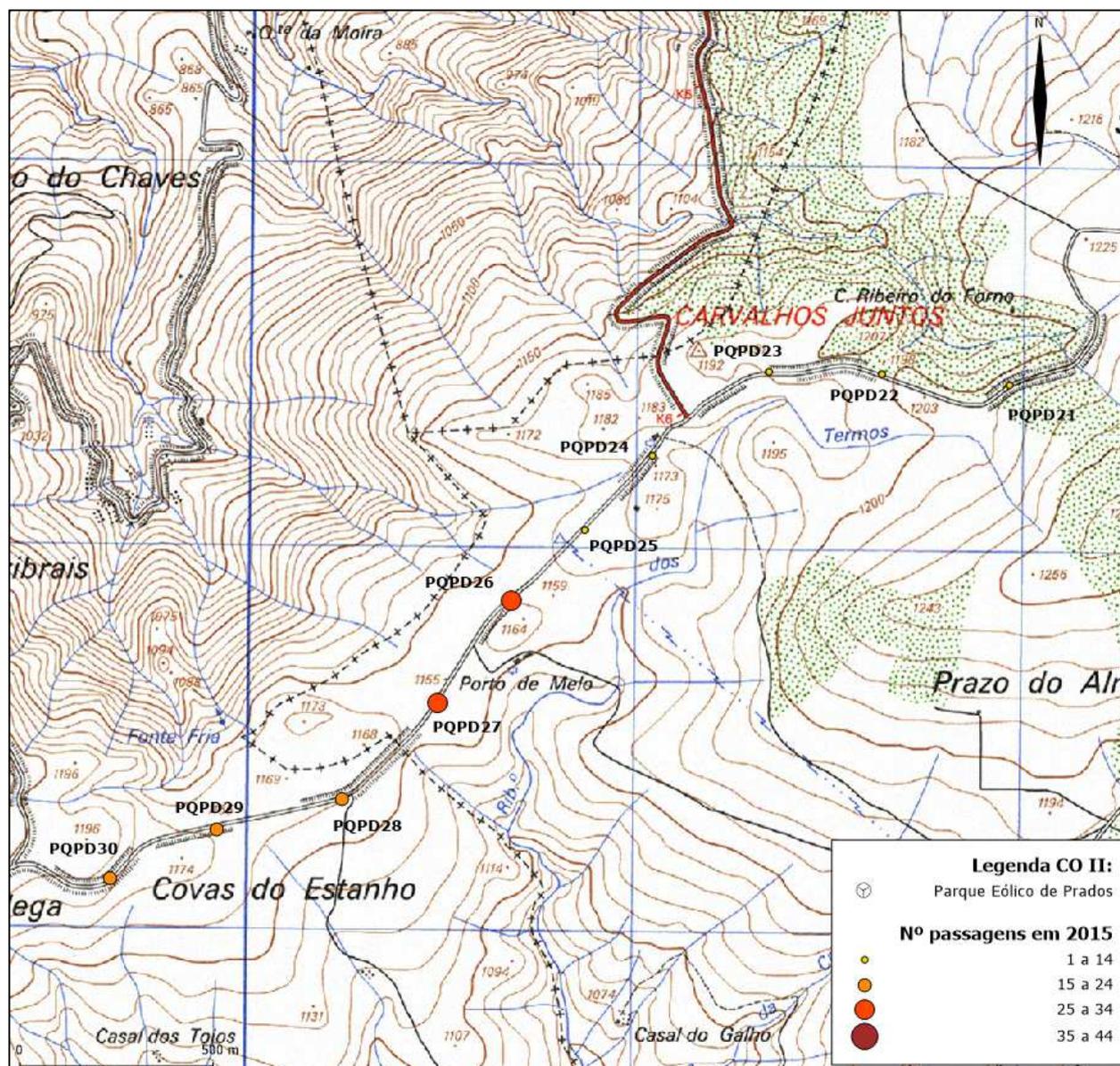
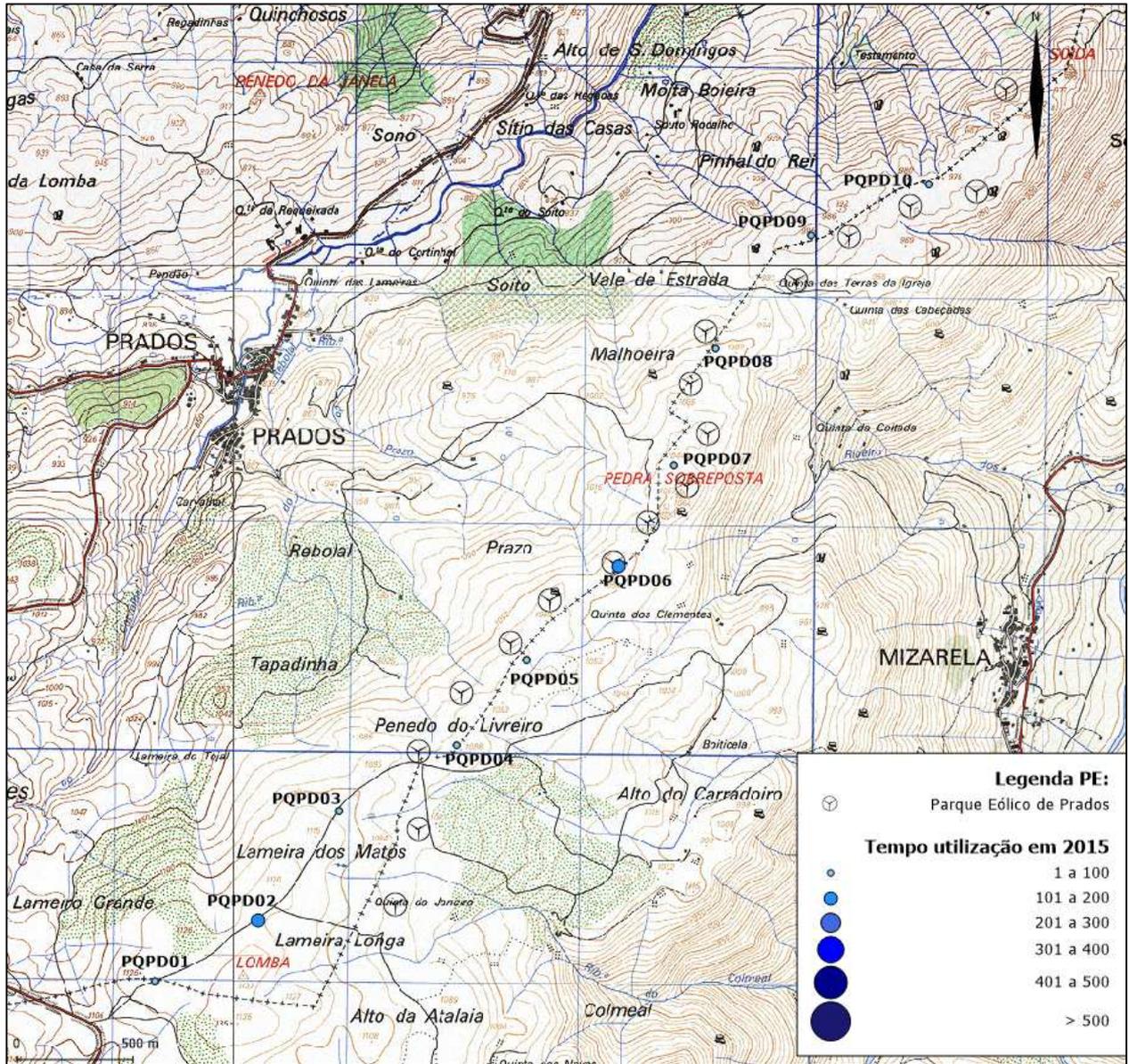
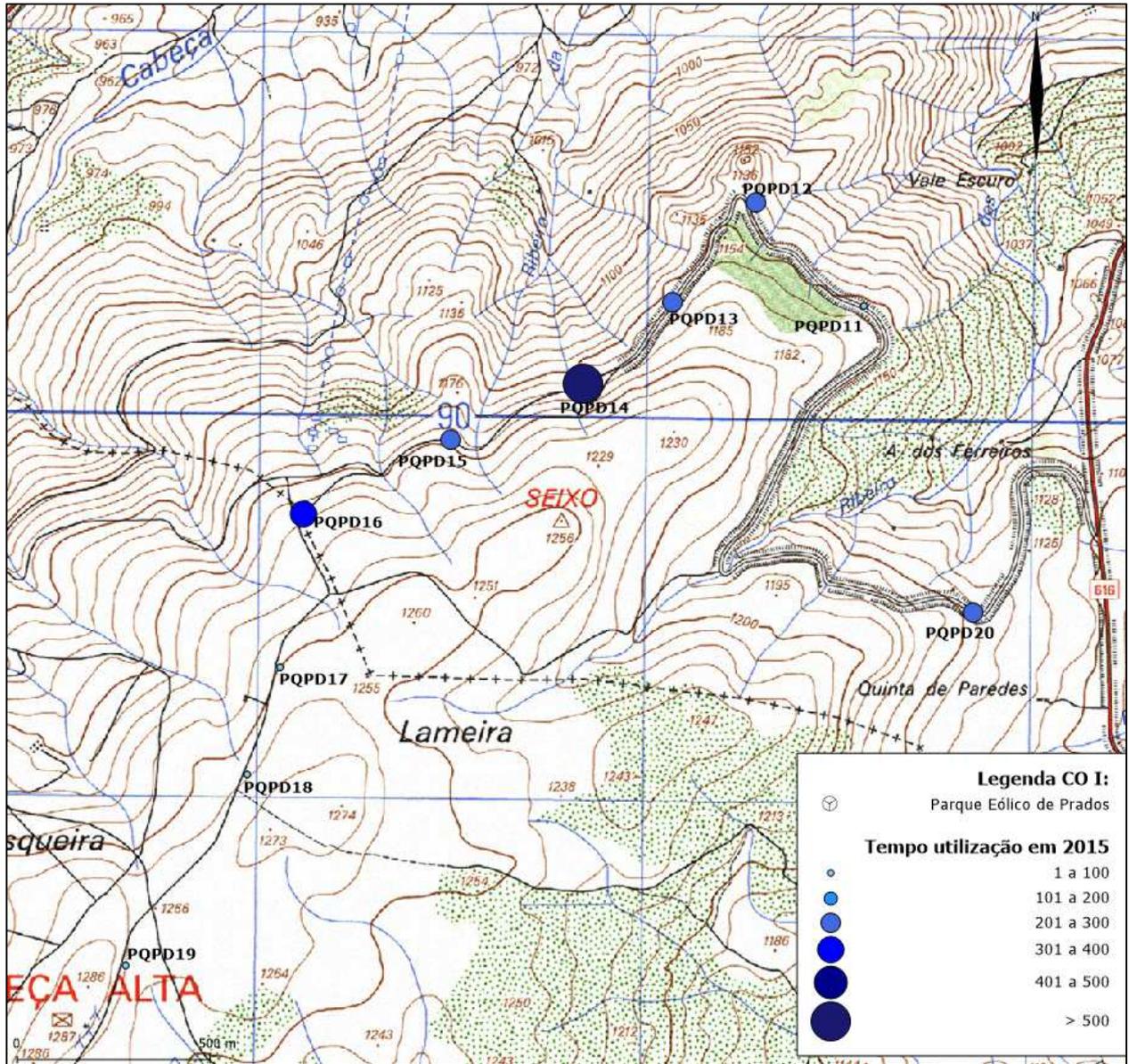


Figura 7 – Número total de passagens registadas, por ponto, na área do Parque Eólico (PQPD01 a PQPD10), Controlo 1 (PQPD11 a PQPD20) e Controlo 2 (PQPD21 a PQPD30) em 2015.





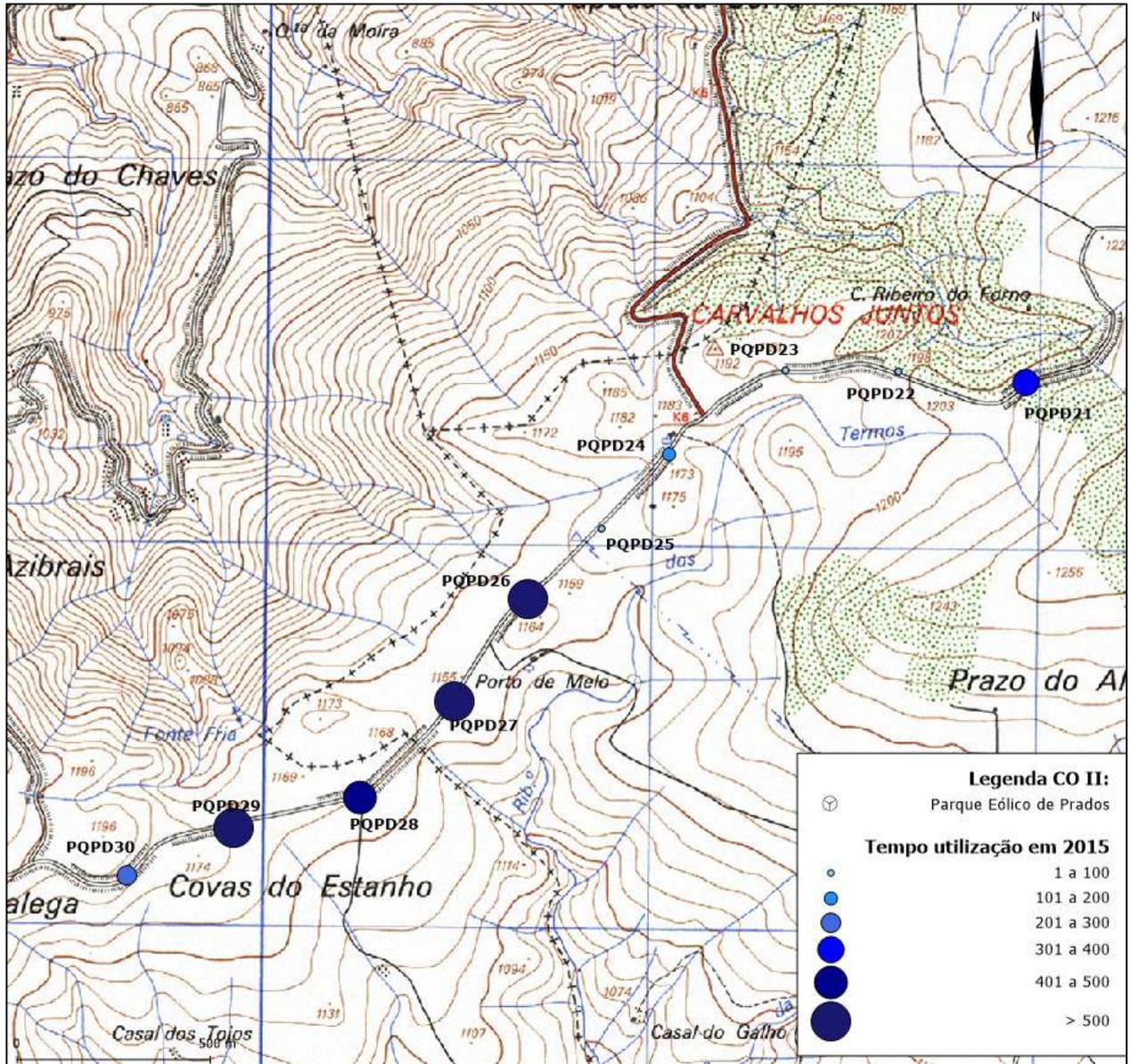


Figura 8 – Tempo total de utilização (segundos) registado, por ponto, na área do Parque Eólico (PQPD01 a PQPD10), Controlo 1 (PQPD11 a PQPD20) e Controlo 2 (PQPD21 a PQPD30) em 2015.

Quadro 8 – 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 médio de passagens/hora (mín.-máx.)	Tempo médio de utilização (minutos)/hora (mín.-máx.)
Parque Eólico	PQPD01	0,3 (0 a 6)	0 (0 a 0)
	PQPD02	2,3 (0 a 42)	0,2 (0 a 4,2)
	PQPD03	1,4 (0 a 42)	0,2 (0 a 5)
	PQPD04	1,1 (0 a 30)	0,2 (0 a 0,6)
	PQPD05	0,1 (0 a 6)	0 (0 a 0)
	PQPD06	1,3 (0 a 36)	0,2 (0 a 2)
	PQPD07	1,0 (0 a 24)	0,1 (0 a 0,4)
	PQPD08	0,4 (0 a 12)	0 (0 a 0,7)
	PQPD09	0,1 (0 a 6)	0 (0 a 0)
	PQPD10	0,5 (0 a 12)	0 (0 a 0)
	Média	0,8 (0 a 42)	0,1 (0 a 5)
Controlo 1	PQPD11	0,3 (0 a 6)	0 (0 a 7,3)
	PQPD12	2,1 (0 a 84)	0,5 (0 a 1,7)
	PQPD13	2,9 (0 a 108)	0,5 (0 a 0,4)
	PQPD14	5,0 (0 a 120)	1,2 (0 a 6)
	PQPD15	3,8 (0 a 138)	0,5 (0 a 1,1)
	PQPD16	5,1 (0 a 168)	0,8 (0 a 5,6)
	PQPD17	0,6 (0 a 12)	0,1 (0 a 8,3)
	PQPD18	0,6 (0 a 18)	0,1 (0 a 2)
	PQPD19	0,9 (0 a 18)	0,1 (0 a 0,2)
	PQPD20	3,1 (0 a 54)	0,6 (0 a 3,6)
	Média	2,4 (0 a 168)	0,4 (0 a 8,3)
Controlo 2	PQPD21	1,6 (0 a 9)	0,7 (0 a 0,4)
	PQPD22	0,8 (0 a 9)	0,1 (0 a 2,2)
	PQPD23	0,6 (0 a 3)	0,1 (0 a 0,3)
	PQPD24	1,8 (0 a 12)	0,3 (0 a 1,7)
	PQPD25	0,6 (0 a 6)	0,1 (0 a 0,8)
	PQPD26	3,6 (0 a 10)	1,2 (0 a 0,8)
	PQPD27	3,8 (0 a 5)	2 (0 a 0,7)
	PQPD28	2,5 (0 a 6)	1 (0 a 3,2)
	PQPD29	2,9 (0 a 1)	1,3 (0 a 0,1)
	PQPD30	2,1 (0 a 3)	0,6 (0 a 0,2)

	Média	2,0 (0 a 12)	0,7 (0 a 3,2)
--	-------	--------------	---------------

No **Erro! A origem da referência não foi encontrada.**⁹ é apresentado o número total de passagens de quirópteros em cada ponto amostrado e os biótopos presentes. Em 2015 os pontos de maior atividade foram PQPD14, PQPD15, PQPD16 e PQPD27 sendo que o biótopo matos é comum nos três primeiros, e na envolvente dos dois últimos também se verificam áreas de pinhal. Matos é um biótopo que surge em praticamente todos os pontos da área de estudo, sendo mais escasso no Controlo 2. No total dos três anos, destaca-se o ponto PQPD24 por ter um elevado registo de atividade, em especial no ano de 2010, mas também os pontos PQPD16 e PQPD27, embora com menor intensidade de registos.

Quadro 9 – Ocupação dos biótopos existentes na envolvente de cada ponto amostrado e número total de passagens detetadas em cada amostragem em 2010, 2014 e 2015.

		Parque Eólico										Controlo 1					Controlo 2														
		PQPD01	PQPD02	PQPD03	PQPD04	PQPD05	PQPD06	PQPD07	PQPD08	PQPD09	PQPD10	PQPD11	PQPD12	PQPD13	PQPD14	PQPD15	PQPD16	PQPD17	PQPD18	PQPD19	PQPD20	PQPD21	PQPD22	-----	PQPD24	PQPD25	PQPD26	PQPD27	PQPD28	PQPD29	PQPD30
Biótopo	Agrícola	x																			x	x			x		x	x			
	Afloramentos rochosos				x	x	x	x	x	x	x	x	x	x																	
	Plantação de bétulas																			x			x								
	Plantação de carvalhos																		x				x								
	Pinhal		x	x								x					x	x	x			x	x	x			x	x			
	Matos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				x	x			x	x					x	x
Amostragem	Março	1	6	2	5	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	1	0	1	1	0	0
	Abril	0	0	1	1	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Maio	1	1	1	1	0	6	4	1	0	2	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	3	2	0	1	1	0	1	3	8
	Junho	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
	Julho	0	7	0	1	0	1	0	0	0	0	0	14	1	4	0	28	2	3	3	9	3	2	2	2	0	8	3	0	3	0
	Agosto	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	6	9	0	0	0	4	0	0	1	1	1	7	15	0	1	3
	Setembro	0	0	7	1	0	2	0	2	0	0	1	3	4	20	1	3	2	1	2	7	8	1	0	1	2	12	9	18	16	6
	Outubro	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	18	3	23	0	0	0	1	4	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0
	Nº de passagens em 2015	2	18	11	9	1	10	8	3	1	4	2	17	23	40	30	41	5	5	7	25	13	6	5	14	5	29	30	20	23	17
	Nº de passagens em 2014	3	20	24	5	2	6	1	10	1	2	0	20	8	11	4	24	15	17	14	18	11	19	4	21	10	14	10	13	1	4
	Nº de passagens em 2010	9	8	8	3	9	5	4	8	4	11	16	14	3	8	0	4	3	5	18	6	3	4	5	101	25	26	37	6	25	21

Na **Erro! A origem da referência não foi encontrada.**⁹ é apresentada a evolução do número mínimo de espécies ao longo dos meses amostrados em 2010, 2014 e 2015, dando uma indicação da riqueza específica presente na área de estudo. Abril de 2014 foi o mês em que houve um maior registo de espécies, nos dois Controlos (8 espécies no

Controlo 2 e 5 espécies no Controlo 1), enquanto no Parque Eólico o maior valor para este parâmetro foi detetado em junho e setembro de 2014. Tanto em 2010 como em 2015 o valor mais elevado para o número mínimo de espécies registadas por área foi 5. No primeiro ano, este registo deu-se no Controlo 2 em setembro e outubro, enquanto que em 2015 este número de espécies foi detetado apenas no Controlo 1 no mês de setembro. No geral foi quase sempre registada pelo menos uma espécie em cada mês, à exceção de março nos três anos, julho de 2010 e abril e junho de 2015.

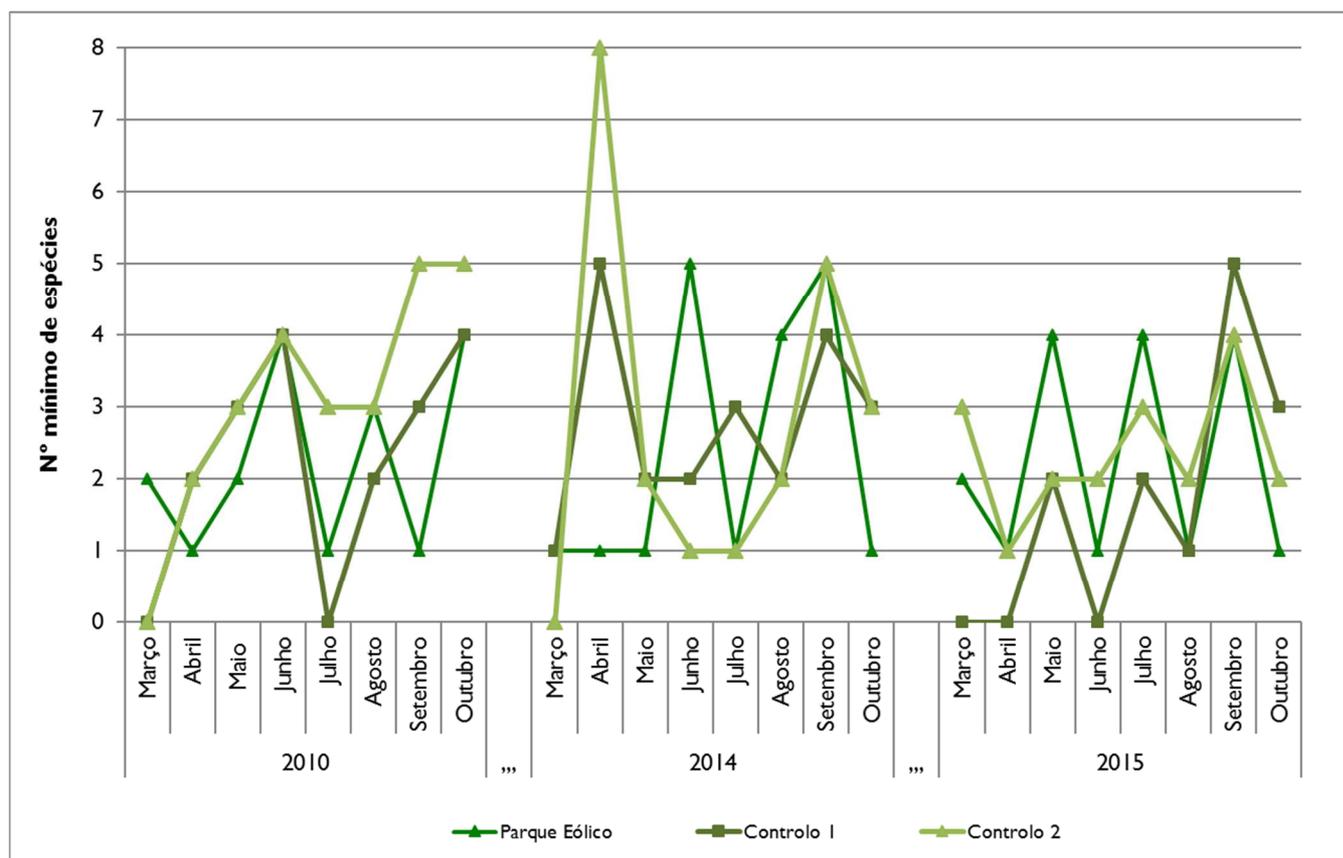
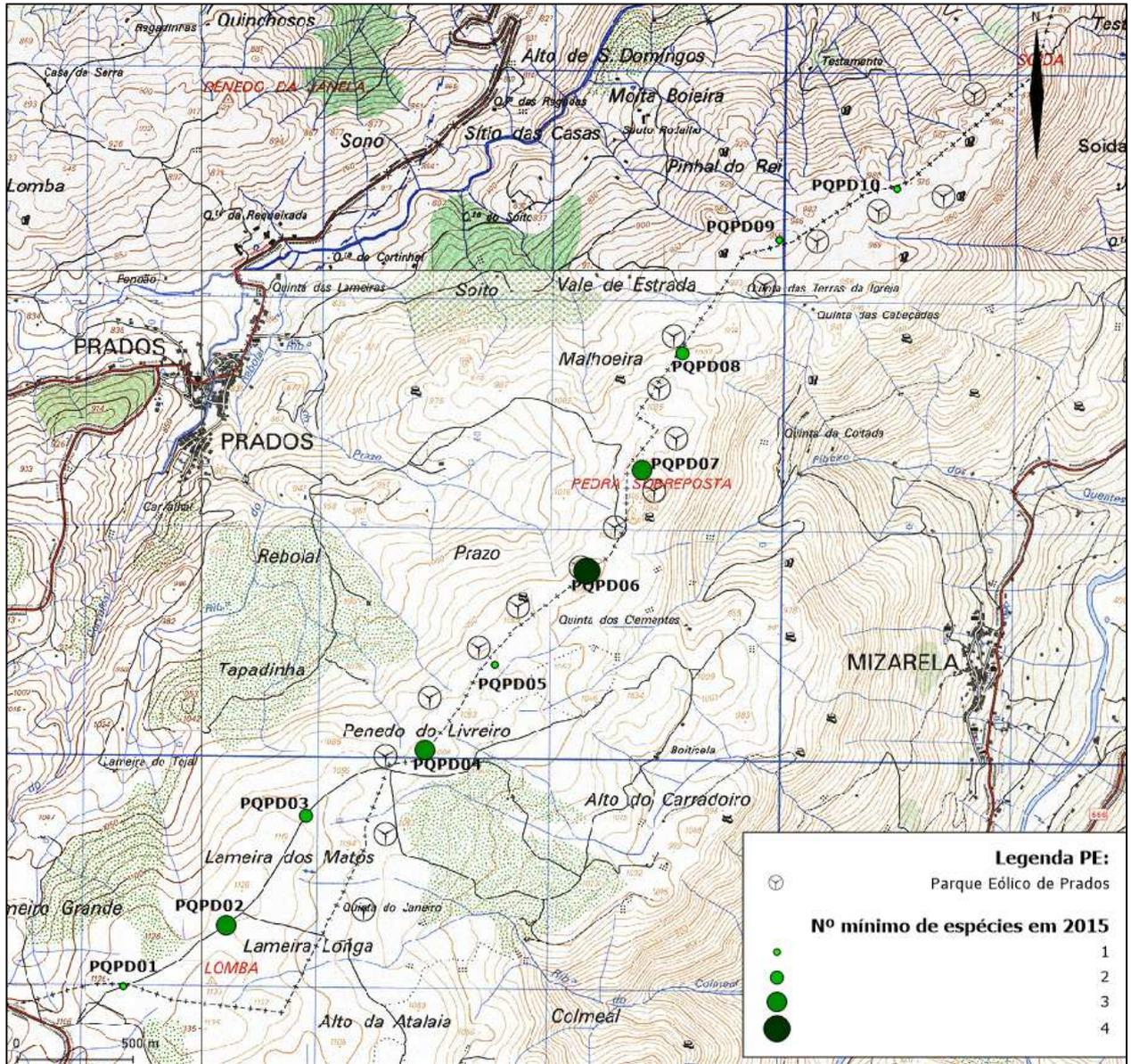
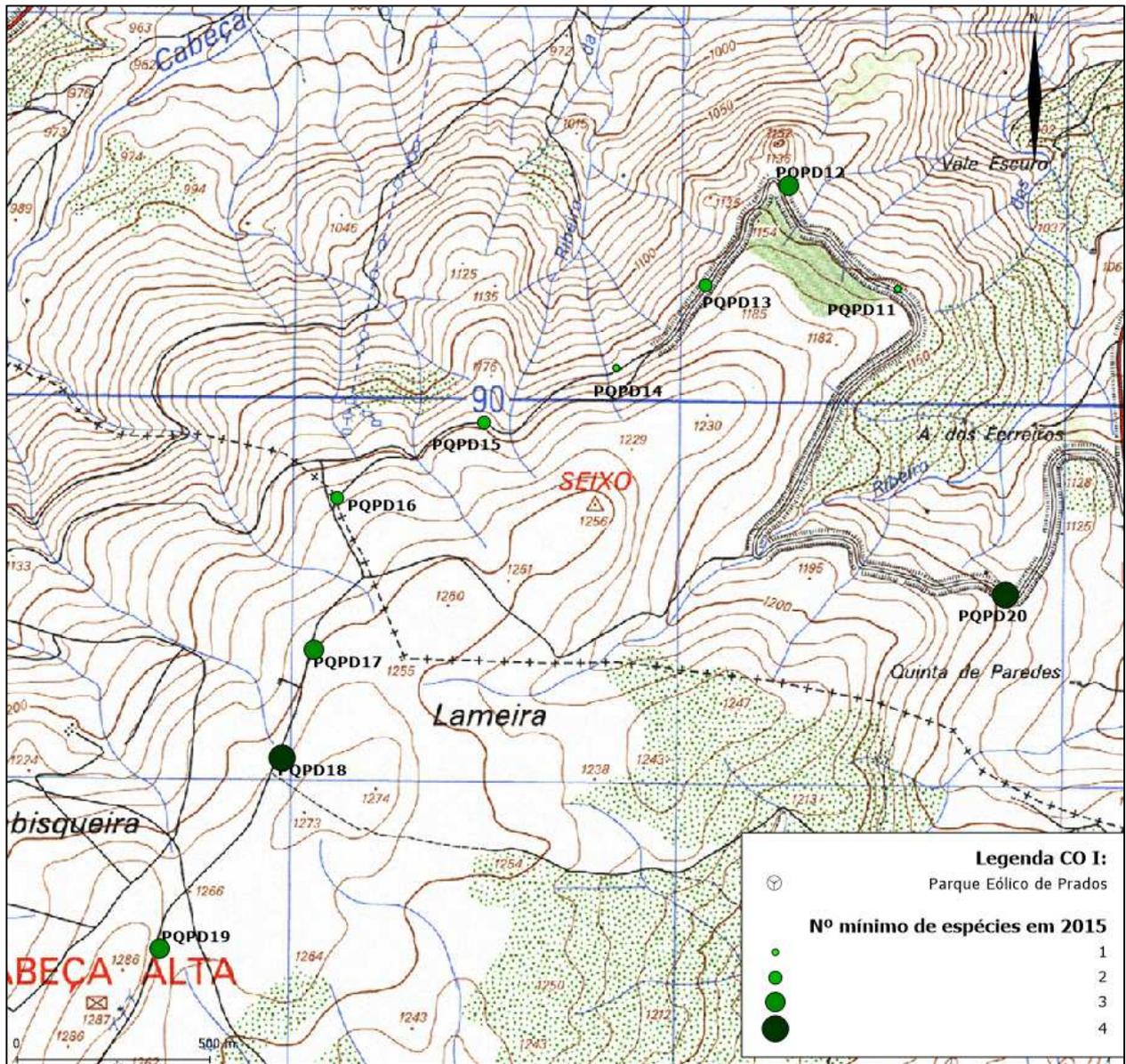


Figura 9 – Número mínimo de espécies registadas na área do Parque Eólico, Controlo 1 e Controlo 2, ao longo dos diferentes meses de amostragem em 2010 (Antes da Construção), 2014 (Primeiro ano de exploração) e 2015 (Segundo ano de exploração).





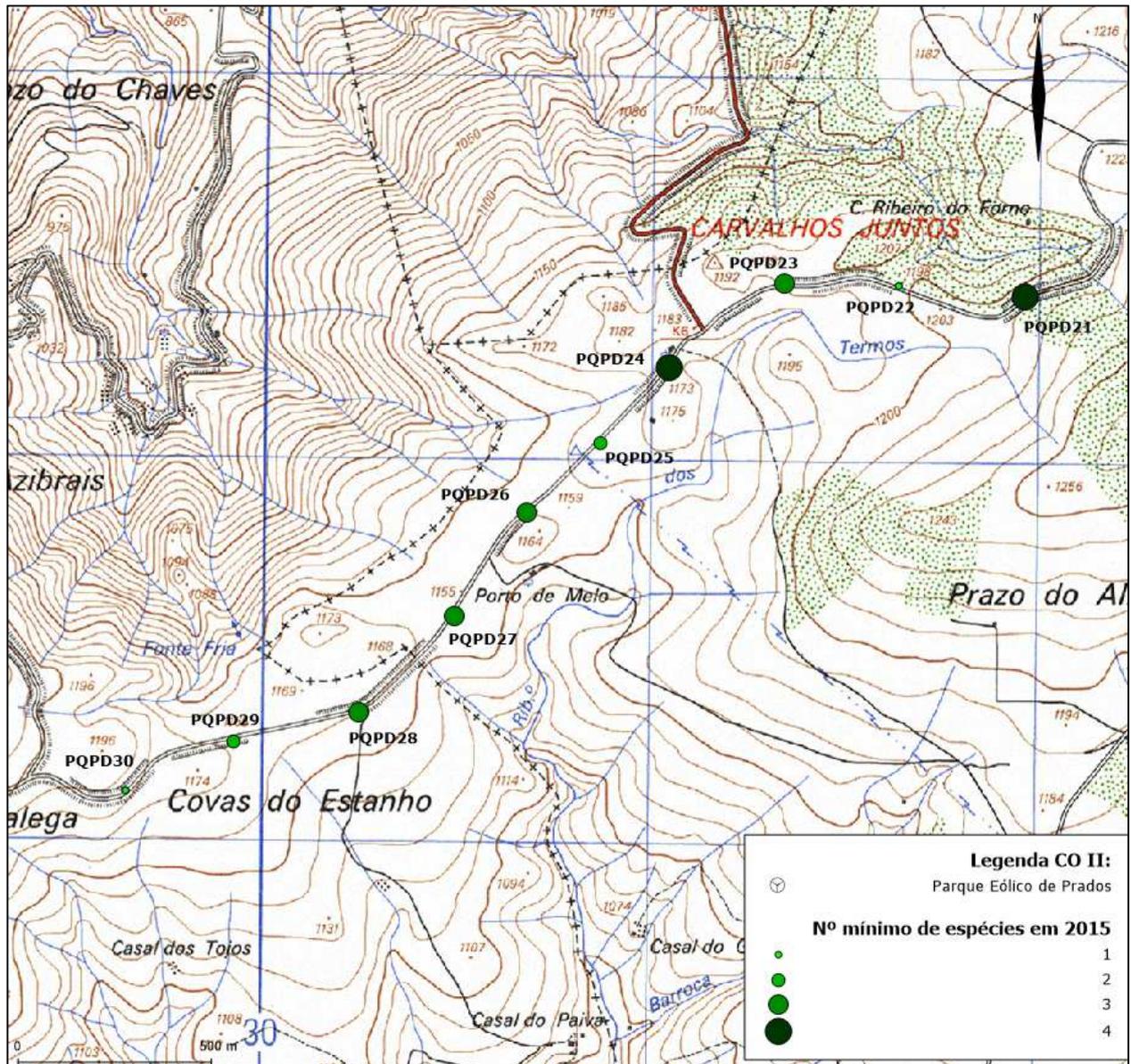


Figura 10 – Número mínimo de espécies detetadas nos pontos de amostragem da área do Parque Eólico (PQPD01 a PQPD10), Controlo 1 (PQPD11 a PQPD20) e Controlo 2 (PQPD21 a PQPD30) em 2015.

4.1.1.2. Utilização de abrigos

Em 2015, das 9 estruturas monitorizadas, foram encontrados indícios de presença ou indivíduos em 6 (Quadro 9). Das estruturas com indícios de utilização, algumas são antigas minas de extração, outras são minas de água e uma é um túnel de passagem de água. São, designadas por Quinta da Taberna, Trinta II, Trinta III, Fernão Joanes, Corujeira e Lagoa Caldeirão (PQAPD24, PQAPD32 e PQAPD33, PQAPD36, PQAPD37 e PQAPD38 respetivamente). Entre morcegos observados durante as visitas ao interior dos abrigos e observados durante escutas à saída dos abrigos, contabilizaram-se 90 observações, sendo que a maioria pertence a espécies cavernícolas.

O elenco específico dos abrigos é composto por um total de 3 espécies confirmadas: morcego-de-ferradura-grande (*Rhinolophus ferrumequinum*), morcego-de-ferradura-pequeno (*Rhinolophus hipposideros*), morcego-anão (*Pipistrellus pipistrellus*); 3 do grupo *Pipistrellus spp./Miniopterus schreibersi* e outras 7 possíveis do grupo *Myotis spp.*, resultando num número mínimo de 4 espécies.

Das espécies confirmadas, duas apresentam estatuto de conservação “Vulnerável”, nomeadamente o morcego-de-ferradura-grande e o morcego-ferradura-pequeno, sendo que o morcego-anão se encontra classificado como “Pouco Preocupante” (Cabral *et al.*, 2006). Não obstante, apenas o morcego-anão apresenta risco de colisão conhecido com aerogeradores, estando documentada a sua colisão em Portugal (EUROBATS 2010 e 2012; Anexo VII).

Relativamente às espécies possíveis, 4 das 7 espécies do grupo *Myotis spp.* encontram-se classificadas desfavoravelmente relativamente ao estatuto de conservação (Cabral *et al.*, 2006), assim como o morcego-de-peluche (*Miniopterus schreibersi*), sendo conhecida a colisão de morcego-de-água (*Myotis daubentonii*) e morcego-de-peluche com aerogeradores em Portugal (EUROBATS 2010 e 2012; Anexo VII).

No global, os abrigos apresentaram indícios de presença de quirópteros ao longo de todas as épocas do ano, sendo que, em casos pontuais, houve épocas com mais indivíduos do que outras. Por exemplo no abrigo PQPD32 (Trinta II), uma antiga mina de extração, foram encontrados 22 indivíduos a iniciar a hibernação no final do outono, enquanto nas outras épocas o número de observações foi inferior (2 na primavera e 5 no verão) (Quadro 10).

Quadro 10 – Espécies e número de indivíduos presentes, nas várias épocas do ano, nos abrigos visitados em 2015.
Criação I – época de criação de *Myotis spp* grandes; Criação II – época de criação das restantes espécies

Local	Nome	Época fenológica	Data	Tipo de amostragem	Indícios de utilização	Espécies presentes
PQAPD13	Fernão Joanes A	Criação I	13/05/2015	Visita	-	-
		Criação II	14/07/2015	Visita	-	-
			15/07/2015	Visita	-	-
		Dispersão	21/10/2015	Visita	-	-
		Hibernação	18/12/2015	Visita	-	-
PQAPD24	Quinta da Taberna	Criação I	14/05/2015	Visita	-	-
		Dispersão	20/10/2015	Visita	-	2 <i>Myotis sp</i>
		Hibernação	17/12/2015	Visita	-	3 <i>Myotis sp</i>
						6 <i>Rhinolophus ferrumequinum</i>
1 <i>Rhinolophus hipposideros</i>						
PQAPD32	Trinta II	Criação I	14/05/2015	Visita	-	2 <i>R. hipposideros</i>
		Criação II	15/07/2015	Visita	Guano	1 <i>R. ferrumequinum</i>
						3 <i>Myotis myotis/M. blythii</i>
		Dispersão	06/09/2015	Visita	Guano antigo	1 <i>R. ferrumequinum</i>
		Hibernação	18/12/2015	Visita	-	14 <i>Myotis myotis/M. blythii</i>
8 <i>Rhinolophus ferrumequinum</i>						
PQAPD33	Trinta III	Criação I	14/05/2015	Visita	Guano	1 <i>R. ferrumequinum</i>
		Criação II	15/07/2015	Visita	Guano	2 <i>Myotis myotis/M. blythii</i>

Local	Nome	Época fenológica	Data	Tipo de amostragem	Indícios de utilização	Espécies presentes
		Dispersão	06/09/2015	Visita	Guano	1 <i>R. ferrumequinum</i>
		Hibernação	18/12/2015	Visita		3 <i>Rhinolophus ferrumequinum</i>
PQAPD34	Quinta dos Lameiros	Dispersão	22/10/2015	Visita	-	-
		Hibernação	18/12/2015	Visita	-	-
PQAPD35	Famalicão III	Criação I	15/05/2015	Prospeção	-	-
		Criação II	14/07/2015	Visita	-	-
		Dispersão	19/10/2015	Visita	-	-
		Hibernação	18/12/2015	Visita	-	-
PQAPD36	Fernão Joanes	Criação I	13/05/2015	Prospeção	-	-
		Criação II	15/07/2015	Visita	-	-
		Dispersão	21/10/2015	Visita	Guano	6 <i>R. ferrumequinum</i>
		Hibernação	18/12/2015	Visita	-	7 <i>R. ferrumequinum</i> 5 <i>Myotis myotis</i> / <i>M. blythii</i>
PQAPD37	Corujeira III	Criação I	13/05/2015	Prospeção	-	-
			14/05/2015	Visita	Muito guano	1 <i>R. ferrumequinum</i>
		Criação II	15/07/2015	Visita	Guano	-
		Dispersão	21/10/2015	Visita	Guano	2 <i>R. ferrumequinum</i>
		Hibernação	18/12/2015	Visita	-	-
PQAPD38	Lagoa Caldeirão	Criação I	12/05/2015	Escuta	5 observações/ 4 gravações	3 <i>P. pipistrellus</i> 1 <i>Pipistrellus spp./M. schreibersii</i>
			13/05/2015	Prospeção	-	-
		Criação II	11/07/2015	Escuta	3 observações / 4 gravações	2 <i>P. pipistrellus</i> 2 <i>Pipistrellus spp.</i>
		Dispersão	05/09/2015	Escuta	3 observações /3 gravações	1 <i>P. pipistrellus</i> 1 <i>Pipistrellus spp.</i> 1 <i>Pipistrellus spp./M. schreibersii</i>

A Figura 11 permite visualizar a utilização dos abrigos monitorizados entre 2010 e 2015 de acordo com os períodos mais relevantes para os morcegos (reprodução e hibernação). Na época de hibernação efetuaram-se mais deteções de morcegos, comparativamente com a época de reprodução. Apesar de o número de deteções, assim como o número de abrigos confirmados ter sido superior na época de hibernação de 2015, foi na época de reprodução de 2014 que se atingiu o pico de número de espécies confirmadas. O número de abrigos confirmados foi relativamente estável ao longo dos anos, variando entre 2 e 6. O número mínimo de espécies variou entre 2 e 5. O aumento de deteções desde a amostragem de 2010, prende-se também com o conhecimento de 3 novos abrigos com presença de quirópteros em 2015, nomeadamente Fernão Joanes (PQAPD36), Corujeira (PQAPD37) e Lagoa Caldeirão (PQAPD38).

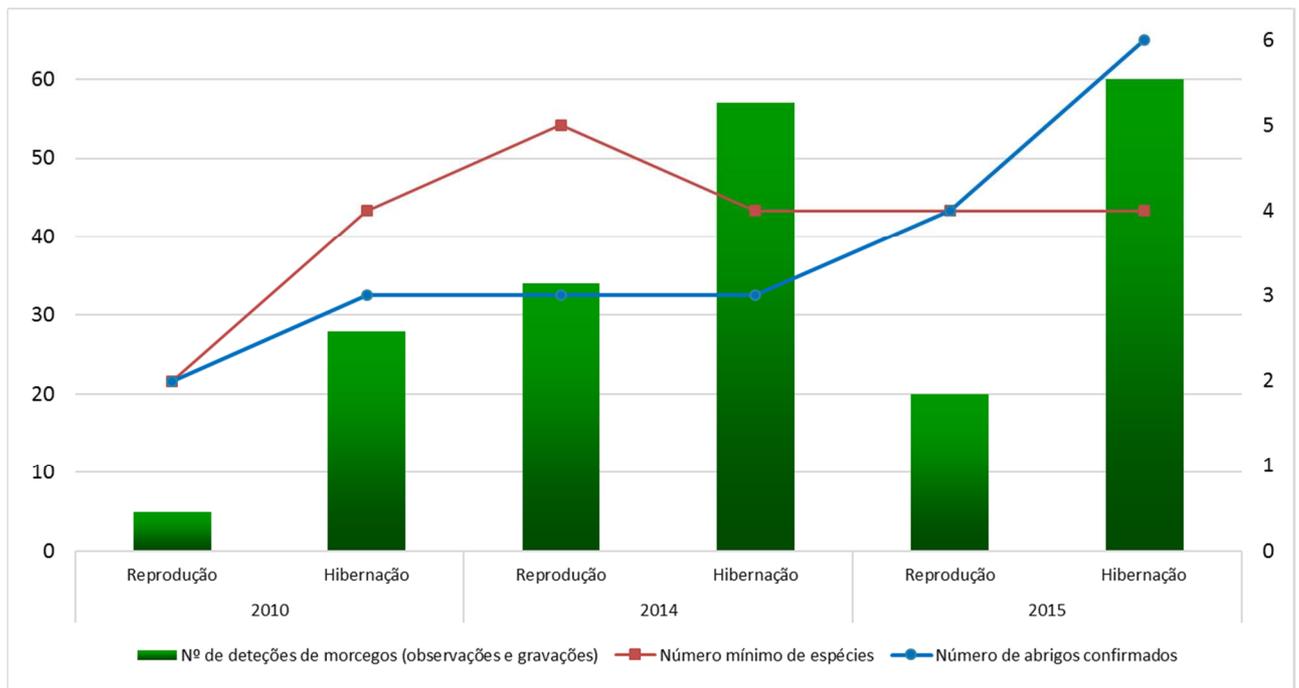


Figura 11 – Número de deteções de morcegos (observações e gravações), número mínimo de espécies detetadas e número de abrigos confirmados entre 2008 e 2015.

4.1.2. Determinação da mortalidade de quirópteros associada ao Parque Eólico

4.1.2.1. Prospecção de cadáveres

Durante a prospecção de cadáveres efetuada nos anos de 2014 e 2015, encontraram-se 15 cadáveres de morcegos (10 no ano de 2014 e 5 no ano de 2015) na envolvente de 50m dos aerogeradores do Parque Eólico de Prados. Um dos cadáveres foi encontrado em março, dois em abril, um em julho, dois em agosto, 7 em setembro e 2 em outubro, o que significa que o final do verão/início do outono foi o período mais crítico.

Quadro 11 – Listagem dos cadáveres de quirópteros encontrados durante as campanhas de prospecção dos anos de monitorização da fase de exploração 2014 e 2015.

Data	Campanha	AG	Espécie	Nome comum	Sexo	Estado
14/04/2014	Abril	AG12	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Morcego-pigmeu	Indeterminado	Decomposição intermédia
14/04/2014	Abril	AG14	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Morcego-anão	Macho	Decomposição baixa
04/08/2014	Agosto	AG06	<i>Tadarida teniotis</i>	Morcego-rabudo	Macho	Decomposição intermédia
01/09/2014	Setembro	AG09	<i>Hypsugo savii</i>	Morcego de Savi	Indeterminado	Em elevado estado de decomposição
08/09/2014	Setembro	AG06	<i>Nyctalus leisleri</i>	Morcego-arborícola-pequeno	Fêmea	Decomposição intermédia
08/09/2014	Setembro	AG08	<i>Nyctalus leisleri</i>	Morcego-arborícola-pequeno	Fêmea	Decomposição baixa

15/09/2014	Setembro	AG06	<i>Nyctalus leisleri</i>	Morcego-arborícola-pequeno	Fêmea	Decomposição baixa
29/09/2014	Setembro	AG01	<i>Nyctalus leisleri</i>	Morcego-arborícola-pequeno	Indeterminado	Decomposição baixa
07/10/2014	Outubro	AG15	Morcego não identificado		Indeterminado	Em elevado estado de decomposição
07/10/2014	Outubro	AG05	Morcego não identificado		Indeterminado	Em elevado estado de decomposição
16/03/2015	Março	AG17	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Morcego-anão	Indeterminado	Decomposição intermédia
20/07/2015	Julho	AG02	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Morcego-anão	Indeterminado	Decomposição baixa
31/08/2015	Agosto	AG16	<i>Pipistrellus spp</i>	-	Indeterminado	Em elevado estado de decomposição
07/09/2015	Setembro	AG05	Morcego não identificado		Indeterminado	Em elevado estado de decomposição
07/09/2015	Setembro	AG07	<i>Pipistrellus spp</i>	-	Indeterminado	Em elevado estado de decomposição

Na Figura **Erro! A origem da referência não foi encontrada.**12 pode-se observar a contribuição de cada espécie ao nível da mortalidade observada. Verifica-se que as espécies mais afetadas são o morcego-arborícola-pequeno (*Nyctalus leisleri*) e o morcego-anão (*Pipistrellus pipistrellus*), totalizando 27% e 20% das ocorrências registadas, respetivamente. No período total de monitorização da fase de exploração foram detetadas 5 espécies de morcegos, 3 delas descritas como espécies com “Informação Insuficiente” (Cabral *et al.*, 2006), nomeadamente o Morcego de Savii (*Hypsugo savii*), o morcego-arborícola-pequeno (*Nyctalus leisleri*) e o morcego-rabudo (*Tadarida teniotis*). Na totalidade dos registos de mortalidade observados, as espécies pertencentes ao género *Pipistrellus* somam 40% do número de cadáveres encontrados ao longo da monitorização desde o início da fase de exploração. Devido ao elevado estado de decomposição, 3 dos cadáveres detetados não foram possíveis de identificar.

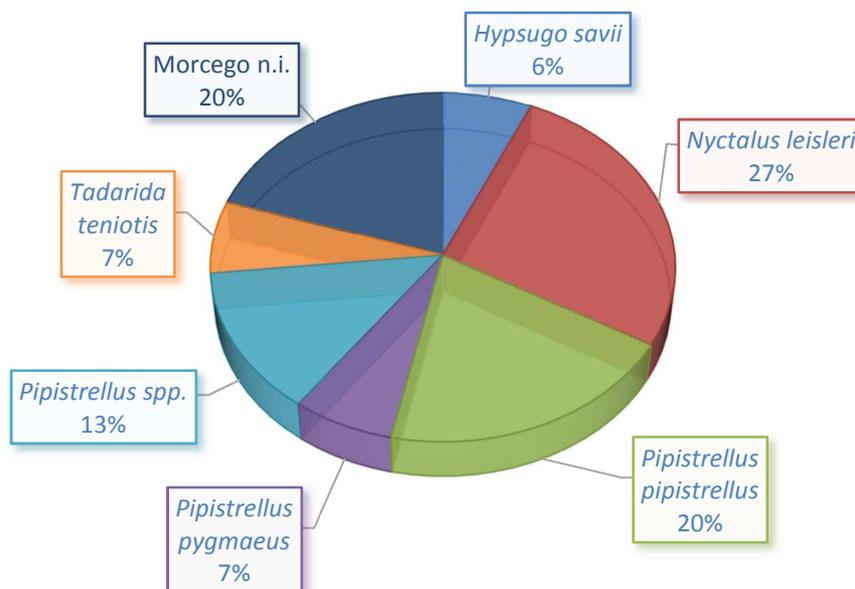


Figura 12 – Percentagem de registos de mortalidade por espécie obtidos durante as prospeções de cadáveres em torno dos aerogeradores durante a fase de exploração (2014 e 2015).

Em termos da distribuição espacial da mortalidade encontrada, na Figura 13 verifica-se que foi no aerogerador 6 que se detetou um maior número de cadáveres (três), seguido pelo aerogerador 5 com dois cadáveres, sendo que

nos restantes locais onde se observou mortalidade foi apenas por uma ocasião em cada. Não se verificaram outros locais ou zonas onde tendencialmente houvesse maior mortalidade, tendo-se distribuído ao longo de toda a linha de cumeeada onde se localizam os aerogeradores.

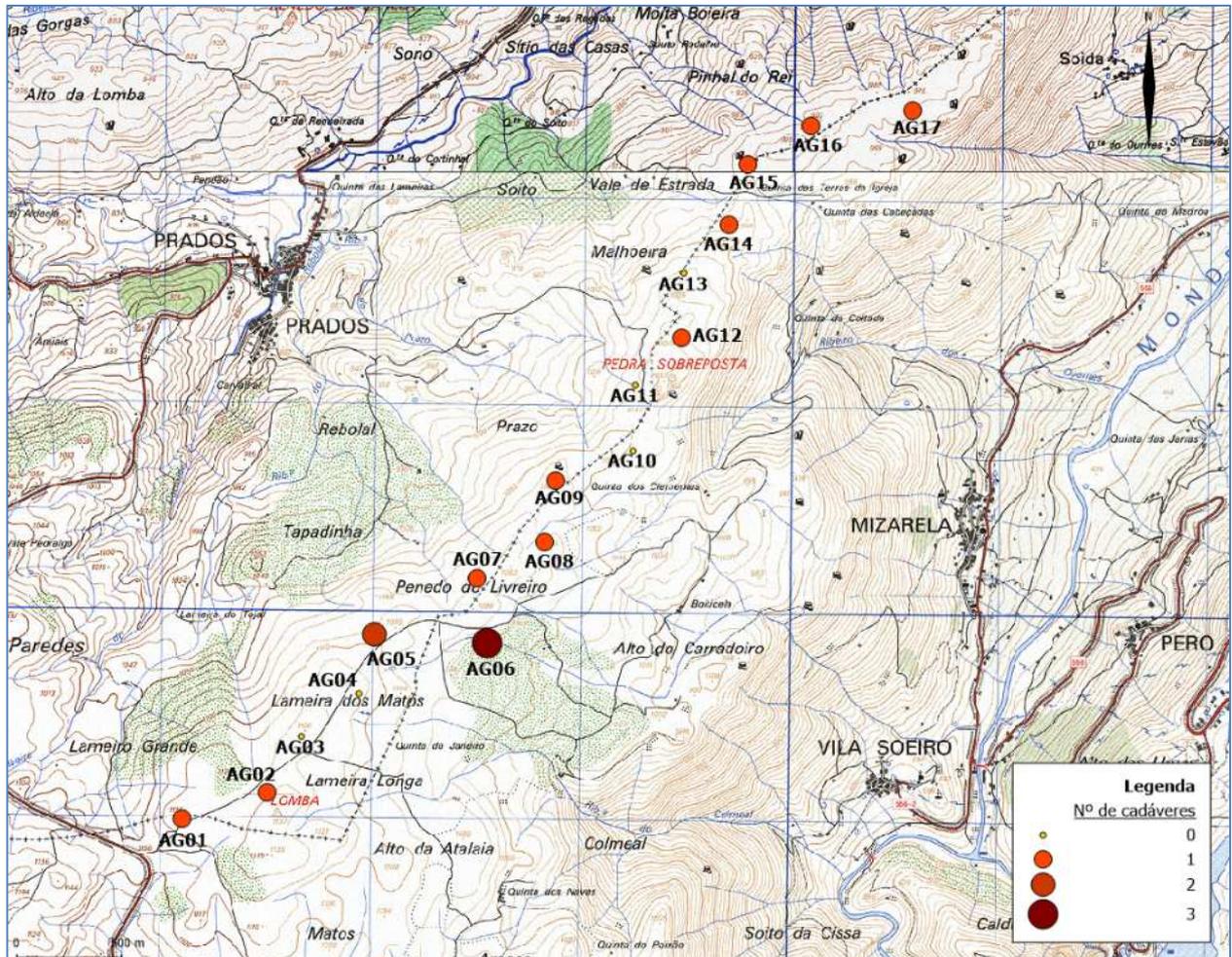


Figura 13 – Número de cadáveres encontrados em cada um dos aerogeradores durante a fase de exploração (ano de 2014 e 2015).

4.1.2.2. Taxas de detetabilidade de cadáveres

Na Figura 14 e Quadro 12 apresentam-se os resultados dos testes de detetabilidade realizados para o binómio homem-cão, contendo as taxas de detetabilidade estimadas por classe de visibilidade e por aerogerador. Verificou-se que a taxa de detetabilidade geral registada no Parque Eólico de Prados com recurso ao binómio homem-cão é em média de 90,7%. A taxa de detetabilidade foi superior a 80% em todos os aerogeradores, com exceção de dois (AG05 e AG06), nos quais foi obtida uma taxa de detetabilidade mais baixa, na ordem dos 60 a 70%. Nestes aerogeradores a área é predominantemente coberta por matos, tornando difícil a progressão da equipa, o que pode ter contribuído para estes valores mais baixos de detetabilidade.

As diferenças na detetabilidade nas diferentes classes de visibilidade dos biótopos foram mínimas, sendo que a classe de visibilidade 3 (plataforma dos aerogeradores/ áreas desmatadas) apresenta uma detetabilidade mais baixa,

na ordem dos 90%, seguindo-se as áreas de visibilidade 2 (matos) com cerca de 91% dos cadáveres detetados e por fim a área com maior percentagem de cadáveres detetados foram as áreas visibilidade 3 (prados), com cerca de 94% de taxa de deteção nos testes realizados.

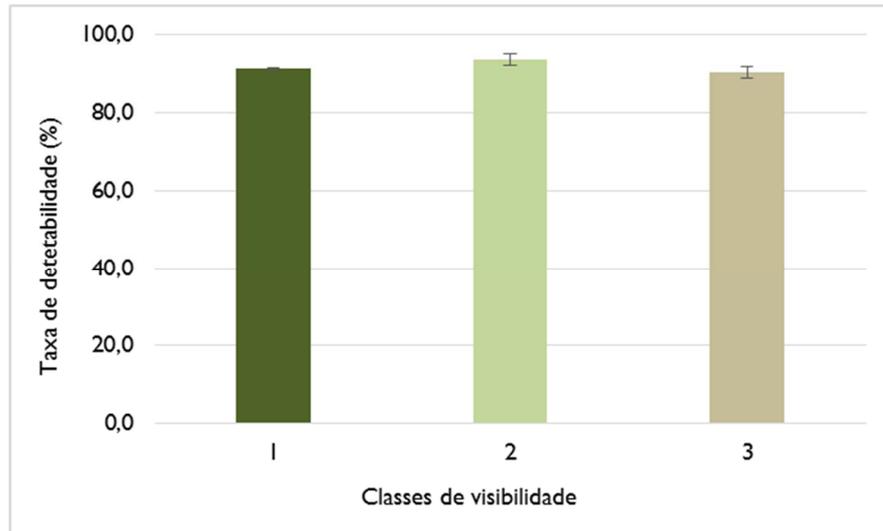


Figura 14 – Taxa de detetabilidade de cadáveres, e respetivo erro padrão, para as classes de visibilidade 1 a 3.

Quadro 12 – Taxa média de detetabilidade e respetivo erro padrão, em cada aerogerador.

Aerogerador	Taxa de detetabilidade (%) (\pm erro padrão)
AG01	100,0 (\pm 0,0)
AG02	87,5 (\pm 4,4)
AG03	80,0 (\pm 8,9)
AG04	80,0 (\pm 8,9)
AG05	71,4 (\pm 6,9)
AG06	60,0 (\pm 10,7)
AG07	100,0 (\pm 0,0)
AG08	87,5 (\pm 4,4)
AG09	100,0 (\pm 0,0)
AG10	100,0 (\pm 0,0)
AG11	100,0 (\pm 0,0)
AG12	100,0 (\pm 0,0)
AG13	100,0 (\pm 0,0)
AG14	85,7 (\pm 5,4)
AG15	100,0 (\pm 0,0)

Aerogerador	Taxa de detetabilidade (%) (\pm erro padrão)
AG16	100,0 (\pm 0,0)
AG17	83,3 (\pm 6,8)
Total	90,7 (\pm 0,27)

4.1.2.3. Taxas de remoção/decomposição de cadáveres

Durante o ano de 2014, efetuaram-se testes de remoção/decomposição de cadáveres para aferir o tempo que os cadáveres permanecem no terreno até serem removidos ou decompostos.

De acordo com a análise realizada na plataforma *Wildlife Fatality Estimator*, o modelo paramétrico que apresentou um menor AIC e por isso um melhor ajustamento aos tempos de remoção foi o modelo log-logístico (AIC=109,30) comparativamente ao modelo log-normal (AIC= 114,52), exponencial (AIC= 125,38) e de Weibull (AIC= 126,41), pelo que foi o selecionado para a modelação posterior. De acordo com os resultados do processo de *stepwise*, a remoção da variável Época implicou um aumento do valor de AIC e, conseqüentemente, um pior ajustamento das curvas ao modelo inicial, pelo que foi mantida no modelo final (Quadro 13).

Quadro 13 – Resultados do processo de *Stepwise*, para o modelo inicial. A época outono foi considerada como referência na análise.

Covariáveis	Estimativa	Erro-padrão	z	p
Interceção	0,950	0,216	4,39	1,12e-05
Primavera	-0,654	0,301	-2,17	2,99e-02
Verão	-0,783	0,282	-2,78	5,52e-03

Na Figura 155 são apresentadas as Curvas de Sobrevivência, segundo o modelo não paramétrico (Kaplan-Meier) e paramétrico (log-logístico), para o modelo final.

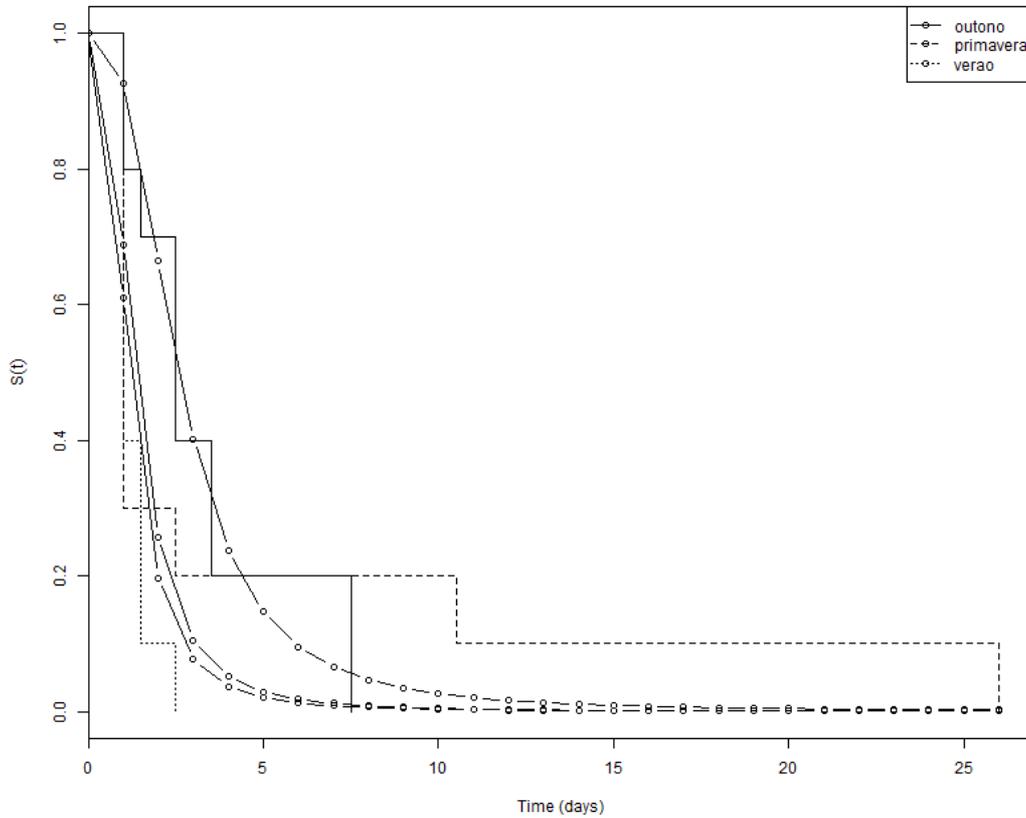


Figura 15 - Probabilidade de um cadáver permanecer no local t ou mais dias em função do porte, representada através da Curva de Kaplan-Meier e modelo log-logístico (modelo final).

No **Erro! Autorreferência de marcador inválida.4** apresentam-se os 2 fatores de correção (para cada um dos estimadores) da mortalidade associados à remoção de cadáveres, tendo em conta o modelo final.

Quadro 14 – Fatores de correção da remoção de cadáveres, para prospeções semanais, necessários à estimativa da mortalidade através dos estimadores Huso 2010 (\bar{t}) e Korner-Nievergelt *et al.* 2011 (s).

Tipo	Fatores de correção	
	Tempo médio de remoção, em dias (\bar{t})	Probabilidade de permanência diária (s) (prospeções semanais)
Outono	3,3	0,74
Primavera	4,6	0,55
Verão	1,3	0,50

4.1.2.4. Estimativas de mortalidade

No Quadro 15 apresentam-se as estimativas de mortalidade de quirópteros obtidas para o Parque Eólico de Prados no ano de 2014 e 2015. As estimativas são apresentadas para todo o Parque Eólico, por aerogerador e por MW de

potência instalada, e foram calculadas com base nos fatores de correção anteriormente apresentados para os estimadores de Huso (2014) e Korner-Nievergelt *et al.* (2011). Determinou-se que no Parque Eólico terão morrido 31 ou 45 quirópteros em 2014 e 16 ou 23 quirópteros em 2015 (dependendo do estimador considerado), o que corresponde a uma média anual de cerca de 24 ou 34 quirópteros por colisão com os aerogeradores (dependendo do estimador considerado), o que equivale a 1,4 ou a 2,0 cadáveres por aerogerador e 0,5 a 0,7 cadáveres por MW de potência instalada (Quadro 15).

Quadro 15 – Estimativa da mortalidade real de quirópteros para o Parque Eólico de Prados, por aerogerador e por MW, nos dois anos de exploração (2014 e 2015), segundo o estimador de Huso 2010 e Korner-Nievergelt *et al.* 2011 (H / KN, respetivamente).

Ano	Mortalidade estimada para o Parque Eólico (nº total de indivíduos mortos) (H / KN)	Mortalidade estimada por aerogerador (nº médio de indivíduos mortos/AG) (H / KN)	Mortalidade estimada por MW (nº médio de indivíduos mortos /MW de potência instalada) (H / KN)
2014	31,4 / 44,9	1,9 / 2,6	0,6 / 0,9
2015	16,0 / 23,2	0,9 / 1,4	0,3 / 0,5
Média anual	23,7 / 34,1	1,4 / 2,0	0,5 / 0,7

4.2. Discussão, interpretação e avaliação dos resultados obtidos

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

4.2.1. Perturbação da comunidade

O elenco específico da área de estudo em 2015 foi composto por um elevado número de espécies. Entre confirmadas e possíveis contabilizaram-se 23 espécies, o que corresponde a 92% das espécies que ocorrem em Portugal continental. Foi confirmada a presença de 7 espécies e calculado um número mínimo de 10 espécies, valores estes que vão ao encontro do registado em anos anteriores.

Analisando os três anos de amostragem, verificaram-se ligeiras diferenças, nomeadamente quanto às espécies confirmadas, surgindo espécies no primeiro ano que não surgiram no segundo e terceiro e vice-versa. Assim, no total (entre 2010 e 2015), o elenco específico compreende todas as espécies que ocorrem em Portugal continental, sendo que até à data foram confirmadas 9 (36% das espécies de Portugal continental). Estes resultados permitem classificar o Parque Eólico de Prados como uma área de riqueza específica elevada e de “utilização intensa”, uma vez que registou a ocorrência de mais que 5 espécies (ICNB, 2009).

Tendo em consideração apenas a área do Parque Eólico, o número de espécies confirmadas nos três anos ano foi igual (4 espécies em cada ano), sendo que o número de espécies possíveis foi ligeiramente superior em 2014 e 2015. As diferenças/semelhanças no elenco, sobretudo ao nível das espécies confirmadas, podem estar mascaradas por questões relacionadas com a qualidade das gravações. A identificação inequívoca de algumas espécies requiere gravações com pulsos fortes e sem interferências e, por vezes, nem sempre é possível consegui-las no terreno, probabilidade que diminui em espécies mais raras como por exemplo o morcego de Savii ou o morcego-arborícola-pequeno. Estas espécies foram confirmadas em 2010, permanecendo apenas como possíveis em 2014 e 2015.

Das 6 espécies confirmadas e 9 possíveis (contabilizando-se um número mínimo de 10 espécies) na área do Parque Eólico, ao longo dos três anos de monitorização, há 4 espécies de estatuto desfavorável (“Vulnerável”, “Em Perigo” ou “ criticamente em Perigo”, Cabral *et al.*, 2006), sendo que 3 delas têm risco de colisão com aerogeradores:

morcego-rato-grande, morcego-rato-pequeno e morcego-de-peluche. No elenco há ainda a confirmação do morcego-negro, morcego de Savii, morcego-arborícola-pequeno, morcego-rabudo, morcego de Kuhl e morcego-anão, todas elas com risco de colisão com aerogeradores. As quatro primeiras espécies estão classificadas como “Informação Insuficiente” e embora as duas espécies de *Pipistrellus* não tenham estatuto de conservação preocupante, o morcego-anão é a espécie com maior mortalidade registada em parques eólicos em Portugal (EUROBATS 2010 e 2012).

Relativamente à atividade de quirópteros, verificou-se que foi mais elevada no mês de setembro (nos três anos de monitorização), mês que corresponde a um dos picos de mortalidade registados noutros parques eólicos de Portugal (ICNB, 2009), sendo que a mortalidade registada neste caso foi também superior em setembro (ver capítulo da Mortalidade). Esta relação entre picos de atividade e mortalidade pode ocorrer seguindo a premissa que um maior nível de atividade numa área de um parque eólico aumenta a probabilidade de colisões (Cryan & Barclay 2009). Setembro é coincidente com a época de dispersão e *swarming*, ou seja, período de aglomeração de muitos indivíduos para iniciar a reprodução, com o intuito de facilitar o fluxo genético (Nicola *et al.*, 2006), pelo que se espera uma atividade muito elevada.

Em julho e agosto, meses de verão em que se espera também uma atividade de quirópteros elevada, foi quando se verificaram os segundos picos de atividade. A atividade dos quirópteros na área de estudo é influenciada pelas variáveis ambientais velocidade do vento, temperatura e fração lunar iluminada. Pode concluir-se que vento influenciou a atividade de forma negativa, isto é, a atividade foi superior em períodos de pouco vento (por exemplo os meses de julho e setembro de 2015, nos locais com menor registo de vento, corresponde a maior atividade de quirópteros). Esta relação poderá dever-se à menor disponibilidade de insetos em situações de vento forte (Ahlén 2003, Arnett 2005, Verboom & Huitema, 1997), ou então com a dificuldade no voo, associada a gastos energéticos superiores (Verboom & Huitema, 1997). Não se identificou qualquer relação entre os eventos reportados quanto ao funcionamento do Parque Eólico de Prados (paragem de aerogeradores) e a atividade de morcegos, no segundo ano da fase de Exploração.

A temperatura influenciou a atividade de forma positiva, o que significa que temperaturas superiores estão associadas a uma atividade superior. O aumento de temperatura corresponde, geralmente, a um aumento de disponibilidade alimentar para os quirópteros (aumento da abundância de insetos), pelo que se espera que a relação entre temperatura e atividade seja diretamente proporcional (Rodrigues & Palmeirim, 2007).

A influência da fração lunar iluminada foi significativa, corroborando, alguns estudos que apontam para a diminuição da atividade dos quirópteros com o aumento deste parâmetro (Lang *et al.*, 2005; Cryan & Brown, 2007; Esbérard, 2007), pois o aumento da luminosidade poderia aumentar a exposição dos quirópteros, sendo estes detetados pelas presas, o que diminuiria a sua eficácia na caça. Contudo, alguns autores defendem que a luminosidade lunar não é um fator preponderante para os morcegos, sendo a temperatura, velocidade do vento e habitat na zona envolvente os fatores mais determinantes (Russo & Jones, 2003).

De um modo global, nos três anos de amostragem não se registaram diferenças significativas na atividade dos quirópteros entre o Parque Eólico e as áreas Controlo, nem entre a fase anterior à construção e o primeiro ou segundo ano de exploração. Este resultado é comprovado pelo modelo estatístico, que não detetou interação entre área e ano, pelo que não foram encontradas evidências de perturbação da comunidade.

4.2.2. Mortalidade de quirópteros

No primeiro ano de exploração do Parque Eólico de Prados foram encontrados 10 cadáveres de quirópteros, e no segundo ano de exploração, apenas 5 cadáveres. Os cadáveres detetados correspondem a diferentes espécies, com diferentes estatutos de conservação, nomeadamente o morcego-anão e morcego-pigmeu em situação “Pouco Preocupante” e o morcego-rabudo, o morcego de Savii e o morcego-arborícola-pequeno em situação de “Informação Insuficiente” (Cabral *et al.*, 2006). O morcego-anão e o morcego-arborícola-pequeno são as duas espécies mais afetadas por parques eólicos em Portugal (EUROBATS 2010 e 2012), sendo que a última foi da qual se registaram mais cadáveres (4 indivíduos em 2014).

Setembro foi o mês com maior número de cadáveres (7 dos 15 cadáveres detetados), indo ao encontro de um dos picos de mortalidade no contexto dos parques eólicos nacionais (ICNB, 2009). Tal como referido anteriormente, este mês também foi um mês de atividade intensa na área de estudo, o que poderá explicar a maior mortalidade registada (Cryan & Barclay 2009).

A mortalidade observada durante as prospeções dos dois anos, permite classificar o Parque Eólico de Prados como um empreendimento com gravidade de nível 3, isto é, um parque eólico onde se registaram entre “3 a 20 cadáveres de morcegos de espécies não consideradas particularmente sensíveis”, de acordo com a escala definida por ICNB (2010). No entanto, na interpretação destes resultados é necessário ter em consideração que as prospeções foram efetuadas com recurso a um binómio homem-cão, o que torna a prospeção de cadáveres bastante mais eficiente, em termos de detetabilidade, do que as prospeções efetuadas apenas por humanos (Paula *et al.* 2011). Deste modo, a avaliação do nível de gravidade do Parque Eólico de Prados segundo os critérios expressos em ICNB (2010), que se baseia na mortalidade observada durante as prospeções e não considera a aplicação de fatores de correção para a detetabilidade dos observadores, deve ter em conta que se as prospeções tivessem sido efetuadas apenas por humanos (como na generalidade dos parques eólicos monitorizados em Portugal) a classificação seria seguramente mais baixa.

Foram efetuadas estimativas para a mortalidade real, tendo em conta a aplicação de fatores de correção para a detetabilidade por parte do observador e o desaparecimento de cadáveres devido a remoção ou decomposição, tendo-se calculado uma mortalidade média anual de 24 ou 34 quirópteros (consoante o estimador: Huso 2010 ou Korner-Nievergelt *et al.* 2011, respetivamente) em todo o Parque Eólico. Estes valores correspondem a uma mortalidade média de 1,4 ou 2,0 indivíduos por aerogerador e a 0,5 ou 0,7 indivíduos por MW de potência instalada, respetivamente. Em comparação com outros parques eólicos do país, em que também se utilizou o estimador Huso (2010) verifica-se que o Parque Eólico de Prados registou níveis normais de mortalidade, tendo em conta o valor de 1,9 indivíduos mortos por aerogerador no primeiro ano de exploração, e 0,9 no segundo ano de exploração. Por exemplo, o Parque Eólico de Mosqueiros II apresentou uma mortalidade a variar entre 0,3 indivíduos mortos no quarto ano de exploração e 2,0 indivíduos mortos no segundo ano de exploração (Bio3, 2015); no Parque Eólico de Chão Falcão II obtiveram-se estimativas de mortalidade de 2,8 indivíduos por aerogerador no primeiro ano e zero nos seguintes (Bio3, 2013a); no Parque Eólico de Chão Falcão III obtiveram-se estimativas de 1,3, 1,0 e 0,5 indivíduos por aerogerador em cada um dos anos de monitorização (Bio3, 2013b); no Parque Eólico de Bornes as estimativas foram de 2,4, 1,2 e 0 indivíduos mortos por aerogerador (Bio3, 2013c); e no Parque Eólico de Montalegre as estimativas foram de 2,6, 1,4, 2,0 e 1,7 indivíduos mortos por aerogerador ao longo dos vários anos de monitorização (Bio3, 2014).

4.2.3. Utilização de abrigos

Em 2015, a monitorização de abrigos num buffer de 10 km em torno do Parque Eólico de Prados, mostrou resultados que indicam uma utilização de 6 estruturas, sendo 3 delas abrigos já conhecidos em que foram já detetadas várias dezenas de animais. Estes resultados evidenciam o forte potencial destas antigas minas que detêm as condições requeridas por algumas espécies cavernícolas, entre as quais várias com estatuto de conservação desfavorável (Cabral *et al.*, 2006).

Embora se tenha verificado a existência de espécies com estatuto de conservação desfavorável (Criticamente em Perigo, Em Perigo ou Vulnerável) na maioria dos abrigos visitados, as mesmas não possuem risco de colisão com aerogeradores, ou pelo menos a colisão não é conhecida para Portugal (EUROBATS 2010, 2012; Anexo VII). São os casos das espécies do género *Rhinolophus* e de *Myotis* “grandes”, sobre as quais não se espera existir, ou é pouco provável existir, colisão com aerogeradores do Parque Eólico de Prados. No entanto, no segundo ano de exploração, visitou-se um novo abrigo, Lagoa Caldeirão (PQAPD38) em que foram detetados *Pipistrellus pipistrellus* (morcego-anão), com a possibilidade se existir outros indivíduos do mesmo género ou *Miniopterus schreibersii* (morcego-de-pluche). Estas espécies apresentam já risco de colisão com os aerogeradores.

Comparando a ocupação dos abrigos ao longo dos anos de monitorização, é possível dizer que o ano de 2014 foi aquele que aparentemente mais resultados produziu, como é apresentado no Quadro 16. Embora em 2010 e 2015

o número de abrigos com ocupação tenha sido maior, em 2014 os abrigos ocupados (Trinta II, Trinta III e Quinta da Taberna) apresentaram um maior número de observações de morcegos no seu interior. Em Trinta II, o maior número de indivíduos foi observado em dezembro (sobretudo morcegos-de-ferradura-grande), e quer em 2010 quer em 2014 e 2015, os indivíduos mostravam sinais de início da hibernação, o que é indicativo da importância deste local sobretudo nessa altura. Em Trinta III e Quinta da Taberna foi encontrada uma diversidade específica grande, nomeadamente com espécies do género *Rhinolophus* e *Myotis*. No primeiro caso, o ano com maior número de observações e variabilidade específica foi 2014 e no segundo caso, foi em 2015. Os abrigos PQAPD36, 37 e 38 foram visitados apenas no segundo ano de exploração (2015), tendo sido nos dois primeiros observado um maior número de deteções em dezembro (hibernação), enquanto que no último, o maior número de registos corresponde aos meses de primavera e verão (reprodução) (Quadro 16).

Por fim, apenas no abrigo PQAPD38 (Lagoa Caldeirão) foram detetados indivíduos do género *Pipistrellus*, encontrando-se assim uma ligação entre a comunidade presente nos abrigos e a mortalidade observada no Parque Eólico de Prados, uma vez estas espécies encontradas correspondem a alguns dos cadáveres encontrados nas proximidades dos aerogeradores.

Quadro 16 – Evolução do número de indivíduos presentes nos abrigos de quirópteros conhecidos num buffer de 10km do Parque Eólico de Prados (células a cinzento - não foram efetuadas amostragens).

Código	Nome	Tipo	Indícios de utilização em 2010	Indícios de utilização em 2014	Indícios de utilização em 2015
PQAPD04	Carvalhos Juntos	Casa	1 <i>P. pipistrellus</i> / <i>P. pygmaeus</i>	-	
PQAPD13	Fernão Joanes A	Mina de água	4 <i>P. pipistrellus</i> / <i>P. pygmaeus</i> / <i>M. schreibersii</i> e guano	-	-
PQAPD19	Figueiró da Serra II	Casa	1 <i>E. serotinus</i> / <i>E. isabellinus</i>	-	
PQAPD24	Quinta da Taberna	Mina de extração	2 <i>R. hipposideros</i>	13 <i>R. ferrumequinum</i> ; 2 <i>R. hipposideros</i>	5 <i>Myotis</i> spp.; 6 <i>R. ferrumequinum</i> ; 1 <i>R. hipposideros</i>
PQAPD32	Trinta II	Mina de extração	2 <i>M. myotis</i> / <i>M. blythii</i> ; 24 <i>R. ferrumequinum</i> e guano	2 <i>R. euryale</i> ; 36 <i>R. ferrumequinum</i> ; 4 <i>R. hipposideros</i> ; 1 <i>Myotis</i> spp.; 7 <i>M. myotis</i> ; 1 <i>M. blythii</i> ; 8 <i>M. myotis</i> / <i>M. blythii</i>	17 <i>M. myotis</i> / <i>M. blythii</i> ; 10 <i>R. ferrumequinum</i> ; 2 <i>R. hipposideros</i>
PQAPD33	Trinta III	Mina de extração	1 <i>R. euryale</i> / <i>R. mehelyi</i> e guano	4 <i>R. mehelyi</i> / <i>R. euryale</i> ; 1 <i>Rhinolophus euryale</i> ; 5 <i>R. ferrumequinum</i> ; 1 <i>Rhinolophus</i> spp.; 3 <i>M. myotis</i> / <i>M. blythii</i> ; 1 <i>Rhinolophus hipposideros</i>	5 <i>R. ferrumequinum</i> ; 2 <i>M. myotis</i> / <i>M. blythii</i>
PQAPD34	Quinta dos Lameiros	Casa/Mina de água	-	-	-
PQAPD35	Famalicão III	Passagem hidráulica			-
PQAPD36	Fernão Joanes	Mina de água			13 <i>R. ferrumequinum</i> ; 5 <i>M. myotis</i> / <i>M. blythii</i>
PQAPD37	Corujeira III	Mina de água			3 <i>R. ferrumequinum</i>
PQAPD38	Lagoa Caldeirão	Túnel de água			6 <i>P. pipistrellus</i> ; 3 <i>Pipistrellus</i> spp.; 2 <i>Pipistrellus</i> spp./ <i>Miniopterus schreibersii</i>

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

O plano de monitorização de quirópteros não foi desenhado de forma a avaliar a eficácia da medida de minimização constante na DIA do projeto, pelo que não foram implementadas metodologias que permitissem confirmar a eficácia da mesma. No entanto, considera-se que a medida adotada deverá ser mantida, no sentido de evitar a colisão de quirópteros, que poderão ser atraídos pelo aumento de concentração de insetos junto a fontes luminosas nos aerogeradores.

4.4. Comparação com os impactes previstos no EIA

Os impactes sobre a comunidade de quirópteros para o Parque Eólico de Prados encontram-se de acordo com as previsões efetuadas no EIA do projeto. No EIA do Parque Eólico de Prados (Procesl, 2009) foi previsto, como principal impacte sobre os quirópteros, a sua colisão com aerogeradores, prevendo-se que o mesmo fosse negativo e significativo. O impacte foi identificado para a espécie *Pipistrellus pipistrellus* e para o género *Nyctalus*, o que se veio a confirmar nos dois primeiros anos de exploração, tendo-se encontrado três cadáveres de *Pipistrellus pipistrellus* (além de dois *Pipistrellus* spp.) e quatro cadáveres de *Nyctalus leisleri*. O mesmo impacto foi previsto também para a espécie *Miniopterus schreibersii*, no entanto não se confirmou colisão de nenhum indivíduo desta espécie. Para além dos cadáveres referidos, foram ainda encontrados cadáveres de *Pipistrellus pygmaeus*, *Tadarida teniotis*, *Hypsugo savii* e de espécies não identificadas, o que totalizou 15 cadáveres nestes dois primeiros anos de exploração.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O presente documento corresponde ao relatório final da monitorização da comunidade de quirópteros no Parque Eólico de Prados. Nos seguintes pontos, apresentam-se as principais conclusões obtidas através dos dados recolhidos durante todo o período de monitorização, correspondendo aos anos de 2010 (fase de pré-construção), 2014 e 2015 (primeiro e segundo ano da fase de exploração). O ano 0 (fase de pré-construção) foi utilizado como referência.

5.1. Síntese da avaliação dos impactes monitorizados

De um modo global, nos três anos de amostragem não se registaram diferenças significativas na atividade dos quirópteros, tendo esta constatação sido comprovada estatisticamente, pelo que não foram encontradas evidências de perturbação da comunidade que apontem para a ocorrência de um eventual efeito de exclusão da comunidade de quirópteros local relacionado com a exploração do Parque Eólico de Prados. O vento, a temperatura e a fração lunar iluminada foram variáveis que influenciaram a atividade dos quirópteros ao longo das amostragens, sendo variáveis que permitem explicar as oscilações registadas.

No que diz respeito aos abrigos, em 2014 e 2015 foram observados bastantes indivíduos, alguns de espécies com estatuto de conservação desfavorável, mas que, no entanto, não apresentam risco de colisão com aerogeradores. Comparando com o ano anterior à construção (2010), 2014 foi o ano com mais observações, indicando que a comunidade utiliza três dos abrigos da área atualmente de forma frequente. Em 2015 foram detetados três novos abrigos, sendo que num deles foram identificados indivíduos da espécie *Pipistrellus pipistrellus*, bem como outros indivíduos pertencentes ao género *Pipistrellus* spp. Refere-se que, neste ano, a composição específica de morcegos que ocupou os abrigos monitorizados é semelhante à detetada durante as prospeções de mortalidade, confirmando-se assim, o previsto no EIA, onde é referido que a espécie *Pipistrellus pipistrellus* é uma das mais sujeitas a impacte neste tipo de infraestruturas, devido ao risco de colisão com aerogeradores.

Foi confirmado o impacto previsto no EIA relativo à colisão de quirópteros com aerogeradores do Parque Eólico de Prados, encontrando-se um total de 15 cadáveres de pelo menos 5 espécies diferentes, nos dois primeiros anos de exploração. A mortalidade real de quirópteros, depois da aplicação dos fatores de correção para a detetabilidade e para a remoção/decomposição de cadáveres, foi estimada em cerca de 24 ou 34 indivíduos por ano (segundo os estimadores de Huso (2014) ou Korner-Nievergelt *et al.* (2011), respetivamente). Estes dados são considerados como níveis normais de mortalidade, tendo em consideração a dimensão do empreendimento em causa.

5.2. Proposta ou alteração de medidas de mitigação

De um modo geral, considera-se que a medida de mitigação da comunidade de quirópteros se encontra adequada ao empreendimento em análise, não sendo identificada mais nenhuma medida a implementar.

5.3. Análise da adequabilidade dos programas de monitorização em curso

Considera-se que o presente plano de monitorização foi adequado ao cumprimento dos objetivos, não sendo propostas alterações ou extensões ao mesmo.

De um modo geral, considera-se que o plano de monitorização da comunidade de quirópteros foi adequado, permitindo cumprir o seu propósito, inferindo sobre os impactes inerentes ao Parque Eólico de Prados, e dando resposta integral ao proposto na DIA. Através dos vários parâmetros analisados, verificou-se que o Parque Eólico não está a provocar alterações significativas na comunidade de Quirópteros local. Face ao exposto, considera-se desnecessário proceder a novas amostragens.

O Plano de Monitorização é assim dado como concluído, não sendo proposta a sua continuação.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

Ahlén, I. 1990. *Identification of Bats in Flight*. Swedish Society for Nature Conservation & Swedish Youth Association for Environmental Studies and Conservation.

Ahlén, I. 2003. *Wind turbines and bats—a pilot study*. Final Report Dnr 5210P-2002-00473, P, (P20272-1).

Altringham, J. D. 1996. *Bats – Biology and Behaviour*. Oxford University Press. United Kingdom.

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 EB, WK Brown, WP Erickson, JK Fiedler, BL Hamilton, TH Henry, A Jain, GD Johnson, J Kerns, RR Koford, CP Nicholson, TJ O’Connel, MD Piorkowski & RD Tankersley. 2008. *Patterns of bat fatalities at wind energy facilities in North America*. *Journal of Wildlife Management*, 72(1): 61-78.

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

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.

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

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.

e2p. 2013. *Energias endógenas de Portugal - base de dados de fontes renováveis de energia*. APREN / INEGI. <http://e2p.inegi.up.pt>. Consultado a 31 de julho de 2013.

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

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.

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

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

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

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

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

ICNB. 2010. *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.

Jackman S (2008). pscl: Classes and Methods for R Developed in the Political Science Computational Laboratory, Stanford University. Department of Political Science, Stanford University, Stanford, California. R package version 0.95, URL <http://CRAN.R-project.org/package=pscl>.

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

Nakagawa, S., Schielzeth, H., 2013. *A general and simple method for obtaining 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.

R Core Team (2015). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL: <https://www.R-project.org/>.

Rainho, A., Rodrigues, L., Bicho, S., Franco, C. & Palmeirim, J. 1998. *Morcegos das Áreas Protegidas Portuguesas*. Estudos de Biologia e Conservação da Natureza (ICN), nº26. 118pp. ICN, Lisboa.

Rainho A., F. Amorim, J.T. Marques, P. Alves & H. Rebelo. 2011. *Chave de identificação de vocalizações de morcegos de Portugal continental*. Versão electrónica (beta) de 5 de Junho de 2011.

Rodrigues, L., Palmeirim, J. 2007. *Migratory behaviour of the Schreiber’s bat: when, where and why do cave bats migrate in a Mediterranean region?* Journal of Zoology. doi: 10.1111/j.1469-7998.2007.00361.x.

Rodrigues, L., Alves, P., Silva, B., Pereira, M.J. 2011. *Chave ilustrada simplificada de identificação de espécies de morcegos presentes em Portugal Continental*. Instituto da Conservação da Natureza e Biodiversidade, Lisboa.

Russo, D. & Jones, G. 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. & Arletazz, 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 – Desenhos



Desenho 1 – Localização da área de estudo



Desenho 2 – Localização dos pontos de amostragem de quirópteros



Desenho 3 – Localização aproximada dos abrigos de quirópteros

7.2. Anexo II – Caracterização dos pontos de amostragem

Área	Ponto	Descrição	Foto
Parque Eólico	PQPD01	<p>Biótopo(s): Agrícola e matos</p> <p>Distância ao aerogerador mais próximo: 100m</p> <p>Orientação da encosta: NE</p> <p>Altitude: 1100m</p> <p>Declive/inclinação: 2%</p> <p>Distância a pontos de água: 700m</p> <p>Distância a povoações: 2600m</p> <p>Distância ao abrigo mais próximo conhecido: 3500m</p> <p>Temperatura média: 15,2°C</p> <p>Vento (velocidade média): 2,23m/s</p> <p>Vento (direção dominante): O</p>	
	PQPD02	<p>Biótopo(s): Pinhal e matos</p> <p>Distância ao aerogerador mais próximo: 150m</p> <p>Orientação da encosta: NE</p> <p>Altitude: 1100m</p> <p>Declive/inclinação: 2%</p> <p>Distância a pontos de água: 400m</p> <p>Distância a povoações: 2300m</p> <p>Distância ao abrigo mais próximo conhecido: 3300m</p> <p>Temperatura média: 16,3°C</p> <p>Vento (velocidade média): 0,33m/s</p> <p>Vento (direção dominante): O</p>	
	PQPD03	<p>Biótopo(s): Pinhal e matos</p> <p>Distância ao aerogerador mais próximo: 150m</p> <p>Orientação da encosta: SE</p> <p>Altitude: 1100m</p> <p>Declive/inclinação: 6%</p> <p>Distância a pontos de água: 150m</p> <p>Distância a povoações: 1900m</p> <p>Distância ao abrigo mais próximo conhecido: 3000m</p> <p>Temperatura média: 14,7°C</p> <p>Vento (velocidade média): 2,01m/s</p> <p>Vento (direção dominante): O</p>	
	PQPD04	<p>Biótopo(s): Matos e afloramentos rochosos</p> <p>Distância ao aerogerador mais próximo: 150m</p> <p>Orientação da encosta: SE</p> <p>Altitude: 1100m</p> <p>Declive/inclinação: 11%</p> <p>Distância a pontos de água: 500m</p> <p>Distância a povoações: 1800m</p> <p>Distância ao abrigo mais próximo conhecido: 2500m</p> <p>Temperatura média: 14,9°C</p> <p>Vento (velocidade média): 2,73m/s</p> <p>Vento (direção dominante): O</p>	

Área	Ponto	Descrição	Foto
	PQPD05	<p>Biótopo(s): Matos e afloramentos rochosos Distância ao aerogerador mais próximo: 100m Orientação da encosta: SO Altitude: 1100m Declive/inclinação: 10% Distância a pontos de água: 800m Distância a povoações: 1700m Distância ao abrigo mais próximo conhecido: 2400m Temperatura média: 14,5°C Vento (velocidade média): 2,97m/s Vento (direção dominante): O</p>	
	PQPD06	<p>Biótopo(s): Matos e afloramentos rochosos Distância ao aerogerador mais próximo: 100m Orientação da encosta: SO Altitude: 1100m Declive/inclinação: 4% Distância a pontos de água: 700m Distância a povoações: 1700m Distância ao abrigo mais próximo conhecido: 2200m Temperatura média: 14,7°C Vento (velocidade média): 2,66m/s Vento (direção dominante): O</p>	
	PQPD07	<p>Biótopo(s): Matos e afloramentos rochosos Distância ao aerogerador mais próximo: 100m Orientação da encosta: SO Altitude: 1000m Declive/inclinação: 3% Distância a pontos de água: 650m Distância a povoações: 1700m Distância ao abrigo mais próximo conhecido: 2400m Temperatura média: 14,5°C Vento (velocidade média): 3,42m/s Vento (direção dominante): O</p>	
	PQPD08	<p>Biótopo(s): Matos e afloramentos rochosos Distância ao aerogerador mais próximo: 150m Orientação da encosta: SO Altitude: 1000m Declive/inclinação: 15% Distância a pontos de água: 900m Distância a povoações: 1800m Distância ao abrigo mais próximo conhecido: 2700m Temperatura média: 15,4°C Vento (velocidade média): 2,13m/s Vento (direção dominante): O</p>	

Área	Ponto	Descrição	Foto
	PQPD09	<p>Biótopo(s): Matos, afloramentos rochosos e pinheiros dispersos Distância ao aerogerador mais próximo: 150m Orientação da encosta: NE Altitude: 1000m Declive/inclinação: 6% Distância a pontos de água: 900m Distância a povoações: 1600m Distância ao abrigo mais próximo conhecido: 3000m Temperatura média: 14,8°C Vento (velocidade média): 3,44m/s Vento (direção dominante): O</p>	
	PQPD10	<p>Biótopo(s): Matos, afloramentos rochosos e pinheiros dispersos Distância ao aerogerador mais próximo: 100m Orientação da encosta: SO Altitude: 1000m Declive/inclinação: 5% Distância a pontos de água: 1000m Distância a povoações: 1400m Distância ao abrigo mais próximo conhecido: 3100m Temperatura média: 14,6°C Vento (velocidade média): 3,00m/s Vento (direção dominante): O</p>	
Controlo 1	PQPD11	<p>Biótopo(s): Matos, afloramentos rochosos e pinheiros dispersos Distância ao aerogerador mais próximo: 2000m Orientação da encosta: SO Altitude: 1200m Declive/inclinação: 19% Distância a pontos de água: 800m Distância a povoações: 2400m Distância ao abrigo mais próximo conhecido: 2600m Temperatura média: 12,8°C Vento (velocidade média): 4,36m/s Vento (direção dominante): O</p>	
	PQPD12	<p>Biótopo(s): Matos e afloramentos rochosos Distância ao aerogerador mais próximo: 2400m Orientação da encosta: S Altitude: 1100m Declive/inclinação: 24% Distância a pontos de água: 800m Distância a povoações: 2500m Distância ao abrigo mais próximo conhecido: 2200m Temperatura média: 13°C Vento (velocidade média): 3,28m/s Vento (direção dominante): O</p>	

Área	Ponto	Descrição	Foto
	PQPD13	<p>Biótopo(s): Matos e afloramentos rochosos Distância ao aerogerador mais próximo: 2400m Orientação da encosta: SO Altitude: 1200m Declive/inclinação: 29% Distância a pontos de água: 850m Distância a povoações: 2600m Distância ao abrigo mais próximo conhecido: 2350m Temperatura média: 13°C Vento (velocidade média): 2,24m/s Vento (direção dominante): O</p>	
	PQPD14	<p>Biótopo(s): Matos e afloramentos rochosos Distância ao aerogerador mais próximo: 2500m Orientação da encosta: S Altitude: 1200m Declive/inclinação: 34% Distância a pontos de água: 700m Distância a povoações: 2600m Distância ao abrigo mais próximo conhecido: 2450m Temperatura média: 14,4°C Vento (velocidade média): 0,93m/s Vento (direção dominante): O</p>	
	PQPD15	<p>Biótopo(s): Matos Distância ao aerogerador mais próximo: 2800m Orientação da encosta: S Altitude: 1200m Declive/inclinação: 24% Distância a pontos de água: 400m Distância a povoações: 2500m Distância ao abrigo mais próximo conhecido: 2500m Temperatura média: 14,5°C Vento (velocidade média): 1,17m/s Vento (direção dominante): S</p>	
	PQPD16	<p>Biótopo(s): Matos e pinhal Distância ao aerogerador mais próximo: 3100m Orientação da encosta: S Altitude: 1200m Declive/inclinação: 19% Distância a pontos de água: 400m Distância a povoações: 2300m Distância ao abrigo mais próximo conhecido: 2650m Temperatura média: 13,2°C Vento (velocidade média): 1,28m/s Vento (direção dominante): S</p>	

Área	Ponto	Descrição	Foto
	PQPD17	<p>Biótopo(s): Pinhal</p> <p>Distância ao aerogerador mais próximo: 3100m</p> <p>Orientação da encosta: E</p> <p>Altitude: 1200m</p> <p>Declive/inclinação: 2%</p> <p>Distância a pontos de água: 800m</p> <p>Distância a povoações: 2500m</p> <p>Distância ao abrigo mais próximo conhecido: 3000m</p> <p>Temperatura média: 13,2°C</p> <p>Vento (velocidade média): 1,27m/s</p> <p>Vento (direção dominante): N/S/O</p>	
	PQPD18	<p>Biótopo(s): Pinhal e carvalho</p> <p>Distância ao aerogerador mais próximo: 3100m</p> <p>Orientação da encosta: E</p> <p>Altitude: 1200m</p> <p>Declive/inclinação: 14%</p> <p>Distância a pontos de água: 1100m</p> <p>Distância a povoações: 2600m</p> <p>Distância ao abrigo mais próximo conhecido: 3400m</p> <p>Temperatura média: 14,2°C</p> <p>Vento (velocidade média): 1,11m/s</p> <p>Vento (direção dominante): O</p>	
	PQPD19	<p>Biótopo(s): Matos e plantação de bétulas</p> <p>Distância ao aerogerador mais próximo: 3500m</p> <p>Orientação da encosta: O</p> <p>Altitude: 1300m</p> <p>Declive/inclinação: 28%</p> <p>Distância a pontos de água: 800m</p> <p>Distância a povoações: 2800m</p> <p>Distância ao abrigo mais próximo conhecido: 3100m</p> <p>Temperatura média: 14,7°C</p> <p>Vento (velocidade média): 1,06m/s</p> <p>Vento (direção dominante): S</p>	
	PQPD20	<p>Biótopo(s): Matos</p> <p>Distância ao aerogerador mais próximo: 1350m</p> <p>Orientação da encosta: SO</p> <p>Altitude: 1100m</p> <p>Declive/inclinação: 29%</p> <p>Distância a pontos de água: 1000m</p> <p>Distância a povoações: 2700m</p> <p>Distância ao abrigo mais próximo conhecido: 3400m</p> <p>Temperatura média: 14,5°C</p> <p>Vento (velocidade média): 1,60m/s</p> <p>Vento (direção dominante): O</p>	

Área	Ponto	Descrição	Foto
	PQPD21	<p>Biótopo(s): Agrícola, plantação de pinheiros e carvalhos</p> <p>Distância ao aerogerador mais próximo: 5800m</p> <p>Orientação da encosta: NO</p> <p>Altitude: 1200m</p> <p>Declive/inclinação: 23%</p> <p>Distância a pontos de água: 1000m</p> <p>Distância a povoações: 3000m</p> <p>Distância ao abrigo mais próximo conhecido: 2300m</p> <p>Temperatura média: 15,2°C</p> <p>Vento (velocidade média): 0,60m/s</p> <p>Vento (direção dominante): E</p>	
Controlo 2	PQPD22	<p>Biótopo(s): Agrícola, plantação de pinheiros e carvalhos</p> <p>Distância ao aerogerador mais próximo: 6000m</p> <p>Orientação da encosta: NO</p> <p>Altitude: 1200m</p> <p>Declive/inclinação: 3%</p> <p>Distância a pontos de água: 1250m</p> <p>Distância a povoações: 2800m</p> <p>Distância ao abrigo mais próximo conhecido: 1900m</p> <p>Temperatura média: 13,9°C</p> <p>Vento (velocidade média): 1,68m/s</p> <p>Vento (direção dominante): E</p>	
	PQPD23	<p>Biótopo(s): Matos e plantação de pinheiros</p> <p>Distância ao aerogerador mais próximo: 6300m</p> <p>Orientação da encosta: NE</p> <p>Altitude: 1200m</p> <p>Declive/inclinação: 7%</p> <p>Distância a pontos de água: 1000m</p> <p>Distância a povoações: 2700m</p> <p>Distância ao abrigo mais próximo conhecido: 1700m</p> <p>Temperatura média: 13,9°C</p> <p>Vento (velocidade média): 0,76m/s</p> <p>Vento (direção dominante): E</p>	
	PQPD24	<p>Biótopo(s): Matos</p> <p>Distância ao aerogerador mais próximo: 6700m</p> <p>Orientação da encosta: N</p> <p>Altitude: 1200m</p> <p>Declive/inclinação: 13%</p> <p>Distância a pontos de água: 700m</p> <p>Distância a povoações: 2900m</p> <p>Distância ao abrigo mais próximo conhecido: 1350m</p> <p>Temperatura média: 13,7°C</p> <p>Vento (velocidade média): 0,50m/s</p> <p>Vento (direção dominante): S</p>	

Área	Ponto	Descrição	Foto
	PQPD25	<p>Biótopo(s): Agrícola</p> <p>Distância ao aerogerador mais próximo: 6900m</p> <p>Orientação da encosta: NO</p> <p>Altitude: 1200m</p> <p>Declive/inclinação: 5%</p> <p>Distância a pontos de água: 400m</p> <p>Distância a povoações: 3000m</p> <p>Distância ao abrigo mais próximo conhecido: 1150m</p> <p>Temperatura média: 13°C</p> <p>Vento (velocidade média): 1,76m/s</p> <p>Vento (direção dominante): N</p>	
	PQPD26	<p>Biótopo(s): Plantação de pinheiros</p> <p>Distância ao aerogerador mais próximo: 7200m</p> <p>Orientação da encosta: S</p> <p>Altitude: 1200m</p> <p>Declive/inclinação: 10%</p> <p>Distância a pontos de água: 200m</p> <p>Distância a povoações: 3200m</p> <p>Distância ao abrigo mais próximo conhecido: 1000m</p> <p>Temperatura média: 14,9°C</p> <p>Vento (velocidade média): 1,29m/s</p> <p>Vento (direção dominante): N</p>	
	PQPD27	<p>Biótopo(s): Plantação de pinheiros</p> <p>Distância ao aerogerador mais próximo: 7450m</p> <p>Orientação da encosta: O</p> <p>Altitude: 1200m</p> <p>Declive/inclinação: 3%</p> <p>Distância a pontos de água: 200m</p> <p>Distância a povoações: 3500m</p> <p>Distância ao abrigo mais próximo conhecido: 700m</p> <p>Temperatura média: 14,4°C</p> <p>Vento (velocidade média): 0,91m/s</p> <p>Vento (direção dominante): N/E</p>	
	PQPD28	<p>Biótopo(s): Agrícola</p> <p>Distância ao aerogerador mais próximo: 7750m</p> <p>Orientação da encosta: N</p> <p>Altitude: 1200m</p> <p>Declive/inclinação: 8%</p> <p>Distância a pontos de água: 550m</p> <p>Distância a povoações: 3800m</p> <p>Distância ao abrigo mais próximo conhecido: 350m</p> <p>Temperatura média: 14,1°C</p> <p>Vento (velocidade média): 2,55m/s</p> <p>Vento (direção dominante): S</p>	

Área	Ponto	Descrição	Foto
	PQPD29	Biótopo(s): Agrícola e matos Distância ao aerogerador mais próximo: 8100m Orientação da encosta: SO Altitude: 1200m Declive/inclinação: 5% Distância a pontos de água: 850m Distância a povoações: 3900m Distância ao abrigo mais próximo conhecido: 50m Temperatura média: 12,2°C Vento (velocidade média): 2,42m/s Vento (direção dominante): S	
	PQPD30	Biótopo(s): Matos Distância ao aerogerador mais próximo: 8400m Orientação da encosta: N Altitude: 1200m Declive/inclinação: 19% Distância a pontos de água: 1150m Distância a povoações: 3600m Distância ao abrigo mais próximo conhecido: 300m Temperatura média: 13,4°C Vento (velocidade média): 2,71m/s Vento (direção dominante): S	

7.3. Anexo III – 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; PE – Parque Eólico, CO – Controlo I e II).

Espécie	Nome vulgar	Livro Vermelho dos Vertebrados	Livro Vermelho IUCN (2008)	DL n.º 140/99 de 24 de Abril	Convenção de Berna	Convenção de Bona	Tipo de ocorrência		
							PE	CO1	CO2
<i>Barbastella barbastellus</i>	Morcego-negro	DD	NT	Anexo B-II e B-IV	Anexo II	Anexo II	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>Hypsugo savii</i>	Morcego de Savii	DD	LC	Anexo B-IV	Anexo II	Anexo II	P		P
<i>Nyctalus leisleri</i>	Morcego-arborícola-pequeno	DD	LC	Anexo B-IV	Anexo II	Anexo II		P	P
<i>Nyctalus lasiopterus</i>	Morcego-arborícola-gigante	DD	NT	Anexo B-IV	Anexo II	Anexo II			P
<i>Nyctalus noctula</i>	Morcego-arborícola-grande	DD	LC	Anexo B-IV	Anexo II	Anexo II			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		P
<i>Myotis daubentonii</i>	Morcego-de-água	LC	LC	Anexo B-IV	Anexo II	Anexo II	P		P
<i>Myotis emarginatus</i>	Morcego-lanudo	DD	LC	Anexo B-II e B-IV	Anexo II	Anexo II	P		P
<i>Myotis escaleraei</i>	Morcego-de-franja-do-Sul	VU	LC	Anexo B-IV	Anexo II	Anexo II	P	C	P
<i>Myotis mystacinus</i>	Morcego-de-bigodes	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	P	C	C
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Morcego-anão	LC	LC	Anexo B-IV	Anexo III	Anexo II	C	C	C
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Morcego-pigmeu	LC	LC	Anexo B-IV	Anexo III	Anexo II	P	P	C
<i>Miniopterus schreibersii</i>	Morcego-de-peluche	VU	NT	Anexo B-II e B-IV	Anexo II	Anexo II	P	P	P
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	Morcego-de-ferradura-pequeno	VU	LC	Anexo B-II e B-IV	Anexo II	Anexo II			P
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Morcego-de-ferradura-grande	VU	LC	Anexo B-II e B-IV	Anexo II	Anexo II	C	C	
<i>Rhinolophus mehelyi</i>	Morcego-de-ferradura-mourisco	CR	VU	Anexo B-II e B-IV	Anexo II	Anexo II			P
<i>Rhinolophus euryale</i>	Morcego-de-ferradura-mediterrânico	CR	VU	Anexo B-II e B-IV	Anexo II	Anexo II			P
<i>Tadarida teniotis</i>	Morcego-rabudo	DD	LC	Anexo B-IV	Anexo II	Anexo II	C	C	C

7.4. Anexo IV – Resumo do número de gravações analisadas por espécie

Resumo do número de gravações identificadas de cada espécie de quirópteros ou grupo de espécies, por mês, na área do Parque Eólico, Controlo 1 e Controlo 2 em 2015.

	Parque Eólico									Controlo 1									Controlo 2								
	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Tot	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Tot	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Tot
<i>Barbastella barbastellus</i>					3		1	2	6			2						2							1		1
<i>Eptesicus serotinus / isabelinus</i>	1			1		1	1		4			1				3		4					1		1		2
<i>Eptesicus serotinus / isabelinus/Hypsugo savii</i>	1		3						4															1			1
<i>N. leisleri / E. serotinus / E. isabelinus</i>												2						2		1	1						2
<i>Nyctalus spp</i>																			1		1						2
<i>Myotis escaleraei</i>																1		1									
<i>Myotis spp.</i>			1		1				2																	2	2
<i>Pipistrellus kuhlii</i>														4			1	5					5				5
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	8	5	6		1				20					24	11	6	18	59	3		12		4	10	14		43
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>																									3		3
<i>Pipistrellus spp.</i>	2		1						3					6	6	15	6	33			3	1	6	12	27	2	51
<i>Pipistrellus spp./M. schreibersii</i>			1				2		3						1	3		4						6	13		19
<i>R. ferrumequinum</i>							3		3							3		3									
<i>R. euryale / R. mehelyi</i>																											1
<i>R. mehelyi / R. hipposideros</i>																			1								1
<i>Tadarida teniotis</i>			3		1				4							1	1	2				1					1
Não identificado							1		1						1			1							2		2
Total	12	5	15	1	6	1	8	2	50	0	0	5	0	34	19	32	26	116	6	1	17	2	16	29	61	4	136

7.5. Anexo V - Caracterização dos abrigos

Código Abrigo	Nome	Descrição	Coordenadas UTM	Distância ao AG mais próximo	Indícios de utilização	Espécies presentes	Foto
PQAPD04	Carvalhos Juntos	Casa	X - 632000 Y - 4483000	6800m	-	Não visitado em 2015	
PQAPD13	Fernão Joanes A	Mina de água	X - 638000 Y - 4482000	6600m	-	-	
PQAPD19	Figueiró da Serra II	Casa	X - 627000 Y - 4487000	9700m	-	Não visitado em 2015	
PQAPD24	Quinta da Taberna	Mina	X - 632000 Y - 4481000	8500m	Indivíduos	5 <i>Myotis</i> spp.; 6 <i>R. ferrumequinum</i> ; 1 <i>R. hipposideros</i>	
PQAPD32	Trinta II	Mina	X - 638000 Y - 4485000	3400m	Guano, Indivíduos	17 <i>M. myotis</i> / <i>M. blythii</i> ; 10 <i>R. ferrumequinum</i> ; 2 <i>R. hipposideros</i>	

Código Abrigo	Nome	Descrição	Coordenadas UTM	Distância ao AG mais próximo	Indícios de utilização	Espécies presentes	Foto
PQAPD33	Trinta III	Mina	X - 639000 Y - 4484000	4600m	Guano, Individuos	5 <i>R. ferrumequinum</i> ; 2 <i>M. myotis</i> / <i>M. blythii</i>	
PQAPD34	Quinta dos Lameiros	Casa	X - 640000 Y - 4482000	7300m	-	-	
PQAPD35	Famalicão III	Passagem hidráulica	X - 265000 Y - 388000	800m	-	-	
PQAPD36	Fernão Joanes	Mina de água	X - 265000 Y - 390000	2200m	Guano, indivíduos	13 <i>R. ferrumequinum</i> ; 5 <i>M. myotis</i> / <i>M. blythii</i>	
PQAPD37	Corujeira III	Mina de água	X - 267000 Y - 393000	4300m	Guano, indivíduos	3 <i>R. ferrumequinum</i>	

Código Abrigo	Nome	Descrição	Coordenadas UTM	Distância ao AG mais próximo	Indícios de utilização	Espécies presentes	Foto
PQAPD38	Lagoa Caldeirão	Túnel de água	X - 267000 Y - 393000	4600m	Indivíduos	6 gravações <i>P. pipistrellus</i> ; 3 gravações <i>Pipistrellus spp.</i> ; 2 gravações <i>Pipistrellus spp./M. schreibersii</i> 11 observações	

7.6. Anexo VI - registo fotográfico

Mortalidade observada nas prospeções efetuadas entre março e outubro de 2015

Data	Aerogerador	Espécie	Distância ao aerogerador	Foto
01-09-2014	AG09	<i>Hypsugo savii</i>	27m	
08-09-2014	AG06	<i>Nyctalus leisleri</i>	1m	
08-09-2014	AG08	<i>Nyctalus leisleri</i>	50m	

Data	Aerogerador	Espécie	Distância ao aerogerador	Foto
15-09-2014	AG06	<i>Nyctalus leisleri</i>	12m	
29-09-2014	AG01	<i>Nyctalus leisleri</i>	2m	
16-03-2015	AG17	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	1m	

Data	Aerogerador	Espécie	Distância ao aerogerador	Foto
20-07-2015	AG02	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	15m	
31-08-2015	AG16	<i>Pipistrellus</i> spp.	2,5m	
07-09-2015	AG05	Morcego Não identificado	15m	

Data	Aerogerador	Espécie	Distância ao aerogerador	Foto
07-09-2015	AG07	<i>Pipistrellus</i> spp.	20m	

7.7. Anexo VII - Risco de colisão das espécies de quirópteros da área de estudo (adaptado de EUROBATS, 2010, 2012)

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).

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>Eptesicus isabellinus</i>	Morcego-hortelão-claro								x	x	
<i>Hypsugo savii</i>	Morcego de Savi	x		x	x	?	x	x	x	x	x
<i>Nyctalus leisleri</i>	Morcego-arborícola-pequeno		x	x		x	x	?	x	x	x
<i>Myotis bechstenii</i>	Morcego de Bechstein	x			x				x		x
<i>Myotis blythii</i>	Morcego-rato-pequeno	x	x	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 myotis</i>	Morcego-rato-grande	x	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>Plecotus austriacus</i>	Morcego-orelhudo-cinzento	x		x	x				x		x
<i>Plecotus auritus</i>	Morcego-orelhudo-castanho	x		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>Nyctalus lasiopterus</i>	Morcego-arborícola-gigante		?	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>Nyctalus noctula</i>	Morcego-arborícola-grande		x	x	x	x	x	?	x	x	x
<i>Eptesicus serotinus</i>	Morcego-hortelão-escuro	x	?	x		x	x	x	x	x	x
<i>Miniopterus schreibersii</i>	Morcego-de-peluca	x	x	x	x		x		x	x	x
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	Morcego-de-ferradura-pequeno	x			x						
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Morcego-de-ferradura-grande	x			x				x		
<i>Rhinolophus mehelyi</i>	Morcego-de-ferradura-mourisco	x							x		
<i>Rhinolophus euryale</i>	Morcego-de-ferradura-mediterrânico	x			x						
<i>Tadarida teniotis</i>	Morcego-rabudo			x		x	x		x	x	x