PARQUE EÓLICO E LINHA ELÉCTRICA DO SABUGAL

-SOBREEQUIPAMENTO-

ESTUDO DE MONITORIZAÇÃO DAS COMUNIDADES DE AVES E MORCEGOS

Relatório Anual

Fase Pré-construção (Ano Zero)

Janeiro de 2014

ÍNDICE GERAL

1. INTRODUÇÃO 5
1.1. ENQUADRAMENTO 5
1.2. O PAPEL DA ENERGIA EÓLICA NO QUADRO ENERGÉTICO NACIONAL 5
1.3. IMPACTES DA PRODUÇÃO DE ENERGIA EÓLICA NA AVIFAUNA E QUIRÓPTEROS 6
1.4. ANTECEDENTES E CARACTERÍSTICAS DO PROJETO 8
1.5. ÁREA DE ESTUDO 8
1.6. AUTORIA TÉCNICA DO RELATÓRIO 11
2. PLANO DE MONITORIZAÇÃO DE AVES 12
2.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS 12
2.2. PARÂMETROS REGISTADOS 12
2.2.1. Comunidade Avifaunística 12
2.2.2. Aves de rapina e outras planadoras 12
2.3. PERÍODO, FASEAMENTO E LOCAIS DA AMOSTRAGEM 12
2.3.1. Comunidade Avifaunística 12
2.3.1. Aves de rapina e outras planadoras 13
2.4. MATERIAL E MÉTODOS DE AMOSTRAGEM 16
2.4.1. Comunidade Avifaunística 16
2.4.2. Aves de rapina e outras planadoras 16
2.5. MÉTODOS DE TRATAMENTO DE DADOS 16
2.5.1. Comunidade Avifaunística 16
2.5.2. Aves de rapina e outras planadoras 19
2.6. RESULTADOS 20
2.6.1. Comunidade Avifaunística 20
2.6.2. Aves de rapina e outras planadoras 21
3. PLANO DE MONITORIZAÇÃO DE MORCEGOS 29
3.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS 29
3.2. ASPETOS DA ECOLOGIA DOS MORCEGOS RELEVANTES PARA O PRESENTE ESTUDO 29
3.7. RESULTADOS 36
3.7.1. Avaliação do uso do espaço 36
4. CONCLUSÕES E DISCUSSÃO 42
4.1. COMUNIDADE DE AVES 42
4.2. COMUNIDADE DE MORCEGOS 43
5. PROPOSTA DE ALTERAÇÃO AO PLANO DE MONITORIZAÇÃO 45
6. BIBLIOGRAFIA 46

ANEXOS:

ANEXO I: Elenco Avifaunistico

ANEXO II: Densidades de Avifauna

ANEXO III: Resultados das análises estatísticas

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1.1. Características técnicas dos aerogeradores (AEG) 8
Quadro 1.2. Equipa Técnica 11
Quadro 2.1. Calendarização das campanhas de amostragem dos pontos de escuta e de aves de rapina e outras planadoras. 13
Quadro 2.2. Média (desvio padrão) dos parâmetros descritores da comunidade avifaunística nas áreas de parque eólico e controlo para cada época amostral (2013/2014) 21
Quadro 2.3. Resultados da inferência multimodelo, apresentando os coeficientes médios e os respetivos valores de significância, obtidos através da média dos melhores Modelos Lineares Generalizados. Os coeficientes indicam a variação dos parâmetros analisados (riqueza, abundância e diversidade específica) da área de parque relativamente à de controlo (2013/2014) 21
Quadro 2.4. Espécies de aves de rapina e outras planadoras, respetivos estatutos de conservação segundo o Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal (Cabral *et al.*, 2006), detetadas na área de estudo durante os censos de 2013/2014. Riqueza e abundância totais e médias (desvio padrão) para cada zona do estudo na monitorização em cada época de amostragem. 22
Quadro 3.1. Calendarização das campanhas de amostragem para determinação do uso do espaço, por Quirópteros em 2013. 30
Quadro 3.2. Espécies amostradas nos pontos de escuta por mês e por área de amostragem em 2013 (PE – Parque Eólico, C – Controlo), respetivos Estatutos de Conservação segundo o Livro Vermelho dos Vertebrados (LVVP) (Cabral *et al.*, 2006) e identificação dos tipos de ocorrência (Conf – Confirmada, Pos – Possível) 37
Quadro 3.3. Valores médios de passagens das espécies e grupos fónicos amostrados por ponto, por tipo de habitat e por área (parque eólico e controlo), em 2013. 40

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Localização dos aerogeradores do Parque Eólico do Sabugal e Sobreequipamento 9
Figura 1.2. Enquadramento geográfico e áreas classificadas 10
Figura 2.1. Localização dos pontos de monitorização de aves em geral (2013/2014). 14
Figura 2.2. Localização dos pontos de monitorização de aves de rapina e outras planadoras (2013/2014) 15
Figura 2.3. Abundância das espécies de rapinas e outras aves planadoras por quadrícula observadas na área de estudo durante os censos de 2013/2014. 23
Figura 2.4. Movimentos de rapinas e outras planadoras por época de observação (reprodução e migração outonal e Invernada) (2013/2014). 24
Figura 2.5. Movimentos de aves de rapina e outras planadoras, na época de reprodução, diferenciados por espécie (2013/2014). 25
Figura 2.6. Movimentos de aves de rapina e outras planadoras, na época de migração outonal, diferenciados por espécie (2013/2014). 26
Figura 2.7. Movimentos de aves de rapina e outras planadoras, na época de invernada, diferenciados por espécie (2013/2014). 27
Figura 2.8. Comparação entre classe de altura de voo dos movimentos de aves de rapina e outras planadoras (número médio de indivíduos por classe e respetivo desvio padrão), observados na área do Parque Eólico (2013/2014). 28
Figura 3.1. Localização dos Pontos de escuta selecionados para a monitorização de morcegos (2013). 31
Figura 3.2. Número médio de passagens de morcegos registadas por ponto, por mês e área de amostragem em 2013 (PE – Parque Eólico, C – Controlo). 38

Figura 3.3. Número médio de passagens de morcegos registadas por ponto no Parque Eólico em comparação com a área de Controlo, em 2013. 38
Figura 3.4. Número médio de passagens de morcegos por habitat e por ponto e respetivo desvio padrão, registado em 2013. 41

1. INTRODUÇÃO

1.1. ENQUADRAMENTO

O presente relatório anual tem como objetivo apresentar os resultados das campanhas de amostragem desenvolvidas em 2013/2014, relativamente aos programas de monitorização das comunidades de aves e de morcegos e correspondente à fase de pré-construção (ano zero), no âmbito do processo de pós-avaliação do Projeto de Sobreequipamento do Parque Eólico do Sabugal (SPES).

O presente relatório pretende dar resposta ao estabelecido na Declaração de Impacte Ambiental (DIA), do processo de AIA n.º 2581, emitida pelo Gabinete do Secretário de Estado do Ambiente e do Ordenamento do Território, em 04 de Janeiro de 2013, segundo a qual os planos de monitorização deverão seguir as diretrizes apresentadas no EIA para a avifauna, quirópteros e flora e vegetação, "*devendo ser seguidas as orientações do ex-ICNB e da APA*". Este foi desenvolvido em conformidade com os Planos de Monitorização apresentados em fase de RECAPE (BIOTA, 2013c).

A monitorização da flora e vegetação, na fase de Pré-construção, foi alvo de um relatório independente, entregue em fase de RECAPE (BIOTA, 2013a).

A DIA também prevê a monitorização do lobo, durante as fases de pré-construção e construção. O desenvolvimento dos trabalhos da fase de pré-construção encontram-se sujeitos à aprovação dos transectos propostos em RECAPE. Nesta fase deverão ocorrer duas campanhas de amostragem em dois meses consecutivos. Este trabalho será alvo de um relatório independente.

No presente relatório são apresentadas as metodologias empregadas em cada programa de monitorização de aves e de morcegos e os resultados obtidos nas campanhas de amostragem decorridas na fase de pré-construção.

Será feita uma avaliação da adequação das medidas de minimização aprovadas na Declaração de Impactes Ambientais (DIA), emitida pelo Gabinete do Secretário de Estado do Ambiente e do Ordenamento do Território, em 04 de Janeiro de 2013, e avaliação da necessidade de apresentação de propostas de novas medidas.

1.2. O PAPEL DA ENERGIA EÓLICA NO QUADRO ENERGÉTICO NACIONAL

O desenvolvimento da exploração dos recursos eólicos a que se tem vindo a assistir em Portugal, insere-se no quadro da política energética da União Europeia, que incentiva o forte investimento nas fontes de energia renováveis (FER), definido com o objetivo de dar resposta a duas preocupações fundamentais: o reforço da segurança do aprovisionamento energético e a necessidade de travar as alterações climáticas que se têm vindo a acentuar

(Travassos *et al.*, 2005).

Segundo os objetivos da Diretiva 2001/77/CE, de 21 de Setembro de 2001, Portugal assumiu, como meta para 2010, uma taxa de produção de eletricidade a partir de fontes de energia renováveis (E-FER) de 39%. Como forma de convergir com os objetivos desta Diretiva, tem-se verificado, na última década, um expressivo aumento da instalação de infraestruturas no sector da energia eólica, constituindo este como um dos sectores que maior contribuição tem dado no incremento de produção de E-FER.

Durante este período também se tem observado um expressivo avanço tecnológico, que tem permitindo uma significativa redução do seu número aerogeradores instalados através do aumento da sua potência, com consequências positivas do ponto de vista económico (mais energia produzida, melhor aproveitamento das infraestruturas elétricas e de construção civil) e ambiental (nomeadamente menor impacte visual) (Travassos *et al.*, 2005). No entanto, necessário ter em atenção que uma maior potência está associada a uma maior altura das torres e a um maior diâmetro das pás, verificando-se que uma potência superior só é preferível até um dado limite (o aumento de tamanho da máquina pode levantar outros problemas, nomeadamente relacionados com o transporte das máquinas, acessos necessários, tipos de equipamento para instalação, etc.).

1.3. IMPACTES DA PRODUÇÃO DE ENERGIA EÓLICA NA AVIFAUNA E QUIRÓPTEROS

A produção de Energia Eólica é, pelos aspetos expostos no ponto anterior, atualmente considerada *amiga do ambiente*, por não ser poluente e se basear numa fonte de energia renovável e inesgotável, contudo pode provocar impactes negativos em algumas espécies animais, como é o caso dos morcegos e das aves (Amorim, 2009), nomeadamente devido à colisão com as pás dos aerogeradores e outras estruturas associadas (Travassos *et al.*, 2005), mas não só.

Relação Entre Aves e Parques Eólicos

Um estudo de revisão sobre os impactes dos parques eólicos nas comunidades de aves (BirdLife, 2002 *in* Travassos *et al.*, 2005) mostra que algumas espécies de aves diminuíram os seus níveis reprodutores após o início do funcionamento de parques eólicos. Noutros casos verificou-se uma diminuição da densidade de aves que utilizavam as zonas ocupadas por estes empreendimentos como locais de alimentação ou dormitório (Travassos *et al.*, 2005).

A mortalidade de aves e morcegos devido a colisões com as pás dos aerogeradores e estruturas associadas tem sido uma das questões levantadas que mais polémica [(Winkelman, 1985, 1992; Orloff & Flanerry, 1992; Colson & Associates, 1995; Osborn *et al.*, 1996; SEO/ BirdLife, 1998; Keeley, 1999; Keeley *et al.*, 2001; Ugoretz *et al.*, 2001; BirdLife, 2002, 2003ª; Erickson *et al.*, 2002; Johnson *et al.*, 2003; Schmidt *et al.* 2003) *in* Travassos *et al.*, 2005]. Desde os finais dos anos 60, a avifauna tem sido alvo de discussões

relativamente aos impactes negativos gerados pelos parques eólicos. Sendo opinião generalizada que os aerogeradores teriam um efeito muito negativo sobre a avifauna. Porém, a falta de estudos contribuiu para que não se tenha obtido um conhecimento efetivo das afetações existentes, o que motiva a polémica entre as entidades implicadas (Travassos *et al.*, 2005).

Além de escassos, os estudos existentes são por vezes contraditórios entre si nas suas conclusões. Contudo, todos os estudos são concordantes com o facto de os impactes induzidos sobre as aves serem, sem exceção, considerados negativos, destacando-se a colisão direta de aves com os aerogeradores, embate e eletrocussão nas linhas de transporte de energia e a perturbação gerada em áreas de nidificação, alimentação e repouso [(Orloff & Flannery, 1992; BirdLife, 2003) *in* Travassos *et al.*, 2005].

A partir dos resultados obtidos nos diversos estudos desenvolvidos na Europa e E.U.A. concluiu-se que mortalidades em grande escala parecem estar associadas, especificamente, a zonas de importantes corredores migratórios ou de deslocações diárias muito frequentes, a zonas costeiras de grande abundância avifaunística ou a condições meteorológicas desfavoráveis. De facto, e apesar de em muitos estudos efetuados a mortalidade de aves ter sido baixa (rondando a média de 1 indivíduo/aerogerador/ano), quando os parques eólicos se encontram instalados em zonas importantes para aves verificou-se o oposto (Travassos *et al.*, 2005).

Segundo a bibliografia consultada, tem vindo a registar-se um número cada vez menor de acidentes com aves em parques eólicos com o passar do tempo. Este facto parece estar relacionado com a evolução tecnológica do tipo de aerogerador, ao maior cuidado no levantamento e resolução de problemas de natureza local e à adaptação do regime de funcionamento dos aerogeradores a condições favoráveis à minimização de acidentes (Travassos *et al.*, 2005).

Relação Entre Morcegos e Parques Eólicos

Existem inúmeros trabalhos e estudos acerca do impacte causado pelos parques eólicos na avifauna, contudo em relação aos morcegos só recentemente se começaram a realizar estudos com o objetivo de avaliar a dimensão do impacte destas estruturas sobre as suas populações (e.g. Hötker *et al.*, 2006; Arnett *et al.*, 2008; Silva *et al.*, 2008; Amorim, 2009; ICNB, 2010). Esta crescente preocupação sobre a magnitude dos impactes nas populações de quirópteros acompanha o também crescente aumento deste tipo de produção de energia (Arnett *et al.*, 2008). Para muitas espécies de morcegos o efeito da instalação de parques eólicos permanece uma incógnita (Kunz *et al.*, 2007) pois, para muitas espécies e, em particular, para as espécies arborícolas, os dados disponíveis não permitem traçar tendências populacionais (Arnett *et al.*, 2008). Mesmo havendo uma enorme quantidade de dados relativos à mortalidade de morcegos nos parques eólicos, permanecem ainda na incerteza as razões pelas quais são atraídos para estas estruturas (Bach & Rahmel, 2004). As causas indicadas como responsáveis pela mortalidade, associada aos parques eólicos, poderão dever-se a colisão com os aerogeradores ou a lesões no sistema respiratório dos

animais, causados por quedas abruptas na pressão atmosférica, fenómeno designado por *barotrauma*, que consiste no colapso de tecidos internos devido a uma rápida descompressão. Esta descompressão resulta da deslocação do ar criada pelo movimento das pás das turbinas eólicas (Baerwald *et al.*, 2008).

1.4. ANTECEDENTES E CARACTERÍSTICAS DO PROJETO

O Parque Eólico do Sabugal encontra-se em exploração desde 2009. Numa primeira fase foram instalados 14 aerogeradores dos 17 licenciados. Tendo portanto ficado por instalar três aerogeradores para fase subsequente.

O projeto de Sobreequipamento do Parque Eólico do Sabugal (SPES) prevê a instalação de três novos aerogeradores.

Tendo em consideração que a instalação dos três aerogeradores licenciados no âmbito do projeto do Parque Eólico do Sabugal será conjugada com a instalação dos aerogeradores do Sobreequipamento, no âmbito da implementação dos programas de monitorização estão a ser consideradas, tanto as infraestruturas do Parque Eólico do Sabugal já instaladas como os seis aerogeradores a instalar.

No Quadro 1.1 apresentam-se as características técnicas dos aerogeradores do Parque Eólico do Sabugal e do Sobreequipamento mais relevantes, para os objetivos da presente monitorização.

Quadro 1.1. Características técnicas dos aerogeradores (AEG)

CARACTERÍSTICA	QUANTIDADE	UNIDADES
Potência unitária do aerogerador	2	MW
Altura da torre	80	m
Diâmetro do rotor (pás) AEG instalado	88-90	m
Diâmetro do rotor (pás) AEG a instalar	100	m

1.5. ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo abrange a área de localização do Parque Eólico do Sabugal e do Sobreequipamento. Os 14 aerogeradores já instalados encontram-se colocados maioritariamente em linha, na cumeada da Serra do Homem de Pedra, nas imediações dos marcos geodésicos Pedra e Serra Alta. A Serra Alta faz parte da Serra da Malcata e insere-se no concelho do Sabugal, distrito da Guarda. As povoações mais próximas do Parque são: Fóios, Aldeia do Bispo, Aldeia Velha, Souto e Vale de Espinho.

Na Figura 1.1 apresenta-se a localização dos aerogeradores já instalados, assim como dos aerogeradores a instalar, quer associados ao projeto inicial, quer associados ao Sobreequipamento.

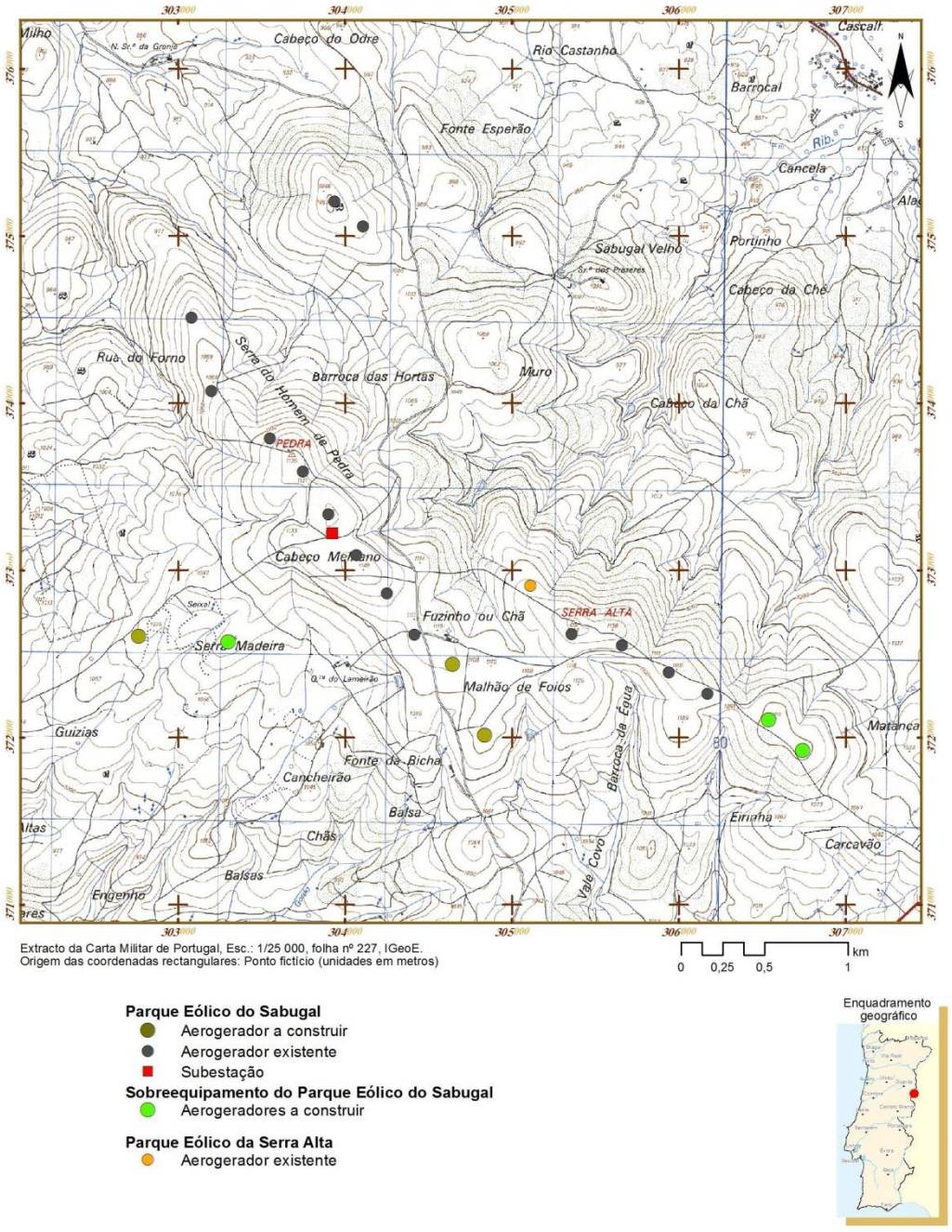

Figura 1.1. Localização dos aerogeradores do Parque Eólico do Sabugal e Sobreequipamento

A área do Parque encontra-se inserida no Sítio da Rede Natura 2000 – Malcata (PTCON0004) (Resolução do Conselho de Ministros nº 142/97, de 28 de Agosto) e apenas a 4 km da zona Norte da Reserva Natural da Serra da Malcata (RNSM) (Criada pelo Decreto-Lei n.º 294/81, de 16 de Outubro e reclassificada pelo Decreto-Regulamentar n.º 28/99, de 30 de Novembro) e da Zona de Proteção Especial – Serra da Malcata (PTZPE0007) (Decreto-Lei n.º 384-B/99, de 23 de Setembro). Este enquadramento geográfico reflete a importância ecológica da região em que se insere a área em estudo

(Figura 1.2).

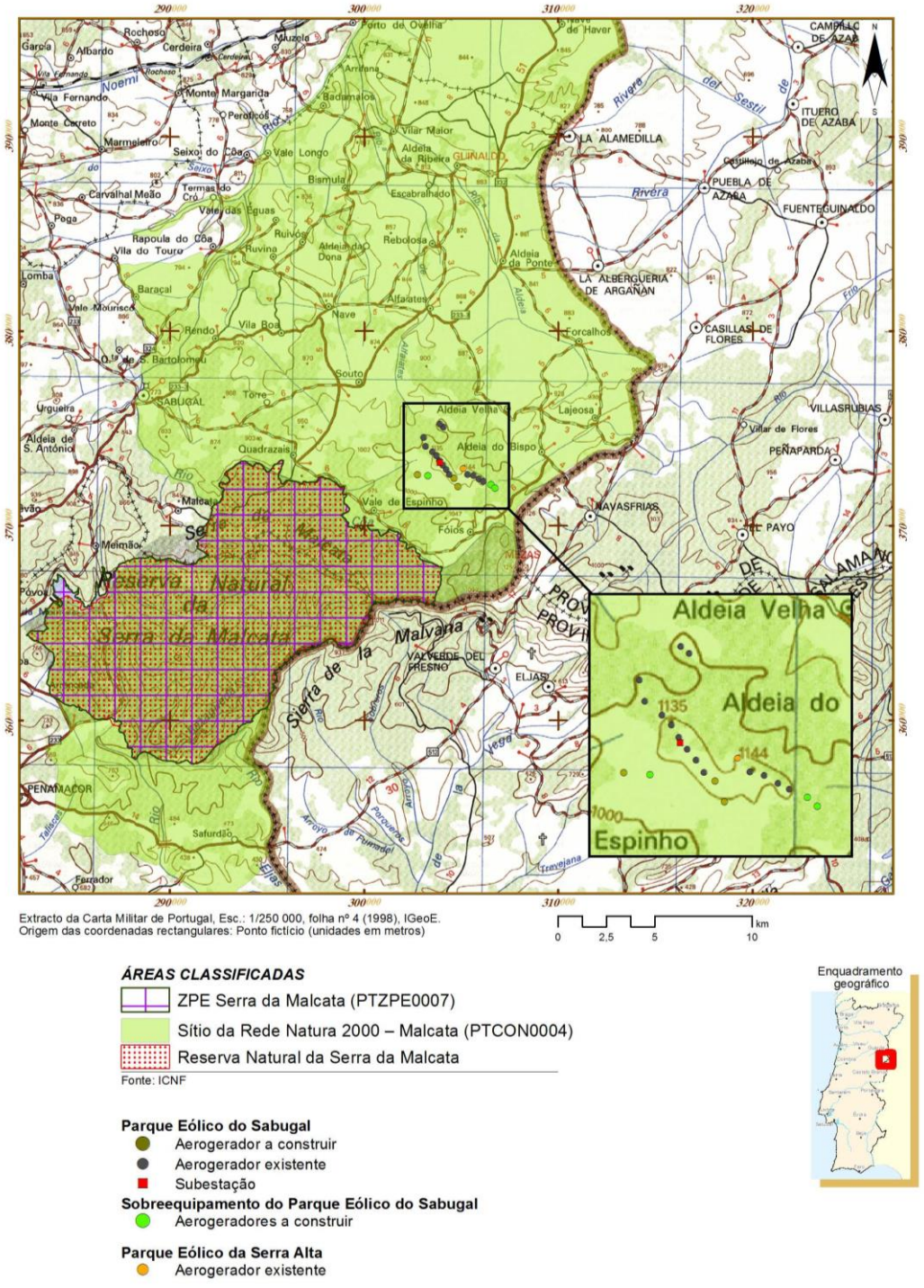

Figura 1.2. Enquadramento geográfico e áreas classificadas

Em termos biogeográficos, a área de estudo surge inserida na sua quase totalidade no Superdistrito Altibeirense, que faz parte do Sector Lusitano–Duriense integrado na Província Carpetano–Ibérico–Leonesa, que pertence à província Mediterrânica Ibero–

Atlântica. No entanto, os extremos Norte e Sul da mesma estão próximos dos limites do Sector Salmantino e do Superdistrito Zezerense. Em termos edáficos a região caracteriza-se pela dominância de solos graníticos e, em termos climáticos, insere-se no ombroclima do andar sub-húmido. Em termos fitossociológicos os grupos mais importantes presentes na área de estudo correspondem aos associados ao Sector Salmantino. Assim, surgem os bosques de solos hidricamente compensados do *Querco pyrenaicae–Fraxinetum angustifoliae*, os matos pluviniformes espinhosos de esporões rochosos do *Genisto hystricis–Echinosparetum lusitanicae* e os cervunais secos do *Festuco rothmaleri–Juncetum saquarrosi* (PROCESL, 2007).

1.6. AUTORIA TÉCNICA DO RELATÓRIO

A coordenação geral dos diversos planos de monitorização do Sobreequipamento do Parque Eólico do Sabugal é da responsabilidade da Dr.ª Patrícia Rodrigues (BIOTA).

A equipa técnica responsável pelo desenvolvimento dos trabalhos de monitorização da Fauna, desenvolvidos até à presente data encontra-se descriminada no Quadro 1.2.

Quadro 1.2. Equipa Técnica

TÉCNICO	VINCULO À EMPRESA (BIOTA, LDA.)	FUNÇÃO
Monitorização da Avifauna		
Catarina Azinheira	Permanente	Coordenação técnica e produção do relatório
Pedro Araújo	Colaborador regular	Trabalho de campo
Ana Paula Rosa	Permanente	Trabalho de campo
Daniel Pires	Permanente	Apoio à produção do relatório (tratamento estatístico)
Filipe Sobral	Colaborador regular	SIG
Monitorização de Quirópteros		
Catarina Azinheira	Permanente	Coordenação técnica e produção do relatório
Ana Paula Rosa	Permanente	Trabalho de campo
Barbara Monteiro	Colaboradora regular	Trabalho de campo
Margarida Augusto	Colaboradora regular	Análise de gravações
Daniel Pires	Permanente	Apoio à produção do relatório (tratamento estatístico)
Filipe Sobral	Colaborador regular	SIG

2. PLANO DE MONITORIZAÇÃO DE AVES

2.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

O Plano de Monitorização da Comunidade de Aves associado ao Sobreequipamento do Parque Eólico do Sabugal (SPES) pretende dar resposta ao solicitado na DIA, do processo de AIA n.º 2581, de 4 de janeiro de 2013.

O presente relatório contempla os resultados das campanhas de amostragem das três épocas fenológicas (reprodução/pós-reprodução, migração outonal e invernada) da comunidade de aves em geral e a de aves de rapina e outras planadoras, da fase pré-construção (2013/2014).

2.2. PARÂMETROS REGISTADOS

2.2.1. Comunidade Avifaunística

Para cada ponto de amostragem foi registado o dia da observação, a hora de início do censo, a duração (5 min.) e respetiva coordenada geográfica. Durante o censo, para cada observação foram registados os seguintes dados: espécie, número de indivíduos e distância ao observador (<50 m, 50-100 m e >100 m).

2.2.2. Aves de rapina e outras planadoras

Em cada ponto de uma hora de amostragem, foi anotada informação geral sobre o ponto de observação, nomeadamente: coordenada geográfica, dia, hora de início e fim, direção e intensidade do vento, grau de nebulosidade, precipitação, grau de visibilidade e ainda a temperatura.

Para cada indivíduo observado nos pontos de observação, foram registados os parâmetros seguintes: a espécie, o sexo, a idade, o número de indivíduos, o tipo, direção e altura de voo (< 30, 30 - 80, 80 - 130 e > 130 m), trajetória do voo e o ID no mapa (número de identificação no mapa de campo da trajetória realizada durante a observação).

2.3. PERÍODO, FASEAMENTO E LOCAIS DA AMOSTRAGEM

2.3.1. Comunidade Avifaunística

Para os censos da comunidade de aves em geral, na fase de pré-construção do SPES (2013/2014), foram realizadas campanhas de amostragem em três épocas fenológicas: reprodução/pós-reprodução, migração outonal e invernada, com duas visitas por época. As campanhas de amostragem decorreram nas datas que se apresentam no Quadro 2.1.

Quadro 2.1. Calendarização das campanhas de amostragem dos pontos de escuta e de aves de rapina e outras planadoras.

TAREFAS	ÉPOCA	DATA
PONTOS DE ESCUTA E PONTOS DE OBSERVAÇÃO DE RAPINAS	Reprodução e Pós-Reprodução	1ª saída: 16 e 17 de maio de 2013
		2ª saída: 1 e 2 de julho de 2013
	Migração Outonal	1ª saída: 7 e 8 de outubro de 2013
		2ª saída: 27 e 28 de outubro de 2013
	Invernada	1ª saída: 7 e 8 de dezembro de 2013
		2ª saída: 11 e 12 de janeiro de 2014

Os trabalhos de amostragem foram realizados em 23 pontos de escuta distribuídos pela área do Parque Eólico e 23 pontos de escuta na área de Controlo (Figura 2.1).

2.3.1.Aves de rapina e outras planadoras

Os censos de aves de rapina e outras aves planadoras, na fase de pré-construção do SPES (2013/2014), foram realizados em três épocas fenológicas: reprodução/pós-reprodução, migração outonal, invernada, com duas visitas por época. As campanhas de amostragem decorreram nas datas que se apresentam no Quadro 2.1.

Para este grupo de espécies foram amostrados seis pontos de observação. Três dos pontos localizam-se dentro da área de projeto (um na envolvente Norte do Parque Eólico e os outros dois nos marcos geodésicos da Pedra e da Serra Alta). Os restantes três, são pontos de controlo, estão maioritariamente localizados junto a marcos geodésicos (Malhada Alta, Cruz Alta e Cabeço dos Currais) (Figura 2.2).

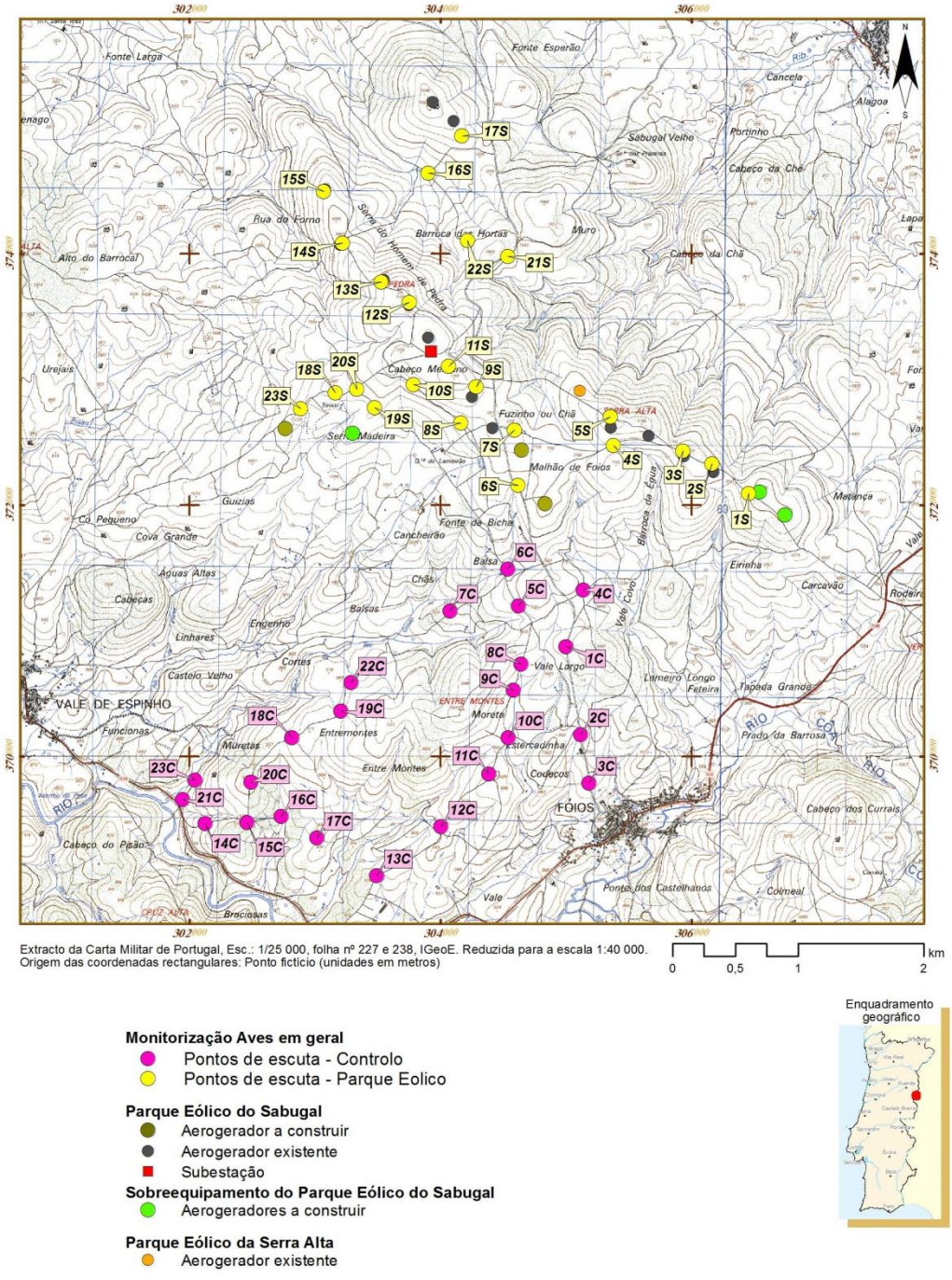

Figura 2.1. Localização dos pontos de monitorização de aves em geral (2013/2014).

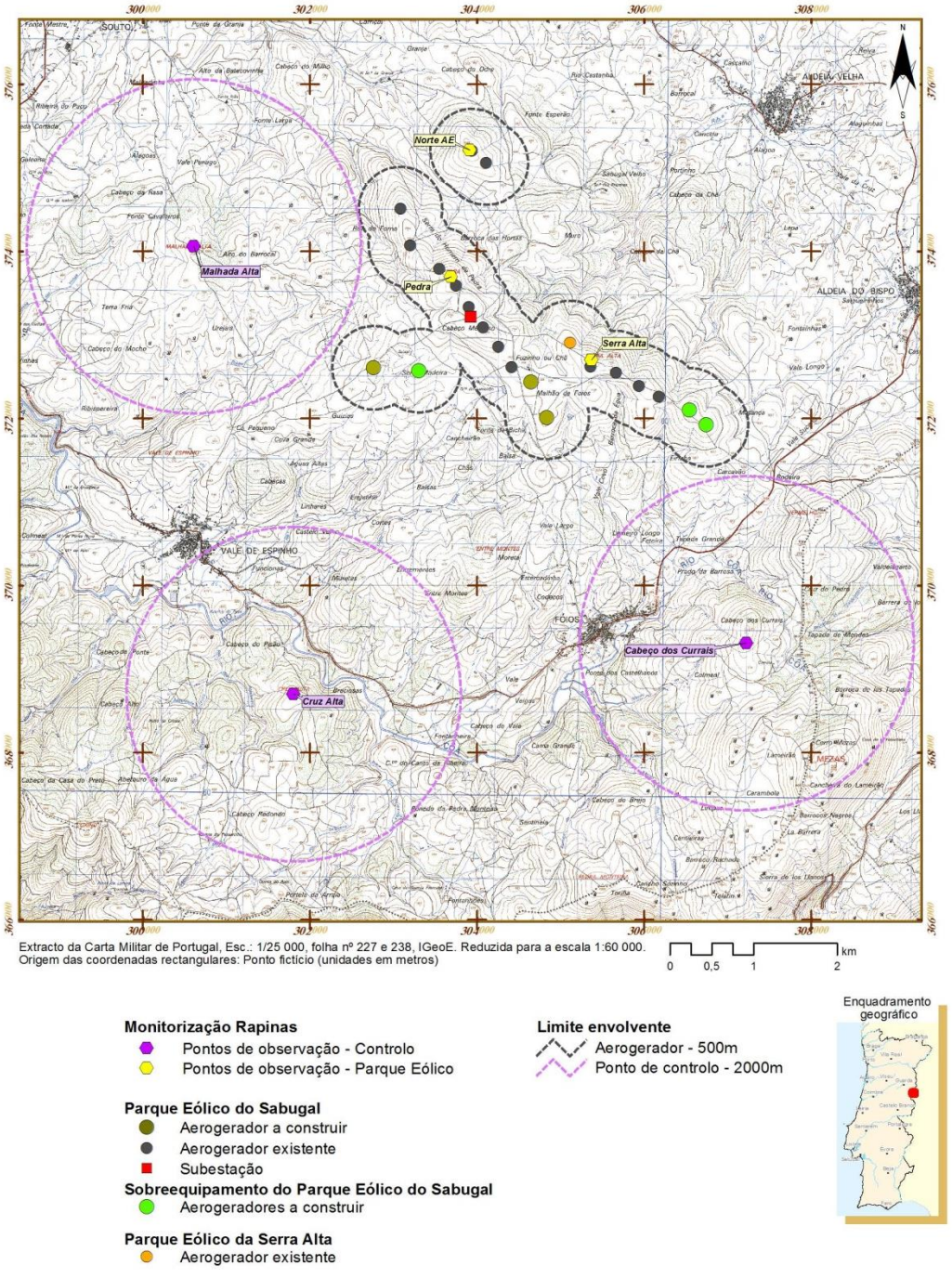

Figura 2.2. Localização dos pontos de monitorização de aves de rapina e outras planadoras (2013/2014).

2.4. MATERIAL E MÉTODOS DE AMOSTRAGEM

2.4.1. Comunidade Avifaunística

A amostragem da comunidade de aves foi desenvolvida recorrendo a censos. Os censos de aves, *sensu lato*, consistem na realização de pontos de escuta, cada um com a duração de cinco minutos. De modo a evitar a pseudorreplicação dos dados, a distância mínima entre pontos estabelecida foi de 250 m.

Os censos foram ser realizados durante a manhã ou fim de tarde, por serem os períodos do dia com maior atividade para a maioria das espécies de aves. Entre campanhas de amostragem, houve a preocupação de variar o período do dia em que cada ponto foi efetuado, no sentido de minimizar as diferenças relacionadas com a hora do dia, porque embora ambos os períodos sejam adequados à amostragem de aves, nas primeiras horas da manhã são geralmente detetados mais indivíduos, tendo em consideração condições climatéricas semelhantes (Rabaça, 1995).

2.4.2. Aves de rapina e outras planadoras

Os censos de aves de rapina e outras aves planadoras foram desenvolvidos recorrendo à realização de pontos de observação, cada um com uma hora de duração. As observações foram realizadas com recurso a binóculos e/ou telescópio, sem um limite de distância de observação.

Para cada ponto de observação foi determinada a riqueza específica (número de espécies) e a abundância absoluta (número total de indivíduos). A abundância absoluta foi também representada em quadrículas 500 x 500 m (número total de indivíduos / quadrícula). Foram ainda representados os movimentos de voo por observação (cada observação pode corresponder a um ou mais indivíduos). A totalidade dos movimentos de voo são apresentados por época de observação (Reprodução, Migração outonal e Invernada) e por espécie na área do Parque Eólico e envolvente (Controlo).

Foi determinada a proporção de voos de risco associada à área do Parque Eólico, tendo em consideração as classes de altura de voo e a proximidade aos aerogeradores. Tendo sido para o efeito consideradas duas classes de risco:

- Baixo: movimentos registados abaixo (< 30 m) ou acima (> 130 m) do raio de ação do rotor (pás) dos aerogeradores;
- Elevado: movimentos registados entre alturas do raio de ação do rotor (pás) dos aerogeradores (≥ 30 m e ≤ 130 m).

2.5. MÉTODOS DE TRATAMENTO DE DADOS

2.5.1. Comunidade Avifaunística

Os dados recolhidos no campo foram utilizados para caraterizar as comunidades

avifaunística das áreas de Parque Eólico e Controlo, tendo-se calculado, os seguintes indicadores:

Abundância por ponto

A abundância por ponto corresponde ao número total de indivíduos por número de pontos em cada uma das épocas e zonas de amostragem.

D*ensidade*

A densidade é calculada pelo número de indivíduos por espécie e por área (m^2), em que os valores deste índice (indivíduos / m^2) serão calculados com base nos dados registados por época e por zona, para cada ano de monitorização.

Riqueza específica

A riqueza específica corresponde ao número de espécies detetado em cada zona e em cada época.

Índice de diversidade de Shannon-Wiener

Para estimar a diversidade de cada local foi utilizado o índice de *Shannon-Wiener*. Contudo é de salientar que este índice é apenas indicador da qualidade da diversidade porque não entra em conta com a raridade e / ou a estatuto de ameaça das espécies (Lousã *et al.*, 2007). O índice de *Shannon* (H') é calculado segundo a equação:

$$H' = -\sum_{i=1}^{s} p_i \ln p_i$$

em que:

- s – representa o número de espécies (riqueza específica);
- p_i – representa a abundância relativa de cada espécie , calculada pela proporção dos indivíduos de uma espécie pelo número total dos indivíduos na comunidade: $\frac{n_i}{N}$, em que:
- n_i – representa a abundância de cada espécie;
- N – representa o total de todos os indivíduos de todas as espécies

Este índice não tem limites superiores estabelecidos e é tanto maior quanto maior for o número de espécies, o seu grau de abundância e a aproximação da distribuição das mesmas (Lousã *et al.*, 2007).

De salientar que para o cálculo destes índices apenas foram utilizados os indivíduos registados na 1ª banda de distância (<50 m), tendo como pressuposto que nesta banda todos os indivíduos presentes são detetados (Bibby *et al.*, 2000).

No sentido de avaliar se existem atualmente diferenças entre a área de Parque Eólico e Controlo ao nível da comunidade avifaunística testou-se a variação da riqueza específica,

abundância relativa e a diversidade nas diferentes épocas de amostragem. A densidade não foi analisada dado que varia da mesma forma que a abundância, uma vez que não é mais que esta a dividir pela área, que é igual em todos os pontos de amostragem.

As análises foram efetuadas através de Modelos Lineares Generalizados (GLM, Dobson, 2002), utilizando, funções de distribuição de Poisson, no caso da riqueza e abundância, e Gaussiana para diversidade. Todas as análises estatísticas foram efetuadas no software R (R Core Team, 2013) com a função *glm* do R, tendo sido considerando um nível de significância de 0.05.

A modelação das variáveis em função da localização (parque *vs* controlo) foi efetuada de maneira a controlar possíveis efeitos de autocorrelação, resultantes de eventuais processos ambientais ou bióticos que possam ocorrer na área de estudo, cuja presença pode enviesar avaliação do efeito da localização (Legendre & Legendre, 1998). O controlo da autocorrelação foi efetuado através da técnica de Coordenadas Principais de matrizes de Vizinhança (PCNM), em que são gerados, a partir de uma matriz das distâncias dos pontos de amostragem, vetores matemáticos que refletem relações espaciais a várias escalas (Borcard *et al.*, 2011). A abordagem seguida na obtenção destas variáveis espaciais foi, de forma geral, a descrita em detalhe em Borcard *et al.* 2011, que se apresenta de forma resumida:

- Elaboração de uma matriz com as coordenadas militares de cada ponto amostral;
- Cálculo de uma matriz de distâncias entre pontos;
- Cálculo dos vetores matemáticos positivos (a serem utilizadas como variáveis espaciais);
- Seleção das variáveis espaciais mais explicativas por modelação e seleção do melhor modelo.

O cálculo da matriz de distâncias foi efetuado com a função *dist* do pacote vegan (Oksanen *et al.*, 2013), e o cálculo dos componentes espaciais com a função PCNM do pacote PCNM (Legendre *et al.*, 2013).

A seleção dos vetores espaciais foi efetuada através modelos GLM, a partir de um modelo global em que se modelou a variável dependente (*i.e* abundância, riqueza ou diversidade) com todos as variáveis espaciais positivas obtidos. A partir deste modelo foi efetuada a seleção do melhor modelo seguindo uma abordagem baseada na Teoria da Informação (Burnham & Anderson, 2002). A Teoria da Informação baseia-se na simplicidade, parcimónia e propriedades informativas de diferentes hipóteses de partida (modelos) avaliando a força de evidência de cada um dos modelos candidatos. As propriedades informativas de cada modelo são avaliadas através do Critério de Informação de Aikaike (Aikaike information criteria; AIC) considerando-se o modelo mais informativo o que tiver menor AIC. Após calculados os AIC de cada modelo, os modelos são ordenados de acordo com as diferenças absolutas entre o seu valor de AIC e o do melhor modelo (Δ AIC). Em

virtude do pequeno número de amostras relativamente ao número de variáveis explicativas, foi utilizado o critério de informação de Aikaike ajustado para pequenas amostras (AICc). A partir do Δ AIC obtém-se os pesos de Akaike (Wi), que é um indicador de probabilidade, que varia entre 0 e 1, de cada modelo ser o melhor modelo tendo em consideração o grupo de modelos (Burnham & Anderson, 2002). O processo de seleção foi efetuado usando a função *glmulti* do pacote *glmulti* (Calcagno & de Mazancourt, 2010).

Após a seleção os vetores espaciais, procedeu-se à modelação das variáveis dependentes em estudo (abundância, riqueza ou densidade), através de GLM, tendo como variáveis explicativas os vetores espaciais, o fator localização espacial (parque ou controlo) e como covariável a hora de amostragem, que pode ser um fator amostral que poderá condicionar as observações.

A avaliação da relação entre a variável dependente e explicativa foi efetuada através de um processo de inferência multimodelo também baseada na teoria da informação. À semelhança do processo descrito para a seleção dos vetores espaciais, foram calculados todos os modelos gerados por todas as combinações possíveis entre as variáveis, calculado o seu AICc e pesos de Akaike (Wi). Os efeitos das variáveis explicativas foram obtidos calculando a média dos coeficientes de cada variável, considerando os modelos com suporte considerável (Δ AIC < 4) (Burnham & Anderson, 2002), ponderada pelo Wi de cada modelo.

2.5.2.Aves de rapina e outras planadoras

Foram calculados para cada ponto de observação a riqueza específica (número de espécies), a abundância absoluta (número total de indivíduos) e a abundância por ponto (número total de indivíduos / número de pontos em cada uma das épocas e zonas de amostragem). Relativamente a cada quadrícula 500 x 500 m foram calculadas a abundância específica (número de indivíduos de uma determinada espécie / quadrícula) e a abundância absoluta (número total de indivíduos / quadrícula).

À semelhança do efetuado para a comunidade avifaunística tentou-se avaliar a existência de diferenças na ocorrência de aves planadoras entre as áreas de Parque eólico e Controlo.

A abordagem e processo analítico seguido foram os descritos no ponto anterior, tendo-se modelado a riqueza média e a abundância em função da localização, tendo em conta possíveis efeitos de autocorrelação espacial. A modelação foi efetuada através de modelos GLM, utilizando funções de distribuição Gaussiana, tendo-se transformado a riqueza e abundância (log x+1) previamente às análises. A autocorrelação foi também controlada através da técnica de PCNM.

Em virtude do número reduzido de pontos de observação de rapinas não foram incluídas outras variáveis (e.g. habitat, hora de observação, etc..) nas análises. No entanto , estas serão incorporadas nos subsequentes anos de monitorização, à medida que o volume de dados recolhidos o permita.

2.6. RESULTADOS

2.6.1. Comunidade Avifaunística

No decorrer, do período de monitorização foram observadas 1665 indivíduos pertencentes a 57 espécies de aves (ANEXO I). Das espécies identificadas apenas uma, *Circus pygargus* (águia-caçadeira) se encontra ameaçada, na categoria "Em Perigo" (EN), enquanto apenas três, *Corvus corax* (corvo), *Lanius senator* (picanço–barreteiro) e *Turdus philomelos* (tordo-pinto) estão classificadas na categoria "Quase Ameaçada" (NT) (Cabral *et al.*, 2006). De realçar que a águia-caçadeira apenas foi observada na zona de parque eólico.

Considerando todo o período de observações, as espécies mais abundantes foram *Fringilla coelebs* (tentilhão), *Sturnus unicolor* (estorninho-preto), *Passer domesticus* (pardal), *Galerida theklae* (cotovia-escura) e *Carduelis cannabina* (pintaroxo). Em termos de distribuição espacial, destacam-se novamente o tentilhão e a cotovia-escura, bem como *Erithacus rubecula* (pisco-de-peito-ruivo), *Parus caeruleus* (chapim-azul) e *Turdus merula* (melro). As densidades de cada espécie, por época e área de estudo são apresentadas no ANEXO II.

Em geral observaram-se mais indivíduos na área controlo, 2332 aves, do que na área de parque eólico, 1935 aves, enquanto o número de espécies registadas foi similar em cada área 50 e 51.

Considerando as observações dentro de um raio de 50 metros (Quadro 2.2), verifica-se que a riqueza média por ponto, é mais elevada nas áreas controlo, do que nas de parque em todas as épocas de monitorização. No entanto, os resultados obtidos através dos Modelos Lineares Generalizados parecem indicar que a diferença é apenas significativa na época de reprodução (Quadro 2.3). De forma semelhante verifica-se valores mais elevados de abundância e densidade na área controlo nas épocas de reprodução e migração, e o inverso na época de invernada, com os modelos a indicarem que as diferenças são significativas. A diversidade de espécies foi sempre mais elevada nas áreas controlo, sendo a diferença significativa apenas na época de invernada. Os resultados detalhados das análises estatísticas são apresentados no ANEXOIII.

Quadro 2.2. Média (desvio padrão) dos parâmetros descritores da comunidade avifaunística nas áreas de parque eólico e controlo para cada época amostral (2013/2014).

ÉPOCA	ZONA	RIQUEZA ESPECÍFICA	ABUNDÂNCIA	DENSIDADE	DIVERSIDADE
Reprodução	Parque Eólico	4.0 (1.6)	7.9 (4.8)	0.18 (0.1)	1.2 (0.4)
	Controlo	5.6 (2.1)	11.5 (8.5)	0.23 (0.2)	1.5 (0.5)
Migração Outonal	Parque Eólico	3.2 (1.4)	7.5 (6.4)	0.15 (0.1)	0.9 (0.4)
	Controlo	3.8 (1.6)	9.0 (6.6)	0.18 (0.1)	1.1 (0.4)
Invernada	Parque Eólico	2.6 (1.3)	6.6 (8.2)	0.13 (0.2)	0.7 (0.4)
	Controlo	3.1 (1.3)	6.2 (4.3)	0.12 (0.1)	0.9 (0.4)

Quadro 2.3. Resultados da inferência multimodelo, apresentando os coeficientes médios e os respetivos valores de significância, obtidos através da média dos melhores Modelos Lineares Generalizados. Os coeficientes indicam a variação dos parâmetros analisados (riqueza, abundância e diversidade específica) da área de parque relativamente à de controlo (2013/2014).

PARÂMETRO	REPRODUÇÃO		MIGRAÇÃO OUTONAL		INVERNADA	
	β	P	β	P	β	P
Riqueza (Parque)	-0.516	<0.05	0.157	>0.05	0.063	>0.05
Abundância (Parque)	-0.626	<0.001	-0.400	<0.001	0.263	<0.01
Diversidade (Parque)	-0.230	>0.05	-0.172	>0.05	-0.230	<0.05

2.6.2.Aves de rapina e outras planadoras

2.6.2.1. Caracterização Geral

No decorrer, do período de monitorização foram observados 51 indivíduos pertencentes a sete espécies de aves de rapina. Das espécies observadas destacam-se pelo seu estatuto de conservação desfavorável (Cabral *et al.*, 2006), *Circus cyaneus* (tartaranhão-cinzento) e *Milvus milvus* (milhafre-real), na categoria "Criticamente em Perigo" (CR), e ainda *Circus pygargus* (águia-caçadeira), na categoria "Em Perigo" (EN). Das restantes espécies, duas não estão ameaçadas estando classificadas com o estatuto "Pouco Preocupante" (LC) (*Accipiter nisus* e *Buteo buteo*), enquanto as restantes estão classificadas na categoria "Quase Ameaçada" (NT) (*Gyps fulvus* e *Aquila pennata*) (Quadro 2.4).

O Quadro 2.4 apresenta o número de indivíduos e número de espécies detetadas em média por ponto e por época de 2013, para cada uma das zonas amostradas.

Quadro 2.4. Espécies de aves de rapina e outras planadoras, respetivos estatutos de conservação segundo o Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal (Cabral *et al.*, 2006), detetadas na área de estudo durante os censos de 2013/2014. Riqueza e abundância totais e médias (desvio padrão) para cada zona do estudo na monitorização em cada época de amostragem.

NOME CIENTÍFICO	NOME-COMUM	ESTATUTO DE CONSERVAÇÃO	REPRODUÇÃO		MIGRAÇÃO OUTONAL		INVERNADA	
			Parque Eólico	Controlo	Parque Eólico	Controlo	Parque Eólico	Controlo
Accipiter nisus	Gavião	LC		1		1		1
Buteo buteo	Águia-de-asa-redonda	LC	2		2	1	2	1
Circus cyaneus	Tartaranhão-cinzento	CR			2	1		
Circus pygargus	Águia-caçadeira	EN	7					
Gyps fulvus	Grifo	NT		3	2			7
Aquila pennata	Águia-calçada	NT	1	1				
Milvus milvus	Milhafre-real	CR	1	2	3	3	3	4
	N.º total de espécies		4	4	4	4	2	4
	N.º médio de espécies/ponto		1.2 (0.7)	1.2 (1.0)	1.3 (1.4)	0.8 (1.0)	0.8 (0.4)	1.5 (1.3)
	N.º de indivíduos/amostragem		1.8 (1.4)	1.0 (1.0)	1.5 (1.8)	1.0 (1.3)	0.8 (0.4)	3.3 (2.4)
	N.º total de indivíduos		11	7	9	6	5	13

Em geral, quer a riqueza média quer as abundâncias, total e média, foram menores nas épocas de reprodução e migração, e maiores na zona de parque. Em termos de riqueza total apenas se observaram diferenças na época de invernada. No entanto, as análises estatísticas não indicaram existirem diferenças significativas entre áreas para os parâmetros analisados, em qualquer das épocas (ANEXOIII).

2.6.2.2. Uso do Espaço

Todas as observações de rapinas e outras aves planadoras foram integradas num Sistema de Informação Geográfico, o que permite apresentar a abundância de espécies por quadrícula. A Figura 2.3 ilustra a abundância total por quadrícula (soma de todos os indivíduos de todas as espécies observadas, por quadrícula), obtida em função dos registos realizados nos censos de 2013.

Os principais *spots* para rapinas e outras planadoras, na área de estudo, identificados com base na abundância obtida por quadrícula, correspondem à zona norte do parque eólico, entre os pontos "Norte AE" e "Pedra", e entre as povoações Vale de Espinho e Foios.

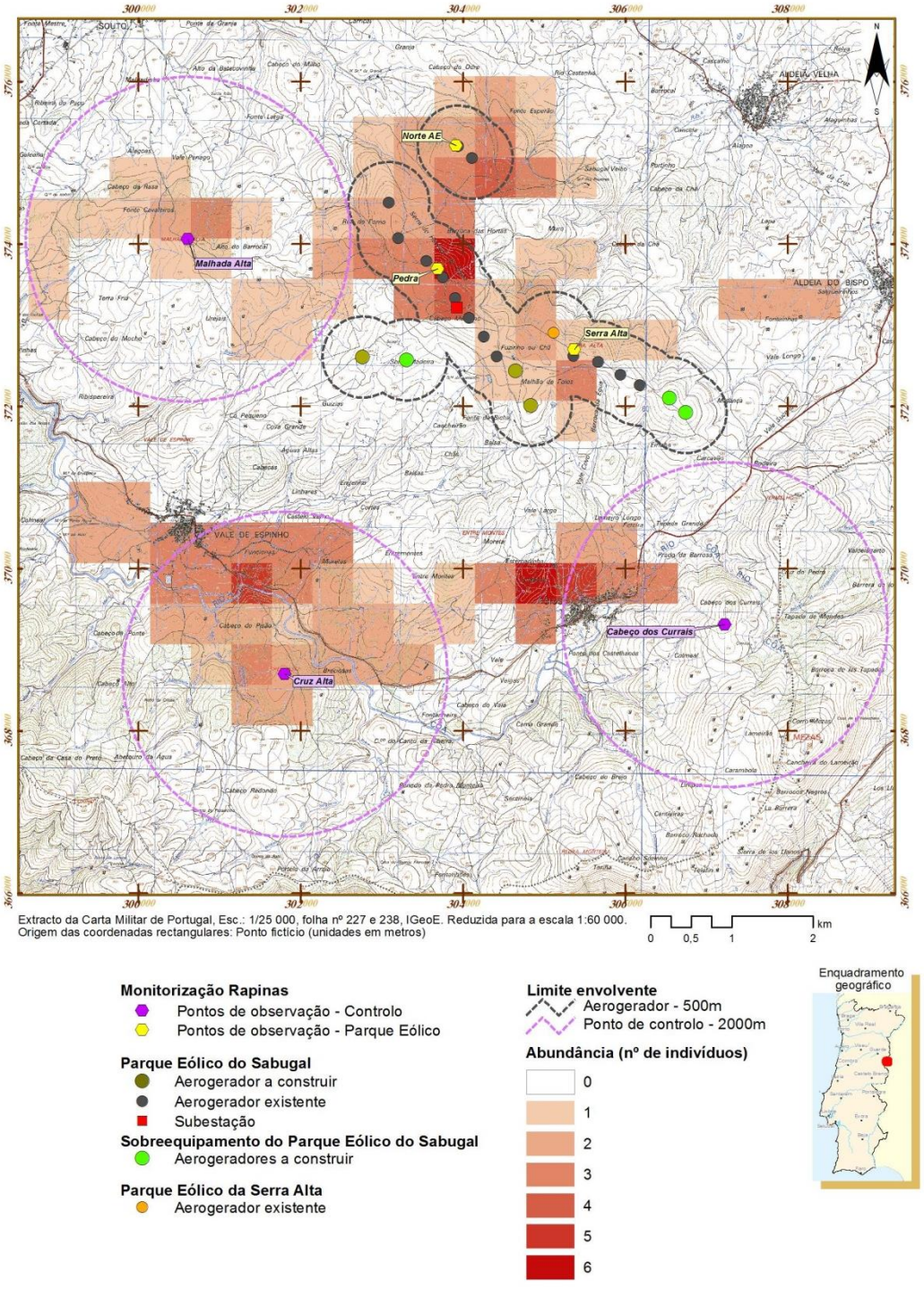

Figura 2.3. Abundância das espécies de rapinas e outras aves planadoras por quadrícula observadas na área de estudo durante os censos de 2013/2014.

O período em que se registou uma maior atividade de rapinas, quer em número de espécies, de movimentos e de indivíduos, foi durante a época de reprodução (Figura 2.4 e 2.5), seguida da época de migração outonal (Figura 2.4 e Figura 2.6). A época de invernada

foi a que registou menor número de espécies e de indíviduos (Figura 2.4 e Figura 2.7).

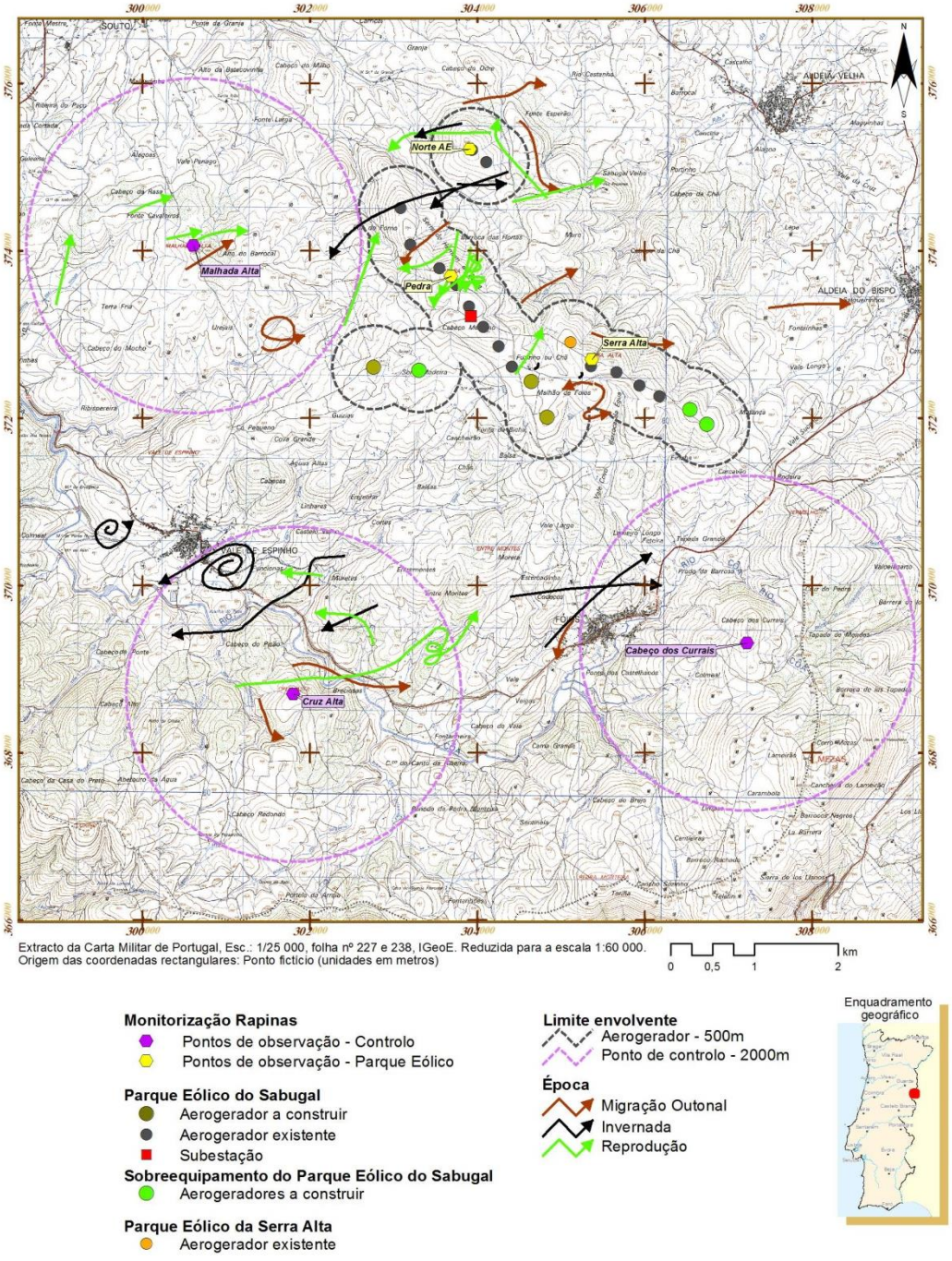

Figura 2.4. Movimentos de rapinas e outras planadoras por época de observação (reprodução e migração outonal e Invernada) (2013/2014).

A espécie que apresentou maior atividade em 2013/2014 foi *Gyps fulvus*, com a identificação de 15 indivíduos, tendo ocorrido em todas as épocas amostradas. As espécies *Buteo buteo* e *Milvus milvus* também foram registadas nas três épocas amostradas (Figura 2.5, Figura 2.6 e Figura 2.7).

Na época de reprodução foi registada maior atividade (número de movimentos) na área do parque eólico do que na área de controlo (Figura 2.5).

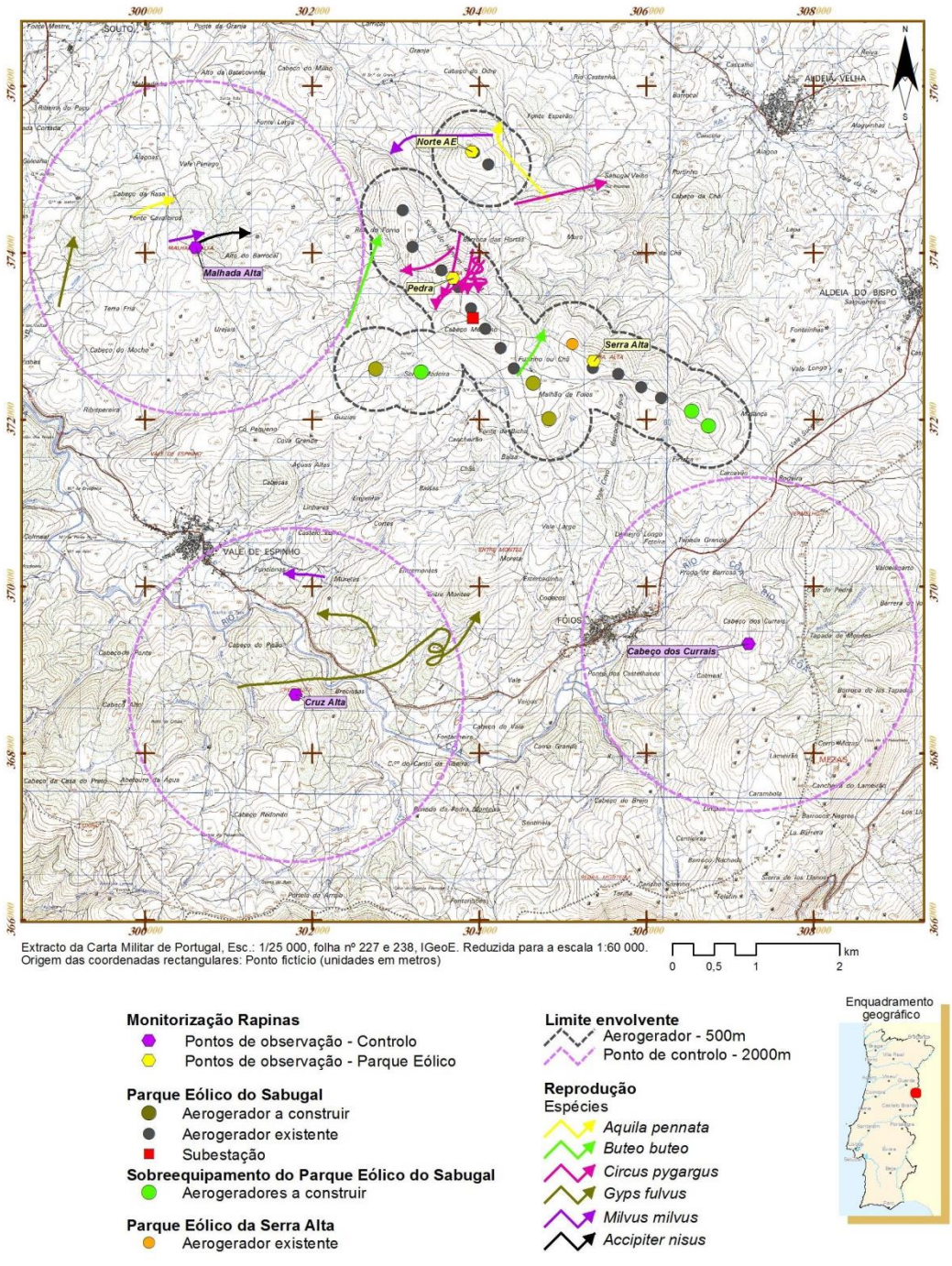

Figura 2.5. Movimentos de aves de rapina e outras planadoras, na época de reprodução, diferenciados por espécie (2013/2014).

Neste período é ainda de destacar a atividade de *Circus pygargus* na área do parque eólico, entre os aerogeradores 2 e 4, próximos do ponto de amostragem "Pedra" (Figura 2.5). Esta

espécie foi também registada neste local em 2012 (BIOTA, 2013b). Refira-se, no entanto, que todos os movimentos registados de *Circus pygargus*, em 2013/2014, foram abaixo da altura de maior risco de colisão com os aerogeradores (< 30 m).

No período de Migração Outonal também se registou maior atividade na área do parque eólico do que na área de controlo (Figura 2.6).

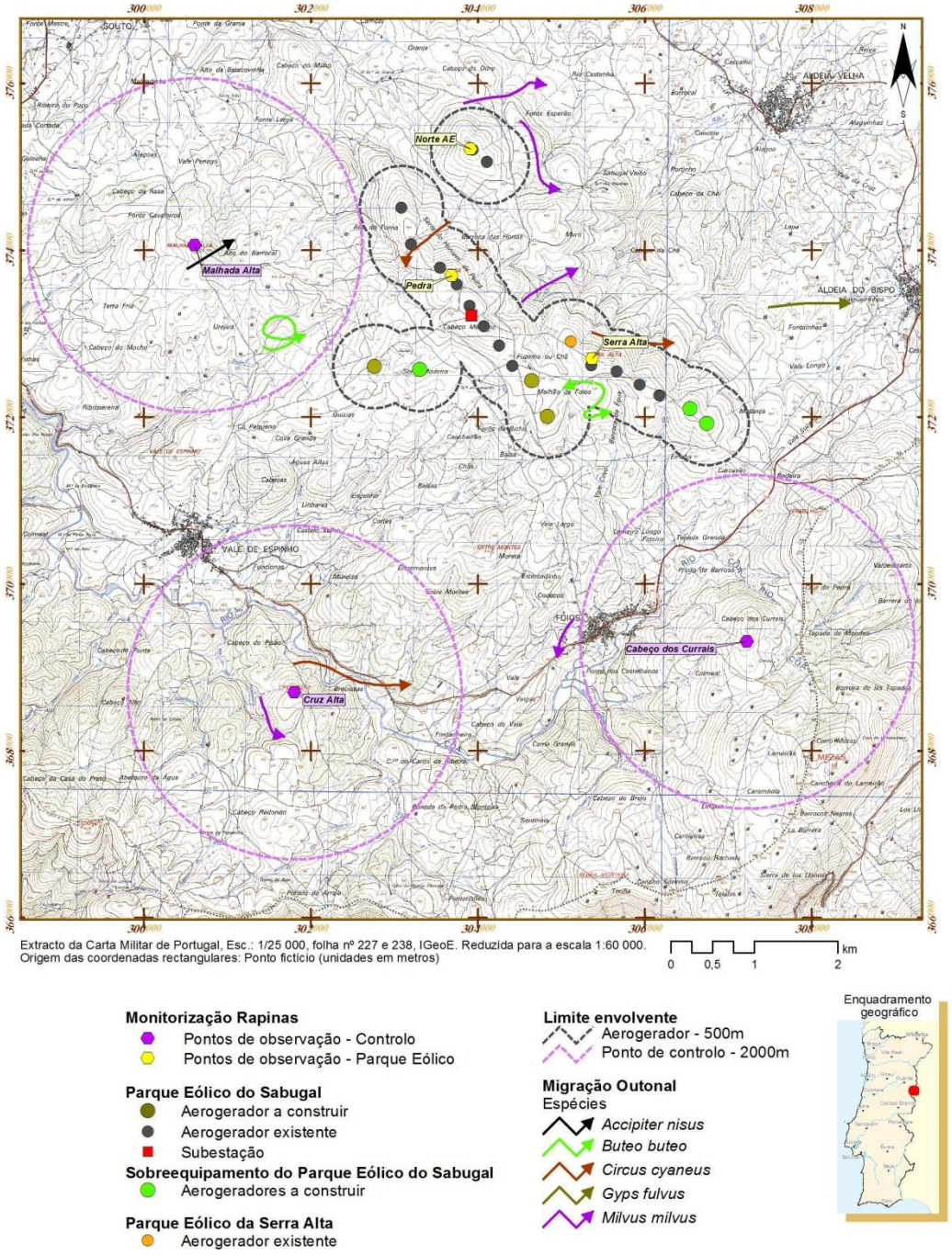

Figura 2.6. Movimentos de aves de rapina e outras planadoras, na época de migração outonal, diferenciados por espécie (2013/2014).

No período de invernada foi registada maior atividade na área de controlo do que no parque eólico (Figura 2.7). Esta diferença é mais acentuada na primeira campanha de amostragem desta época, em que foram registados 10 indivíduos na área de controlo e apenas 3 na área do parque eólico.

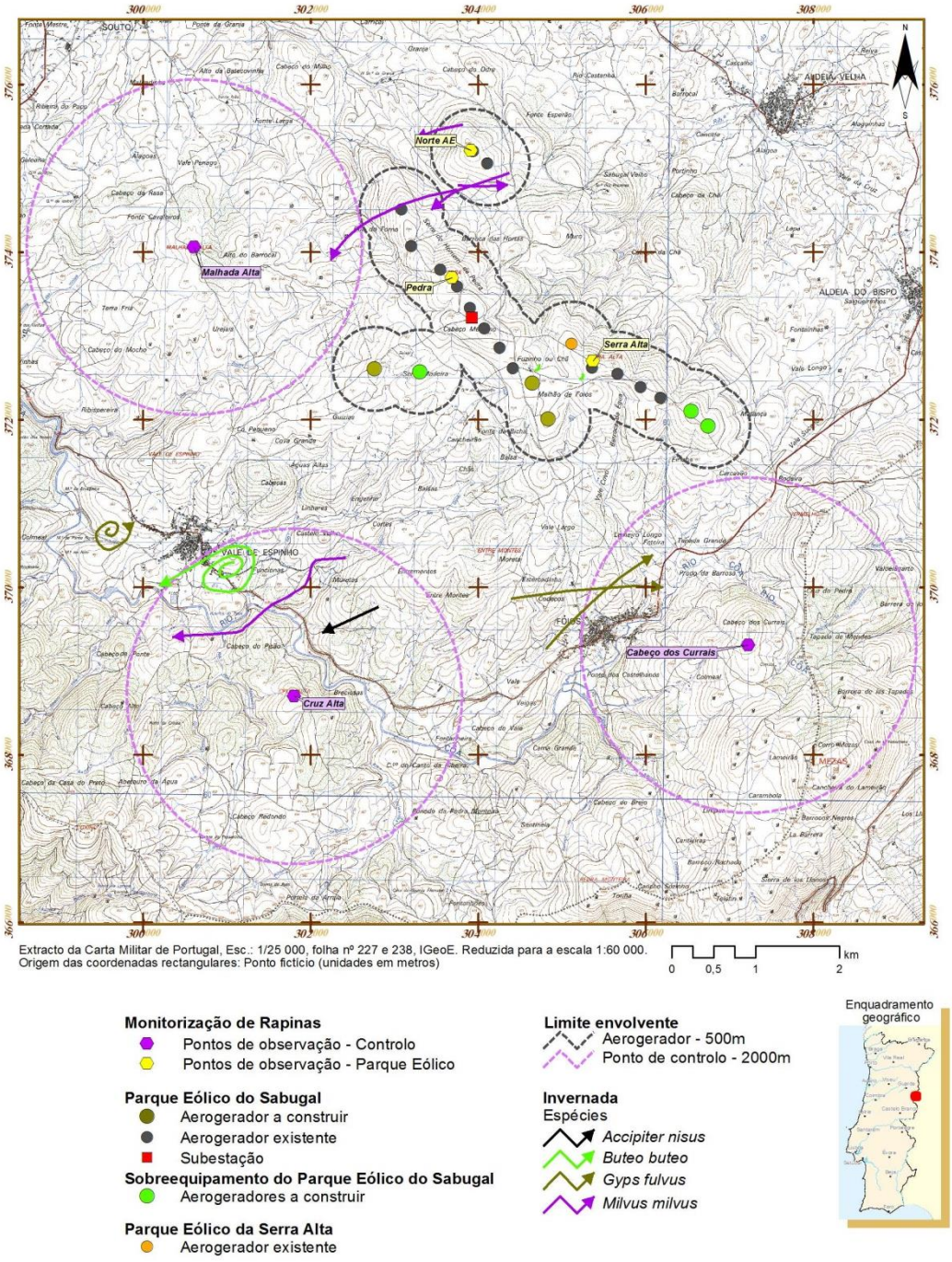

Figura 2.7. Movimentos de aves de rapina e outras planadoras, na época de invernada, diferenciados por espécie (2013/2014).

No que diz respeito à análise das alturas de voo, verifica-se que na área do parque eólico a classe de voo mais frequente foi a alturas inferiores a 30 m, seguida da classe entre 30 e 80 m de altura do solo (Figura 2.8). Verifica-se que apenas 35% dos movimentos, observados na área do parque eólico, foram realizados a alturas de risco elevado de colisão com os aerogeradores (entre 30 e 130 m).

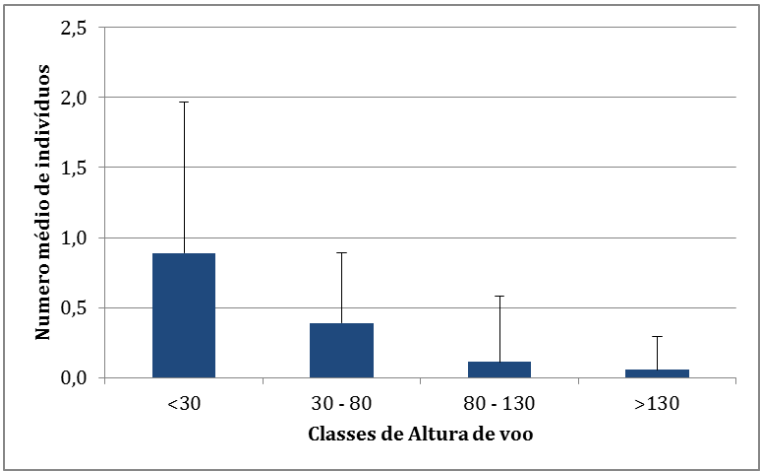

Figura 2.8. Comparação entre classe de altura de voo dos movimentos de aves de rapina e outras planadoras (número médio de indivíduos por classe e respetivo desvio padrão), observados na área do Parque Eólico (2013/2014).

3. PLANO DE MONITORIZAÇÃO DE MORCEGOS

3.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

O Plano de Monitorização da Comunidade de Morcegos associado ao Sobreequipamento do Parque Eólico do Sabugal (SPES) pretende dar resposta ao solicitado na DIA, do processo de AIA n.º 2581, de 4 de janeiro de 2013.

O presente relatório contempla os resultados das campanhas de avaliação do uso do espaço do período de abril a outubro de 2013, da fase pré-construção.

3.2. ASPETOS DA ECOLOGIA DOS MORCEGOS RELEVANTES PARA O PRESENTE ESTUDO

Desde os anos 60 e 70 que se tem vindo a assistir a um nítido declínio das populações de algumas espécies de morcegos, especialmente na Europa (Harris *et al.*, 1995; Walsh & Harris, 1996; Hutson *et al.*, 2001). A intensificação da agricultura e a perda de habitat são fatores apontados para este declínio, apesar de até há pouco tempo haver pouca informação que o confirmasse (Wickramasinghe *et al.*, 2003). O habitat e a sua qualidade funcionam como fator primordial na abundância de morcegos (Walsh & Harris, 1996). Os morcegos europeus alimentam-se principalmente de insetos e de outros pequenos invertebrados (Hutson *et al.*, 2001). As áreas selecionadas para a sua alimentação dependem da abundância e diversidade de insetos aí existente, pelo que, os biótopos mais utilizados pelos morcegos geralmente são os sistemas húmidos, zonas ripícolas com vegetação bem desenvolvida e preservada (Hayes & Adam, 1996; Warren *et al.*, 2000) e zonas florestadas (Barclay *et al.*, 1996). Podendo consumir em apenas uma noite cerca de metade do seu peso em insetos (Palmeirim & Rodrigues, 1992), os morcegos são responsáveis pelo consumo anual de muitos milhares de toneladas de insetos, que poderiam constituir pragas para a agricultura, ou ser vetores de doenças, o que mostra a sua significativa importância económica (Rainho *et al.*, 1998).

Os países mediterrânicos têm uma elevada diversidade de morcegos (Hutson *et al.*, 2001), e a Península Ibérica, em particular, alberga pelo menos 25 espécies, muitas das quais global e localmente Em Perigo (Mitchell-Jones *et al.*, 1999; Hutson *et al.*, 2001; Cabral *et al.*, 2006). Em Portugal, grande parte da fauna de mamíferos (cerca de 40%) pertence ao grupo dos quirópteros. Existem cerca de 24 espécies de morcegos no continente, 9 das quais com estatuto de ameaça (Cabral *et al.*, 2006). Apesar de algumas espécies serem bastante numerosas, todas elas são extremamente vulneráveis, pois é um grupo que possui uma baixa natalidade (em média têm uma cria por ano), maturidade sexual tardia (em algumas espécie apenas se podem reproduzir a partir do quarto ano de vida) e grande longevidade (já foram encontrados indivíduos com mais de 30 anos de vida) e formam colónias muito numerosas (Palmeirim & Rodrigues, 1992).

De todas as espécies de morcegos, os que utilizam abrigos subterrâneos (os cavernícolas), estão entre as espécies mais ameaçadas em Portugal. Os indivíduos destas espécies são extremamente dependentes do seu abrigo, como proteção diurna, bem como da área envolvente ao abrigo para se alimentarem. Por estas razões, a conservação deste grupo passa não só por proteger as espécies diretamente, mas principalmente por preservar os seus abrigos e áreas de caça (Palmeirim & Rodrigues, 1992).

3.3. PARÂMETROS REGISTADOS

Em cada ponto de escuta foram registados os seguintes parâmetros de caracterização: data e hora da amostragem, habitat, temperatura do ar, duração (10 min.) e coordenada geográfica.

Os parâmetros a analisar para este grupo para efeitos de determinação do uso do espaço incluem a identificação da presença de morcegos, registo do número de passagens e identificação das espécies detetadas (sempre que possível).

3.4. PERÍODO, FASEAMENTO E LOCAIS DA AMOSTRAGEM

A monitorização do uso do espaço, por quirópteros, associada ao SPES tem uma frequência mensal entre março e outubro. Na fase de pré-construção, os trabalhos de monitorização apenas tiveram início em abril, altura em que o presente estudo foi adjudicado. As campanhas de amostragem decorreram nas datas que se apresentam no Quadro 3.1.

Quadro 3.1. Calendarização das campanhas de amostragem para determinação do uso do espaço, por Quirópteros em 2013.

TAREFAS	ÉPOCA	DATA
USO DO ESPAÇO	Primavera	23 de abril de 2013
		4 de junho de 2013
		30 de junho de 2013
	Verão	22 de julho de 2013
		27 de agosto de 2013
		3 de outubro de 2013
	Outono	28 de outubro de 2013

Para a determinação da utilização do espaço foram definidos 12 pontos de escuta, 6 na área do parque eólico e 6 numa área de controlo (Figura 3.1).

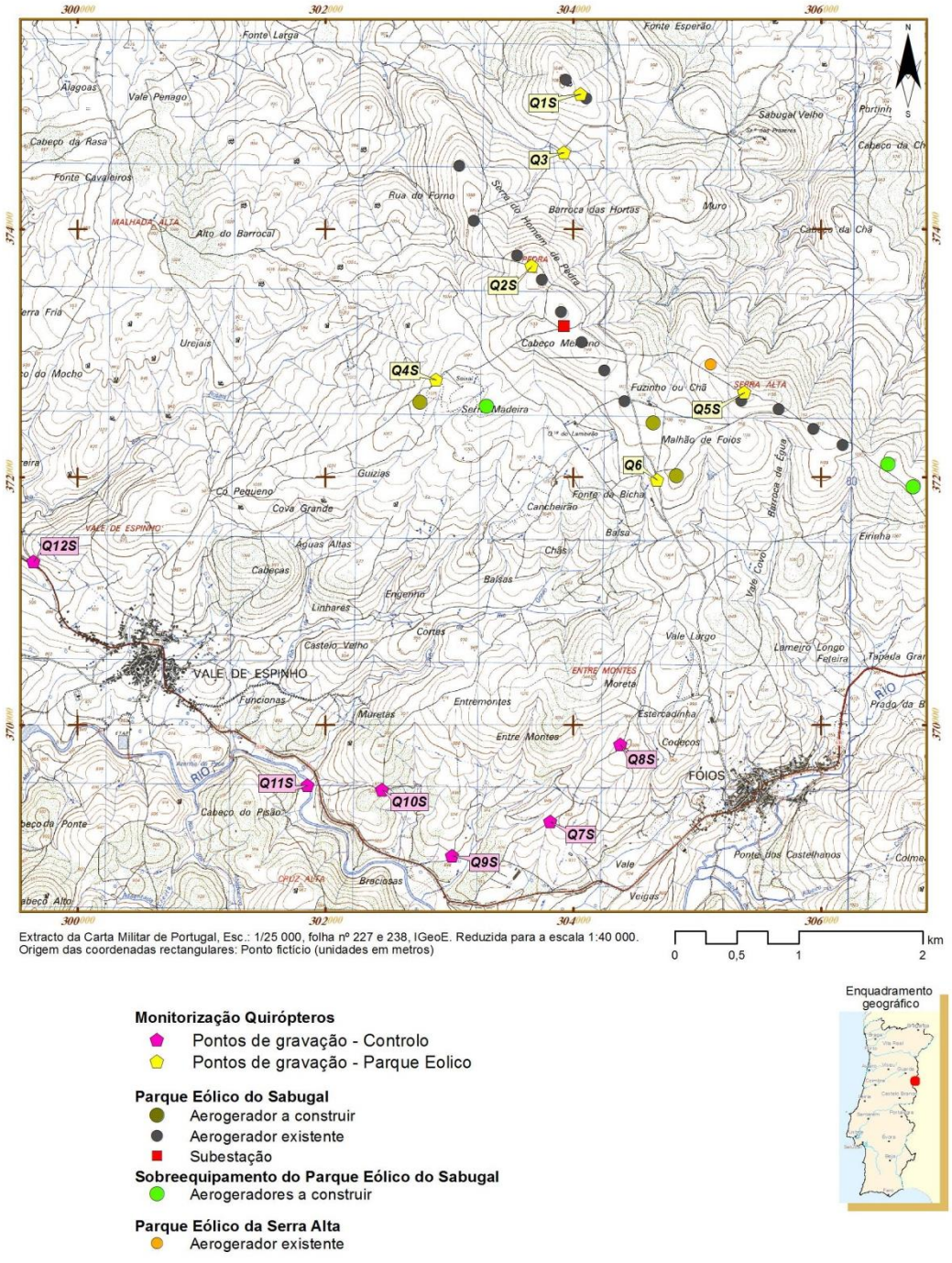

Figura 3.1. Localização dos Pontos de escuta selecionados para a monitorização de morcegos (2013).

Os pontos de amostragem abrangem todos os habitats dominantes existentes, de forma a reter o máximo de informação sobre a utilização da área do parque eólico e sua envolvente. Como os diferentes habitats não tem a mesma representatividade em toda a área de estudo, a distribuição dos locais de amostragem, acaba por refletir estas diferenças. Assim, tendo em consideração, uma maior representatividade dos habitats típicos destas zonas (matos), em relação aos restantes, foram distribuídos mais pontos de

escuta nestes, que nos restantes. Os pontos foram caracterizados sempre pelo habitat dominante, sendo de notar que, na envolvente dos pontos amostrados, existiam normalmente outros tipos de habitat menos representativos. A tentativa de amostrar todos os habitats representados na área de estudo, tem como objetivo procurar caracterizar de forma mais completa a comunidade de morcegos que ocorrem na região.

3.5. MATERIAL E MÉTODOS DE AMOSTRAGEM

A caracterização da comunidade de quirópteros presentes na área de estudo baseou-se na realização de amostragens através de pontos de escuta (gravação de vocalizações ultrassonoras), para avaliação da utilização do espaço.

As estimativas de utilização, da área do parque eólico e da área de controlo, têm como base o número de passagens por ponto e por habitat. Esta abordagem permite efetuar comparações na utilização dos diferentes habitats, assim como comparar a utilização da área do parque eólico em relação à área de controlo.

No decorrer da monitorização foram realizadas amostragens mensais na totalidade dos pontos de escuta (Figura 3.1) de 10 minutos cada um, de forma a inventariar a comunidade de quirópteros em todos os habitats dominantes da área, recorrendo a um detetor de ultrassons (p.e.: *Pettersson Elektronik D240X*) com gama de frequências entre 10 kHz e 120 kHz, acoplado com um gravador. Este tipo de equipamento permite a gravação de vocalizações de morcegos em tempo real, e a transformação em tempo expandido (velocidade inferior de 10 vezes) para identificação, sendo audível para o ouvido humano sem alteração das suas características originais.

Os pontos de escuta foram realizados nas primeiras 3 h após o pôr-do-sol, de forma a assegurar que o tempo de amostragem coincide com o pico de alimentação dos morcegos e que finde antes que a abundância de insetos comece a diminuir (Racey & Swift, 1985), de forma a reduzir os efeitos da variação de atividade que ocorre numa noite.

Esta metodologia só é adequada quando as condições climatéricas o permitem, visto que a chuva, o vento e o nevoeiro afetam a atividade de caça dos morcegos, bem como a capacidade de deteção por parte do aparelho detetor de ultrassons.

3.6. MÉTODOS DE TRATAMENTO DE DADOS

3.6.1. Análise de ultrassons

O método para detetar e identificar os morcegos, através de registo de ultrassons, baseia-se na capacidade de ecolocação apresentada pela subordem Microchiroptera. Estes recorrem à ecolocação para manobrar e orientar o seu voo, assim como para caçar. Os morcegos emitem ondas sonoras de alta frequência, através da vibração das cordas vocais, criando impulsos sonoros que são emitidos através da boca ou estrutura nasal (este último caso surge apenas nas famílias Rhinolophidae e Hipposideridae) (Kunz & Pierson, 1994).

Os detetores de ultrassons são utilizados na conversão dos ultrassons em sons audíveis pelo ouvido humano. Considerando que, na maior parte dos casos, a frequência principal dos pulsos (frequência emitida com maior intensidade em cada pulso) é a característica da espécie, é assim possível a sua identificação (Kunz & Brock, 1975). É ainda possível fazer distinções entre vocalizações através da análise dos padrões de frequência (constante ou modulada), dos parâmetros temporais e da intensidade (e.g. Russo & Jones, 1999).

Apesar dos detetores se ultrassons serem utilizados há já cerca de quatro décadas para detetar e identificar morcegos, esta metodologia apresenta ainda uma série de limitações. Em muitas ocasiões o observador encontra-se demasiado afastado dos animais para que as vocalizações dos mesmos alcancem o detetor ou então ocorrem interferências com ondas eletromagnéticas. Os erros de identificação podem ocorrer, e resultam de vários fatores, como a distância e/ou altitude do animal (Fenton & Bell, 1981; Jensen & Miller, 1999), ou também devido à semelhança entre vocalizações de determinadas espécies. Esta semelhança dificulta a sua distinção e identificação, mesmo depois de uma análise cuidada e detalhada (Russo & Jones, 2002; Rainho, 2007). Uma outra limitação está associada à dificuldade de deteção de algumas espécies. As espécies de morcegos existentes no nosso país emitem numa gama de frequência compreendida aproximadamente entre os 12 e os 115 kHz, variando simultaneamente a intensidade das suas vocalizações. Considerando que a frequência é inversamente proporcional à sua atenuação no ar, as vocalizações de espécies que emitem a frequência mais elevadas são mais difíceis de detetar, sendo o caso das espécies do género *Rhinolophus*. Por outro lado, as espécies do género *Plecotus* emitem sinais muito fracos, dificultando assim a sua deteção. Daqui se pode concluir que as espécies destes géneros são frequentemente subamostradas quando se recorre a esta metodologia.

Apesar das limitações apresentadas este método é extremamente útil, sendo, contudo, necessária precaução ao analisar os sonogramas, tendo em consideração os aspetos acima abordados. Adicionalmente, a utilização do detetor de ultrassons tem a vantagem de ser um método passivo, não causando qualquer situação de *stress* ou lesão nos animais detetados (Churchill, 1998).

As vocalizações de quirópteros detetados nas amostragens foram analisadas por um técnico especialista, recorrendo ao programa de análise de sons *Audacity 1.3.1 Beta – unicode,* disponível em http://audacity.sourceforge.net. Este tipo de *software* permite a visualização e análise de sinais sonoros, cuja frequência varia com o tempo e permite a conversão dos sinais gravados em espectrogramas, sendo a Transformada de Fourier ("*Fast Fourier Transform*" – FFT) o algoritmo utilizado na obtenção do espectro de potência. Os parâmetros dos pulsos de ecolocação serão medidos no ecrã: as variáveis temporais medidas a partir de oscilogramas, enquanto as frequências obtidas através do espectro de frequências.

Há várias características dos pulsos de ecolocação que têm de ser considerados para a classificação específica dos mesmos, tais como a forma dos pulsos de ecolocação –

frequência modulada (FM), frequência constante (CF), ou uma combinação das duas formas FM/QCF (Altringham, 1996). Para uma correta identificação das espécies são tidas em conta certas variáveis sonoras, tais como: tipo de frequência, frequência principal, gama de frequências, duração do pulso, intervalo entre pulsos e taxa de repetição (Tupinier *et al.*, 1997; Russo & Jones, 2002; Augusto, 2008). Na análise, as gravações foram classificadas até à espécie, sempre que possível.

Com base na semelhança das características das vocalizações de algumas espécies é possível distinguir diferentes grupos fónicos que agregam espécies diferentes. Assim, quando não é possível determinar a espécie exata, com base nas características das suas vocalizações, poderá identificar-se como de potencial ocorrência as diferentes espécies que compõem o grupo fónico. Deste modo, define-se duas classes para referir o tipo de ocorrência das espécies amostradas: espécies com presença confirmada (Conf) e espécies com ocorrência possível (Pos). As espécies com presença confirmada são aquelas que não suscitaram dúvidas na identificação, e as espécies de ocorrência possível, correspondem aos grupos de espécies que podem ser associados devido à qualidade da gravação ou à semelhança entre vocalizações.

Para a identificação das espécies recorreu-se a dados publicados em artigos de ecolocação de morcegos europeus (e.g. Parsons & Jones, 2000; Obrist *et al.*, 2004) e, particularmente, das zonas mediterrânicas (e.g. Russo & Jones, 2002; Papadatou *et al.*, 2008), bem como com os parâmetros das vocalizações de indivíduos capturados e identificados no território nacional. Todos os pulsos de ecolocação que não puderam ser identificados com clareza serão classificados como *não identificados*, sendo considerados apenas para a avaliação da atividade de morcegos.

A semelhança da ecolocação entre algumas das espécies, já referida anteriormente, levou à associação de vocalizações em grupos fónicos, com duas ou mais espécies, podendo pertencer a diferentes géneros, não tendo significado biológico ou ecológico (Marques & Rainho, 2006). Tendo em consideração os resultados obtidos no âmbito da monitorização levada a cabo, em anos anteriores, no Parque Eólico do Sabugal, foram identificadas na área de estudo as seguintes associações adaptadas de Marques & Rainho (2006) e de Rebelo (2009):

- ***Nyctalus lasiopterus* / *Nyctalus noctula*** – pulso FM/QCF com FmaxE ≤ 22 kHz, sendo *N. lasiopterus* a espécie mais provável devido ao limite de distribuição e reduzida abundância de *N. noctula* em Portugal;
- ***Nyctalus leisleri* / *Eptesicus serotinus*** – pulso FM/QCF com 23 kHz < FmaxE < 33,5 kHz. *E. serotinus* é uma das espécies mais abundantes no nosso país, mas *N. leisleri* pode também ser localmente abundante;
- ***Plecotus* sp.** - pulso FM/QCF com FmaxE entre 32 e 34 kHz que inclui as espécies *P. auritus* e *P. austriacus*. A espécie mais abundante em Portugal é *P. auritus*;
- ***Myotis myotis* / *Myotis blythii*** (referidos ao longo do trabalho como *Myotis* grandes) – pulso FM com FmaxE = 35 kHz, sendo *M. myotis* a espécie mais provável pela localização de abrigos conhecidos em Portugal;

Myotis daubentonii* / *Myotis nattereri* / *Myotis bechsteinii* / *Myotis emarginatus* / *Myotis mystacinus (referidos ao longo do trabalho como *Myotis* pequenos) – pulso FM com FmaxE = 45 – 50 kHz, as espécies mais prováveis são *M. daubentoni* e *M. nattereri* pela abundância no nosso país e localização dos abrigos conhecidos das outras espécies;

***Myotis* sp.** - pulso FM com 35 kHz > FmaxE > 40 kHz;

Pipistrellus pygmaeus* / *Miniopterus schreibersii – pulso FM/QCF com FmaxE ≥ 52 kHz, sendo Pipistrellus pygmaeus a espécie mais provável, por ser a espécie mais abundante em Portugal continental.

Pipistrellus pipistrellus* /*Pipistrellus pygmaeus – pulso FM/QCF 45 kHz < FmaxE < 54 kHz;

Pipistrellus pipistrellus* / *Pipistrellus pygmaeus* / *Miniopterus schreibersii – pulso FM/QCF com 50 kHz < FmaxE < 51 kHz;

Pipistrellus kuhlii* / *Pipistrellus pipistrellus – pulso FM/QCF com 41 kHz < FmaxE < 45 kHz;

Pipistrellus kuhlii* / *Hypsugo savii – pulso 35 kHz < FmaxE < 36 kHz;

***Pipistrellus* sp.** – pulso FM/QCF com 41 kHz < FmaxE < 45 kHz. Este grupo pode incluir vocalizações de *P. kuhlii*, *P. pipistrellus* e de *P. pygmaeus*;

Eptesicus serotinus/Hypsugo savii – pulso FM/QCF com 24 kHz < FmaxE < 33 kHz Duração >15 e IPI ± 150 ms.

O registo das gravações de Ultrassons será fornecido em suporte digital.

3.6.2. Avaliação do uso do espaço

Os dados recolhidos foram utilizados para avaliar o uso do espaço nas áreas de parque eólico e controlo, tendo em conta a variação do habitat existente em cada uma.

Uma vez que, através do método acústico não é possível contar morcegos de forma individual, a atividade de morcegos foi quantificada através da contagem do número de passagens (pulsos de navegação) (Thomas & La Val, 1988; Kunz *et al.*, 1996), definidos operacionalmente como dois ou mais pulsos de navegação de um morcego que tivesse passado na área de captação do detetor (Erickson & West, 1996). Este método foi usado para estimar a intensidade de uso de habitat nos pontos de amostragem em vez da abundância, embora estejam certamente relacionados (Wickramasinghe *et al.*, 2004). Em acréscimo foi também contabilizada a riqueza de grupos fónicos e de espécies, em cada ponto.

A avaliação dos parâmetros referidos foi efetuada através de modelação, utilizando como variáveis explicativas a localização (parque ou controlo) e o habitat, tendo-se entrado em conta com outras variáveis que possam enviesar a relação entre as variáveis dependentes e as independentes. Em concreto, incorporaram-se nos modelos variáveis relativas às condições de amostragem (hora, vento, e temperatura) e para controlar eventuais efeitos de autocorrelação. Desta forma, foram também usadas na modelação variáveis que

permitam controlar eventuais correlações espaciais, derivadas de gradientes ambientais ou de processos bióticos, e temporais, derivadas da amostragem sucessivas dos mesmos pontos de amostragem (Legendre & Legendre, 1998). As variáveis para controlo espacial foram obtidas a partir da localização geográfica dos pontos, e as para controlo temporal a partir da distância temporal das diferentes campanhas de amostragem. A metodologia seguida para a obtenção destas variáveis, bem como todo o processo de modelação foi a mesma utilizada na análise da comunidade avifaunística, descrita no capítulo 2.5.1. Desta forma, a modelação foi efetuada através de Modelos Lineares Generalizados, utilizando funções de distribuição Gaussiana, tendo-se transformado variáveis dependentes e independentes (log x +1) previamente às análises para aproximação à normalidade. A autocorrelação foi controlada através da técnica de PCNM.

3.7. RESULTADOS

3.7.1. Avaliação do uso do espaço

3.7.1.1. Atividade e espécies identificadas

No período a que se reporta o presente relatório foram realizadas 7 saídas de campo, tendo-se efetuado 114 gravações de vocalizações nas quais de identificaram 123 passagens. Destas foi possível identificar até à espécie 31 passagens (distribuídas por oito espécies), 74 passagens correspondem a grupos fónicos e em 19 passagens não foi possível identificar a que espécie ou grupo fónico pertenciam (Quadro 3.2).

Das espécies com ocorrência confirmada, na área do parque eólico destaca-se *Rhinolophus ferrumequinum* (morcego-de-ferradura-grande) espécie classificada na categoria de ameaça "Vulnerável" (VU) (Cabral *et al.*, 2006) e também as espécies *Nyctalus leisleri* (morcego-arborícola-pequeno) e *Barbastella barbastellus* (morcego-negro) classificadas na categoria "Informação Insuficiente" (DD).

Na área de controlo são de destacar as espécies confirmadas, com relevo em termos de conservação, *Nyctalus leisleri*, *Hypsugo savii* (morcego de Savi) e *Tadarida teniotis* (morcego-rabudo) classificadas na categoria "Informação Insuficiente" (DD).

São ainda de destacar as espécies de ocorrência possível, tendo em consideração os grupos fónicos identificados na área de estudo, *Myotis blythii* (morcego-rato-pequeno) classificada na categoria "Criticamente em Perigo" (CR), *Myotis bechsteinii* (morcego de Bechstein) classificada na categoria "Em Perigo" (EN), *Myotis myotis* (morcego-rato-grande), *Myotis nattereri* (morcego-de-franja) e *Miniopterus schreibersii* (morcego-de-peluche) classificadas na categoria VU.

Quadro 3.2. Espécies amostradas nos pontos de escuta por mês e por área de amostragem em 2013 (PE – Parque Eólico, C – Controlo), respetivos Estatutos de Conservação segundo o Livro Vermelho dos Vertebrados (LVVP) (Cabral *et al.*, 2006) e identificação dos tipos de ocorrência (Conf – Confirmada, Pos – Possível).

ESPÉCIES	ESTATUTO (LVVP)	MESES													
		ABR.		MAI.		JUN.		JUL.		AGO.		SET.		OUT.	
		PE	C	PE	C	PE	C	PE	C	PE	C	PE	C	PE	C
Rhinolophus ferrumequinum	VU					CONF									
Myotis myotis	VU	POS		POS		POS									
Myotis blythii	CR	POS		POS		POS									
Myotis emarginatus	DD			POS		POS		POS							
Myotis bechsteinii	EN			POS		POS		POS							
Myotis daubentonii	LC			POS		POS	CONF	POS							
Myotis nattereri	VU			POS		POS		POS							
Myotis mystacinus	DD			POS		POS		POS							
Pipistrellus pipistrellus	LC			POS	POS	POS	POS	POS	POS	POS	POS		POS		
Pipistrellus pygmaeus	LC	POS		POS	POS	POS	POS	POS	POS	POS	POS	POS	POS		
Pipistrellus kuhlii	LC			CONF		CONF		CONF	CONF	POS	POS	CONF			
Hypsugo savii	DD			POS					CONF						
Nyctalus leisleri	DD			CONF		CONF	POS	CONF					CONF		
Nyctalus lasiopterus	DD								POS						
Nyctalus noctula	DD								POS						
Eptesicus serotinus	LC	CONF		POS			POS								
Plecotus spp.	-	CONF													
Barbastella barbastellus	DD			CONF		CONF		CONF							
Miniopterus schreibersii	VU	POS				POS		POS		POS	POS	POS	POS		
Tadarida teniotis	DD								CONF						

No geral, foram recolhidas mais gravações nos pontos controlo do que nos pontos em zona de parque eólico. No período a que se reporta o presente relatório, os meses de maio, junho e julho foram os que permitiram identificar o maior número de espécies, confirmadas e possíveis (15 em junho e 14 em maio e julho). No mês de outubro não foi obtida qualquer gravação com vocalizações em nenhum dos pontos de amostragem.

Em termos de atividade o mês de julho foi o que registou maior número de passagens, totalizando 50 (21 na área do parque eólico e 29 na área de controlo), com um valor médio

de 3,5 passagens por ponto na área do parque eólico e 4,8 na área de controlo (Figura 3.2).

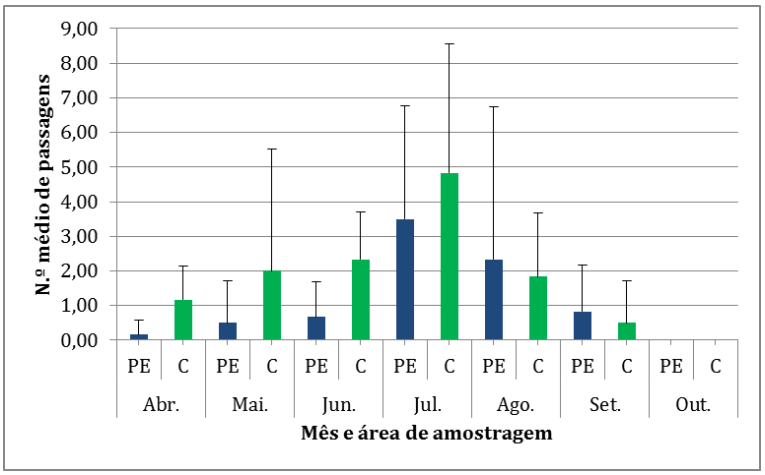

Figura 3.2. Número médio de passagens de morcegos registadas por ponto, por mês e área de amostragem em 2013 (PE – Parque Eólico, C – Controlo).

Para a área do parque eólico os meses de julho e agosto foram os que obtiveram maior número de registos de passagens (21 e 14, respetivamente), enquanto a atividade associada à área de controlo foi mais elevada em maio, junho e julho (12, 14 e 29 passagens, respetivamente).

3.7.1.2. Uso do espaço por área e por habitat

De uma forma geral os pontos de escuta localizados na área de controlo obtiveram maior registo de passagens de morcegos do que os localizados na área do parque eólico.

Na Figura 3.3 apresenta-se a média das passagens registadas por ponto para a área do parque eólico (1,14) em comparação com a área de controlo (1,79).

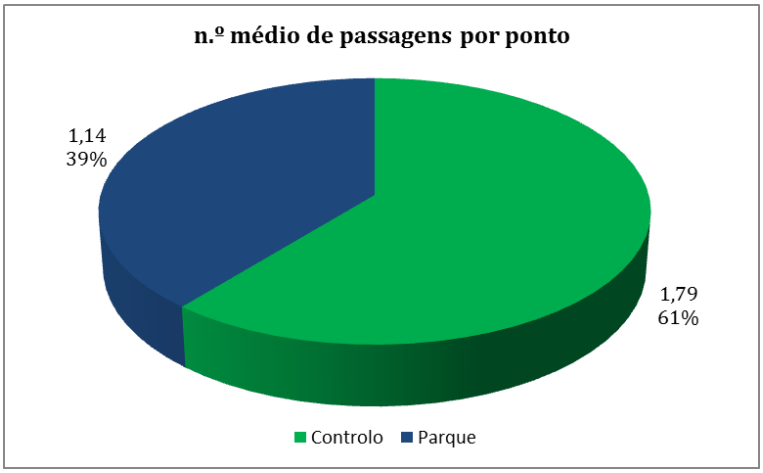

Figura 3.3. Número médio de passagens de morcegos registadas por ponto no Parque Eólico em comparação com a área de Controlo, em 2013.

Os pontos de escuta foram realizados nos diferentes habitats existentes na área em estudo (seis pontos em matos, três pontos em pinhal, dois pontos em carvalhal e um ponto em linha de água).

De forma a facilitar a análise da uso do espaço por habitat, as espécies/grupos fónicos identificados nos pontos de escuta foi quantificada a média ponderada do número de passagens de morcegos registados por habitat em cada uma das áreas amostradas (Quadro 3.3).

O grupo fónico que registou maior atividade corresponde à associação entre as espécies *Pipistrellus pipistrellus* e *P. pygmaeus*. Este grupo apresenta uma forte presença nos habitats "Pinhal" ($\bar{x}$=1,86) e "Linha de água" ($\bar{x}$=1,43). Tendo em consideração a localização dos "Pinhais" amostrados, ou seja, geralmente na proximidade a zonas urbanas, é provável que o elevado número de vocalizações detetadas se deva à passagem dos indivíduos para essas zonas urbanizadas, nas quais tendem a caçar em torno dos candeeiros de rua devido à atração dos insetos pela luz.

Quadro 3.3. Valores médios de passagens das espécies e grupos fónicos amostrados por ponto, por tipo de habitat e por área (parque eólico e controlo), em 2013.

ESPÉCIES OU GRUPOS FÓNICOS	PARQUE EÓLICO				CONTROLO					TOTAL GERAL
	MATOS	PINHAL	CARVALHAL	TOTAL	MATOS	PINHAL	CARVALHAL	LINHA DE ÁGUA	TOTAL	
Rhinolophus ferrumequinum	0,00	0,00	0,00	**0,00**	0,00	0,00	0,00	0,14	**0,02**	**0,01**
Myotis spp. grande	0,00	0,00	0,00	**0,00**	0,00	0,07	0,14	0,14	**0,07**	**0,04**
Myotis spp. pequeno	0,00	0,00	0,00	**0,00**	0,14	0,07	0,00	0,57	**0,17**	**0,08**
Myotis daubentonii	0,04	0,00	0,00	**0,02**	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**	**0,01**
P. pipistrellus/pygmaeus	0,11	**1,86**	0,43	**0,45**	0,21	0,29	0,00	**1,43**	**0,40**	**0,43**
Pipistrellus pipistrellus/P. pygmaeus/Miniopterus schreibersii	0,04	0,14	0,00	**0,05**	0,14	0,00	0,00	0,00	**0,05**	**0,05**
Pipistrellus pygmaeus/Miniopterus schreibersii	0,00	0,00	0,00	**0,00**	0,07	0,14	0,14	0,29	**0,14**	**0,07**
P. Kuhlii/pipistrellus/pygmaeus	0,00	0,14	0,00	**0,02**	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**	**0,01**
Pipistrellus kuhlii/P. pipistrellus	0,00	0,57	0,14	**0,12**	0,29	0,07	0,00	0,43	**0,19**	**0,15**
Pipistrellus kuhlii	0,07	0,57	0,00	**0,14**	0,07	0,07	0,57	0,43	**0,21**	**0,18**
Hypsugo savii	0,04	0,00	0,00	**0,02**	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**	**0,01**
Nyctalus leisleri	0,04	0,00	0,00	**0,02**	0,14	0,07	0,00	0,00	**0,07**	**0,05**
Nyctalus lasiopterus/noctula	0,00	0,14	0,00	**0,02**	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**	**0,01**
Eptesicus serotinus	0,00	0,00	0,00	**0,00**	0,07	0,00	0,00	0,00	**0,02**	**0,01**
Eptesicus serotinus/Hypsugo savii	0,00	0,00	0,00	**0,00**	0,00	0,00	0,00	0,14	**0,02**	**0,01**
Eptesicus serotinus/Nyctalus leisleri	0,00	0,14	0,00	**0,02**	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**	**0,01**
Plecotus spp.	0,00	0,00	0,00	**0,00**	0,00	0,07	0,00	0,00	**0,02**	**0,01**
Barbastella barbastellus	0,00	0,00	0,00	**0,00**	0,07	0,00	0,43	0,43	**0,17**	**0,08**
Tadarida teniotis	0,04	0,00	0,00	**0,02**	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**	**0,01**
Não identificado	0,11	0,43	0,43	**0,21**	0,00	0,43	0,29	0,14	**0,21**	**0,21**
N.º médio de passagens ($\bar{x}$)	**0,46**	**4,00**	**1,00**	**1,14**	**1,21**	**1,29**	**1,57**	**4,14**	**1,79**	**1,46**

Verifica-se que os habitats mais utilizados pelos morcegos foram "Linha de água" na área de controlo ($\bar{x}$=4,14) e "Pinhal" na área do parque eólico ($\bar{x}$=4,00). O elevado número de passagens detetado na "Linha de Água" é um resultado espectável, visto que as massas de água são conhecidas por terem elevadas concentrações de morcegos em caça, devido à forte atração e dependência dos insetos com o meio aquático associada ao seu ciclo de vida. O habitat "Matos" foi o que registou menor número de ocorrências em ambas as áreas ($\bar{x}$=0,46 no parque eólico e $\bar{x}$=1,21 na área de controlo).

A atividade no habitat "Carvalhal" é em média superior à observada no habitat "Matos", para cada área, sendo superior na área de controlo ($\bar{x}$=1,57), em comparação com a área do parque eólico ($\bar{x}$=1,00). Estes resultados são superiores aos observados em 2012, no âmbito da Monitorização da Fase de Exploração do Parque Eólico do Sabugal (BIOTA, 2013b), situando-se entre os obtidos nas amostragens de 2010 e 2011 (BIOTA, 2011, 2012).

Na Figura 3.4 pode observar-se a representação gráfica do número de passagens relativas detetadas por habitat para o período de amostragem de 2013. Da análise desta figura é possível constatar que é no habitat "Linha de água" que se regista em média maior atividade (mais de 4 passagens por ponto), seguido do habitat "Pinhal" (mais de 2 passagens por ponto). Estes resultados corroboram o que já foi acima referido relativamente à atividade de morcegos associada a estes dois habitats.

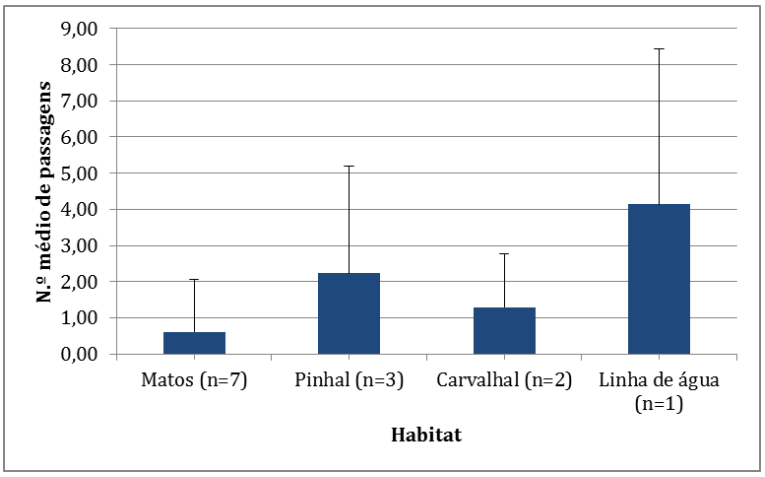

Figura 3.4. Número médio de passagens de morcegos por habitat e por ponto e respetivo desvio padrão, registado em 2013.

As análises estatísticas efetuadas indicaram não existirem diferenças significativa entre a área de parque eólico e a área controlo ao nível do número de passagens, riqueza de grupo fónico e de espécies. (ANEXO III). Em termos de habitat, as análises indicaram apenas a existência de um maior número de espécies de quirópteros na "Linha de água" relativamente a áreas de "Carvalhal" ($P<0.05$).

4. CONCLUSÕES E DISCUSSÃO

4.1. COMUNIDADE DE AVES

Nas campanhas de monitorização da fase de pré-construção (2013/2014) foram detetadas 57 espécies de aves no total dos pontos de escuta amostrados. Nos pontos de observação de aves de rapinas e outras planadoras, foram observadas sete espécies, das quais quatro apenas foram detetadas por este método de amostragem (*Circus cyaneus*, *Gyps fulvus*, *Aquila pennata* e *Milvus milvus*), acrescendo o elenco total de aves detetado para 61 espécies.

Apenas foram identificadas três espécies com estatuto de ameaça, duas na categoria "Criticamente em Perigo" (CR) (*Circus cyaneus* e *Milvus milvus*) e uma na categoria "Em Perigo" (EN) (*Circus pygargus*). Estas três espécies ocorreram na área do parque eólico, sendo que no caso de *Circus pygargus*, apenas foi detetada nesta área.

É ainda relevante destacar a identificação na área de estudo de 5 espécies classificadas na categoria "Quase Ameaçada" (NT) (*Corvus corax*, *Lanius senator*, *Turdus philomelos*, *Gyps fulvus* e *Aquila pennata*).

Para a comunidade de aves em geral, os registos obtidos permitiram verificar que a riqueza específica, foi sempre mais elevada nas áreas controlo, do que nas de parque eólico, situação que também se verificou com a abundância e a densidade, mas apenas nas campanhas de reprodução e de migração outonal. Na época de invernada a abundância e a densidade obtiveram resultados mais elevados nas áreas de parque eólico. As análises estatísticas indicam que as diferenças na riqueza específica apenas são significativas na época de reprodução. Para a abundância os modelos indicam que as diferenças são significativas nas três épocas.

A riqueza de espécies, para as aves de rapina, foi semelhante nas áreas de parque e de controlo, nas épocas de reprodução e de migração outonal, e foi superior na área de controlo, na época de invernada. No entanto, a abundância de indivíduos foi superior na área de parque eólico nas épocas de reprodução e de migração outonal e inferior durante a invernada. No entanto, as análises estatísticas não indicaram existirem diferenças significativas entre áreas para os parâmetros analisados, em qualquer das épocas.

Os locais com maior abundância de movimentos de rapinas correspondem à zona norte do parque eólico, entre os pontos "Norte AE" e "Pedra", e entre as povoações Vale de Espinho e Foios, na área de controlo.

No que diz respeito à altura de voo na área de parque eólico, a maioria dos movimentos (65%) foram registados a alturas de baixo risco de colisão com os rotores dos aerogeradores. Importa ainda referir que todos os movimentos registados para a espécie *Circus pygargus*, que apenas foi detetada na área do Parque eólico, foram efetuados abaixo

da altura de maior risco de colisão com os aerogeradores (< 30 m).

Os resultados obtidos na fase de pré-construção permitem concluir que a comunidade de aves que ocorre na área de estudo é relativamente diversa, ocorrendo no seu elenco algumas espécies com estatuto de ameaça. Apesar de genericamente se verificar uma maior diversidade específica e abundância associada à área de controlo, nas análises época a época, globalmente a riqueza nas duas áreas não é muito diferente (54 espécies na área de controlo e 53 na área de parque eólico).

Assim, tendo em consideração o elenco e o uso que este faz do espaço, prevê-se que a comunidade avifaunística, identificada na área de estudo, estará sujeita aos impactes estimados no âmbito da avaliação de impactes do SPES.

A correta avaliação da adequação das medidas de minimização, aprovadas na Declaração de Impacte Ambiental (DIA), do processo de AIA n.º 2581, de 04 de Janeiro de 2013, apenas será possível dando continuidade ao programa de monitorização da avifauna. Importa assim, assegurar que as campanhas de monitorização deste grupo faunístico se prolongam nas fases de construção e de exploração, tal como estabelecido na DIA, assim como no Plano de Monitorização (BIOTA, 2013c).

4.2. COMUNIDADE DE MORCEGOS

Nas campanhas de monitorização da fase de pré-construção (2013), foi confirmada a ocorrência de oito espécies, e de 11 grupos fónicos. Em termos de variação da diversidade os meses de maio a julho foram os que permitiram identificar o maior número de espécies e de grupos fónicos.

Apenas foi confirmada a ocorrência de uma espécie com estatuto de ameaça, *Rhinolophus ferrumequinum* espécie classificada na categoria de ameaça "Vulnerável" (VU), sendo também possível a ocorrência na área de estudo de outras cinco espécies também com estatuto de ameaça, tendo em consideração os grupos fónicos identificados, *Myotis blythii* classificada na categoria "Criticamente em Perigo" (CR), *Myotis bechsteinii* classificada na categoria "Em Perigo" (EN), *Myotis myotis*, *Myotis nattereri* e *Miniopterus schreibersii* classificadas na categoria VU.

No geral, foram recolhidas mais gravações com registo de passagens nos pontos de controlo do que nos pontos em zona de parque eólico. O Período com maior atividade foi registado entre os meses de julho e agosto. No mês de outubro não foi obtida qualquer gravação com vocalizações em nenhum dos pontos de amostragem.

O grupo fónico que registou maior atividade corresponde à associação entre as espécies *Pipistrellus pipistrellus* e *P. pygmaeus*.

Os habitats mais utilizados pelos morcegos foram "Linha de água" na área de controlo e "Pinhal" na área do parque eólico. Aspeto que não é surpreendente, dado que, como referido no ponto 3.2, os biótopos mais utilizados pelos morcegos geralmente são os

sistemas húmidos, zonas ripícolas com vegetação bem desenvolvida e preservada (Hayes & Adam, 1996; Warren *et al.*, 2000) e zonas florestadas (Barclay *et al.*, 1996).

As análises estatísticas efetuadas indicaram não existirem diferenças significativa entre a área de parque eólico e a área controlo ao nível do número de passagens, riqueza de grupo fónico e de espécies. Em termos de habitat, as análises indicaram apenas a existência de um maior número de espécies de quirópteros na "Linha de água" relativamente a áreas de "Carvalhal".

À semelhança do que foi referido para as aves, também no caso da comunidade de morcegos que ocorre na área de estudo, é possível concluir que esta é bastante diversa, tendo sido confirmada a ocorrência de 33% das espécies que ocorrem em Portugal continental, podendo este valor ascender a 83%, considerando as espécies de ocorrência possível, com base nos grupos fónicos identificados.

Note-se que a espécie confirmada, classificada na categoria de ameaça VU (*Rhinolophus ferrumequinum*), apenas foi registada na área de parque eólico. E apesar de a atividade registada ser superior na área de controlo, a atividade associada ao habitat "Pinhal" na área de parque eólico, foi das que apresentou um valor mais elevado, apenas superado pelo habitat "Linha de Água".

Assim, tendo em consideração o elenco e o uso que este faz do espaço, prevê-se que a comunidade de morcegos, identificada na área de estudo, estará sujeita aos impactes estimados no âmbito da avaliação de impactes do SPES.

A correta avaliação da adequação das medidas de minimização, aprovadas na Declaração de Impacte Ambiental (DIA), do processo de AIA n.º 2581, de 04 de Janeiro de 2013, apenas será possível dando continuidade ao programa de monitorização de morcegos. Importa assim, assegurar que as campanhas de monitorização deste grupo faunístico se prolongam nas fases de construção e de exploração, tal como estabelecido na DIA, assim como no Plano de Monitorização (BIOTA, 2013c).

5. PROPOSTA DE ALTERAÇÃO AO PLANO DE MONITORIZAÇÃO

Na generalidade considera-se que o plano de monitorização em vigor se encontra adequado ao empreendimento em análise, pelo que não são apresentadas propostas para a sua alteração.

Com base nos resultados obtidos na fase de pré-construção, não se justifica a apresentação de novas medidas de minimização.

6. BIBLIOGRAFIA

Altringham J. D. (1996) *Bats: Biology and Behaviour*. Oxford University Press

Amorim F. (2009) Morcegos e Parques Eólicos - Relação entre o uso do espaço e a mortalidade, avaliacão de metodologias, e influência de factores ambientais e ecológicos sobre a mortalidade.

Arnett E. B., Brown W. K., Erickson W. P., Fiedler J. K., Hamilton B. L., Henry T. H., Jain A., Johnson G. D., Kerns J., Koford R. R., Nicholson C. P., O'connell T. J., Piorkowski M. D. & Tankersley R. D. (2008) Patterns of Bat Fatalities at Wind Energy Facilities in North America. *The Journal of Wildlife Management* **72:** 61–78

Augusto A. M. P. da S. (2008) Actividade de Myotis myotis (Chiroptera) durante o Inverno: influência da abundância alimentar [WWW document]. URL http://repositorio.ul.pt/handle/10451/1176

Bach L. & Rahmel U. (2004) Summary of wind turbine impacts on bats - Assessment of a conflict. *Bremer Beiträg e für Naturkunde und Na turschutz* **7:** 245–252

Baerwald E. F., D'Amours G. H., Klug B. J. & Barclay R. M. R. (2008) Barotrauma is a significant cause of bat fatalities at wind turbines. *Current Biology* **18:** R695–R696

Barclay R. R. M., Brigham R. M. & Branch eds. (1996) *Bats and Forests Symposium: October 19-21, 1995, Victoria, British Columbia, Canada*. British Columbia, Ministry of Forests Research Program

Bibby C. J., Burgess N. D., Hill D. A. & Mustoe S. (2000) *Bird census techniques*. Second Edition. London; San Diego: Academic Press

BIOTA (2011) *Parque Eólico do Sabugal – Estudo de monitorização das comunidades de aves, lobo, morcegos, flora e vegetação. 2º Ano Fase de Exploração*.

BIOTA (2012) *Parque Eólico do Sabugal – Estudo de monitorização das comunidades de aves, lobo, morcegos, flora e vegetação. 3º Ano Fase de Exploração*.

BIOTA (2013a) *Sobreequipamento do Parque Eólico do Sabugal – Programa de monitorização da flora e vegetação. Ano 0 - Pré-Construção*. Caneças

BIOTA (2013b) *Parque Eólico do Sabugal – Estudo de monitorização das comunidades de aves, lobo, morcegos, flora e vegetação. 4º Ano Fase de Exploração*.

BIOTA (2013c) *Sobreequipamento do Parque Eólico do Sabugal – Planos de monitorização das comunidades de aves, lobo, morcegos, flora e vegetação*. Caneças

Borcard D., Gillet F. & Legendre P. (2011) Numerical ecology with R [WWW document]. URL http://public.eblib.com/EBLPublic/PublicView.do?ptiID=666583

Burnham K. P., Anderson, David Raymond,, Burnham, Kenneth P., & Anderson D. R. (2002) *Model selection and multimodel inference : a practical information-theoretic approach*. New York: Springer

Cabral M. J. (Coord. ., Almeida J., Almeida P. R., Dellinger T., Ferrand de Almeida N., Oliveira M. E., Palmeirim J. M., Queiroz A. L., Rogado L. & Santos-Reis M. (2006) *Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal - Peixes Dulciaquícolas e Migradores,*

Anfíbios, Répteis, Aves e Mamíferos. 2ª edição. Lisboa: Instituto de Conservação da Natureza/Assírio & Alvim

Calcagno V. & de Mazancourt C. (2010) glmulti: An R package for easy automated model selection with (generalized) linear models. *Journal of Statistical Software* **34:** 29

Churchill S. (1998) *Australian Bats*. Sydney: New Holland Publishers

Dobson A. J. (2002) *An introduction to generalized linear models*. Boca Raton: Chapman & Hall/CRC

Erickson J. L. & West S. D. (1996) Managed forests in the western Cascades: the effects of seral stage on bat habitat use patterns. *Bats and Forests Symposium***:** 215–227

Fenton M. B. & Bell G. P. (1981) Recognition of Species of Insectivorous Bats by Their Echolocation Calls. *Journal of Mammalogy* **62:** 233–243

Harris S., Morris P., Wray S. & Yalden D. (1995) *A review of British mammals: population estimates and conservation status of British mammals other than cetaceans*. Peterborough: JNCC

Hayes J. P. & Adam M. D. (1996) The Influence of Logging Riparian Areas on Habitat Utilization by Bats in Western Oregon. *Bats and forests symposium: October 19-21,1995* Victoria, British Columbia, Canada: 228–237

Hötker H., Thomsen K.-M. & Jeromin H. (2006) *Impacts on Biodiversity of Exploitation of Renewable Energy Sources: The Example of Birds and Bats*. Nature and Biodiversity Conservation Union

Hutson A. M., Mickleburgh S. P. & Racey P. A. eds. (2001) *Microchiropteran bats: global status survey and conservation action plan*. 1 edition. Gland, Switzerland; Cambridge, UK: IUCN

ICNB (2010) *Avaliação do efeito dos parques eólicos sobre os morcegos em Portugal continental*. Instituto da Conservação da Natureza e da Biodiversidade

Jensen M. E. & Miller L. A. (1999) Echolocation signals of the bat Eptesicus serotinus recorded using a vertical microphone array: effect of flight altitude on searching signals. *Behavioral Ecology and Sociobiology* **47:** 60–69

Kunz T. H., Arnett E. B., Cooper B. M., Erickson W. P., Larkin R. P., Mabee T., Morrison M. L., Strickland M. D. & Szewczak J. M. (2007) Assessing Impacts of Wind-Energy Development on Nocturnally Active Birds and Bats: A Guidance Document. *The Journal of Wildlife Management* **71:** 2449–2486

Kunz T. H. & Brock C. E. (1975) A Comparison of Mist Nets and Ultrasonic Detectors for Monitoring Flight Activity of Bats. *Journal of Mammalogy* **56:** 907–911

Kunz T. H. & Pierson (1994) Bats of the world: an introduction. In: *Walker´s Bats of the World*, ed. R. M. Nowak, pp. 1–46. JHU Press.

Kunz T. H., Thomas D. W., Richards G. C., Tidemann C. R., Pierson E. D. & Racey P. A. (1996) Observational techniques for bats. In: *Measuring and monitoring biological diversity: Standard Methods for Mammals*, pp. 105–114. Washington: Smithsonian Institution Press.

Legendre P. & Legendre L. (1998) *Numerical ecology*. Amsterdam; New York: Elsevier

Legendre P., Borcard D., Blanchet F. G. & Dray S. (2013) *PCNM: MEM spatial eigenfunction and principal coordinate analyses* [WWW document]. URL http://R-Forge.R-project.org/projects/sedar/

Lousã M. F., Monteiro A., Espírito-Santo M. D., Sousa E. & Costa J. C. (2007) *Manual de Teóricas e Práticas. Módulo de Botânica*. Lisboa: Instituto Superior de Agronomia. Universidade Técnica de Lisboa

Marques J. T. & Rainho A. (2006) *Monitorização de impactos das actividades agro-silvo-pastoris sobre as populações de quirópteros do sítio Monfurado com vista à elaboração de planos de gestão.* Lisboa: CMMN e ICN

Mitchell-Jones A. J., Amori G., Bogdanowicz W., Krystufek B., Reijnders P. J. H., Spitzenberger F., Stubbe C., Thissen J. B. M., Vohralík V. & Zima J. (1999) *The atlas of European mammals*. 1ª Ed. London: Poyser natural history

Obrist M. K., Boesch, R. & Flu¨ckiger P. F. (2004) Variability in echolocation call design of 26 Swiss bat species: consequences, limits and options for automated field identification with a synergetic pattern recognition approach. **68:** 307–322

Oksanen J., Blanchet F. G., Kindt R., Legendre P., Minchin P. R., O'Hara R. B., Simpson G. L., Solymos P., Stevens M. H. H. & Wagner H. (2013) *vegan: Community Ecology Package* [WWW document]. URL http://CRAN.R-project.org/package=vegan

Palmeirim J. M. & Rodrigues L. (1992) *Plano Nacional de Conservação dos Morcegos Cavernícolas* [WWW document]. Lisboa: Serviço Nacional de Parques, Reservas e Conservação da Natureza URL http://www.icnf.pt/portal/naturaclas/patrinatur/especies/mam/morc

Papadatou E., Butlin & Altringham J. D. (2008) Identification of bat species in Greece from their echolocation calls. *Acta Chiropterologica* **10:** 127–143

Parsons S. & Jones G. (2000) Acoustic identification of twelve species of echolocating bat by discriminant function analysis and artificial neural networks. *Journal of Experimental Biology* **203:** 2641–2656

PROCESL (2007) *Parque Eólico do Sabugal – Estudo de Monitorização da Comunidade de Quirópteros*.

R Core Team (2013) *R: A Language and Environment for Statistical Computing* [WWW document]. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing URL http://www.R-project.org/

Rabaça J. E. (1995) *Métodos de censo de aves: Aspectos gerais, pressupostos e princípios de aplicaçao*. Sociedad Portuguesa para o Estudo das Aves

Racey P. A. & Swift S. M. (1985) Feeding Ecology of Pipistrellus pipistrellus (Chiroptera: Vespertilionidae) during Pregnancy and Lactation. I. Foraging Behaviour. *Journal of Animal Ecology* **54:** 205–215

Rainho A. (2007) Summer foraging habitats of bats in a Mediterranean region of the Iberian Peninsula. *Acta Chiropterologica* **9:** 171–181

Rainho A., Rodrigues L., Bicho S., Franco C. & Palmeirim J. M. (1998) *Morcegos das Áreas Protegidas Portuguesas I*. Lisboa: Serviço Nacional de Parques, Reservas e Conservação da Natureza, ICN

Rebelo H. (2009) *II Curso teórico-prático de identificação acústica de morcegos*. Porto: Centro de Investigação em Biodiversidade e Recursos Genéticos

Russo D. & Jones G. (1999) The social calls of Kuhl's pipistrelles Pipistrellus kuhlii (Kuhl, 1819): structure and variation (Chiroptera: Vespertilionidae). *Journal of Zoology* **249:** 476–481

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* **258:** 91–103

Silva M. J., Cassiano S., Bispo R., Costa H. & Mascarenhas M. (2008) Identificação das espécies mais vulneráveis à colisão com aerogeradores e das características eto-ecológicas que condicionam essa vulnerabilidade. In: Vila Real,.

Thomas D. W. & La Val R. K. (1988) Survey and census methods. In: *Ecological and behavioral methods for the study of bats*, ed. T. H. Kunz, pp. 77–89. Washington, DC.: Smithsonian Institution Press.

Travassos P., Costa H. M., Saraiva T., Tomé R., Armelin M., Ramírez F. I. & Neves J. (2005) *A energia eólica e a conservação da avifauna em Portugal*. Lisboa: SPEA

Tupinier Y., Hadden & Chevallier J. (1997) *European bats: their world of sound*. Lyon; Mens: Société Linéenne de Lyon ; Éditions Sittelle

Walsh A. L. & Harris S. (1996) Factors Determining the Abundance of Vespertilionid Bats in Britain: Geographical, Land Class and Local Habitat Relationships. *The Journal of Applied Ecology* **33:** 519

Warren R. D., Waters D. A., Altringham J. D. & Bullock D. J. (2000) The distribution of Daubenton's bats (Myotis daubentonii) and pipistrelle bats (Pipistrellus pipistrellus) (Vespertilionidae) in relation to small-scale variation in riverine habitat - a landscape-scale approach. *Biological Conservation* **92:** 85–91

Wickramasinghe L., Harris S., Jones G. & Jennings N. (2004) Abundance and Species Richness of Nocturnal Insects on Organic and Conventional Farms: Effects of Agricultural Intensification on Bat Foraging. *Conservation Biology* **18:** 1283–1292

Wickramasinghe L. P., Harris S., Jones G. & Vaughan N. (2003) Bat activity and species richness on organic and conventional farms: impact of agricultural intensification. *Journal of Applied Ecology* **40:** 984–993

ANEXO I – ELENCO AVIFAUNISTICO

Quadro.1 - Lista de espécies de aves (*sensu lato*) detetadas durante as observações efetuadas em 2013/2014

NOME CIENTÍFICO	NOME VULGAR	FENOLOGIA	ESTATUTO DE CONSERVAÇÃO		
			PORTUGAL	RED LIST IUCN (2013)	SPEC (2004)
ORDEM FALCONIFORMES					
FAMÍLIA ACCIPITRIDAE					
Circus pygargus	Águia-caçadeira	MgRep	EN	LC	n-SPEC E
Accipiter nisus	Gavião	Res	LC	LC	n-SPEC
Buteo buteo	Águia-d'asa-redonda	Res	LC	LC	n-SPEC
ORDEM GALLIFORMES					
FAMÍLIA PHASIANIDAE					
Alectoris rufa	Perdiz	Res	LC	LC	SPEC 2
ORDEM COLUMBIFORMES					
FAMÍLIA COLUMBIDAE					
Columba palumbus	Pombo-trocaz	Res/Vis	LC	LC	n-SPEC E
Streptopelia decaocto	Rola-turca	Res	LC	LC	n-SPEC
Streptopelia turtur	Rola-brava	MgRep	LC	LC	SPEC 3
ORDEM CUCULIFORMES					
FAMÍLIA CUCULIDAE					
Cuculus canorus	Cuco	MgRep	LC	LC	n-SPEC
ORDEM APODIFORMES					
FAMÍLIA APODIDAE					
Apus apus	Andorinhão-preto	MgRep	LC	LC	n-SPEC
ORDEM CORACIIFORMES					
FAMÍLIA MEROPIDAE					
Merops apiaster	Abelharuco	MgRep	LC	LC	SPEC 3
FAMÍLIA UPUPIDAE					
Upupa epops	Poupa	MgRep/Res	LC	LC	SPEC 3
ORDEM PICIFORMES					
FAMÍLIA PICIDAE					
Jynx torquilla	Torcicolo	MgRep/Vis	DD	LC	SPEC 3
Picus viridis	Peto-real	Res	LC	LC	SPEC 2
Dendrocopos major	Picapau-malhado	Res	LC	LC	n-SPEC
ORDEM PASSERIFORMES					
FAMÍLIA ALAUDIDAE					
Galerida theklae	Cotovia-escura	Res	LC	LC	SPEC 3
Lullula arbórea	Cotovia-dos-bosques	Res/Vis	LC	LC	SPEC 2
FAMÍLIA MOTACILLIDAE					
Anthus pratensis	Petinha-dos-prados	Vis	LC	LC	n-SPEC E
Motacilla alba	Alvéola-branca	Res/Vis	LC	LC	n-SPEC
FAMÍLIA TROGLODYTIDAE					
Troglodytes troglodytes	Carriça	Res	LC	LC	n-SPEC

NOME CIENTÍFICO	NOME VULGAR	FENOLOGIA	ESTATUTO DE CONSERVAÇÃO		
			PORTUGAL	RED LIST IUCN (2013)	SPEC (2004)
FAMÍLIA TURDIDAE					
Erithacus rubecula	Pisco-de-peito-ruivo	Res/Vis	LC	LC	n-SPEC E
Luscinia megarhynchos	Rouxinol	MgRep	LC	LC	n-SPEC E
Phoenicurus ochruros	Rabirruivo	Res	LC	LC	n-SPEC
Saxicola rubicola	Cartaxo	Res	LC	LC	n-SPEC
Oenanthe oenanthe	Chasco-cinzento	MgRep	LC	LC	SPEC 3
Turdus merula	Melro	Res	LC	LC	n-SPEC E
Turdus philomelos	Tordo-pinto	Rep/Vis	NT/LC	LC	n-SPEC E
Turdus viscivorus	Tordoveia	Res	LC	LC	n-SPEC E
FAMÍLIA SYLVIIDAE					
Sylvia undata	Toutinegra-do-mato	Res	LC	NT	SPEC 2
Sylvia melanocephala	Toutinegra-dos-valados	Res	LC	LC	n-SPEC E
Sylvia atricapilla	Toutinegra-de-barrete	Res	LC	LC	n-SPEC E
Phylloscopus collybita	Felosinha	Vis	LC	LC	n-SPEC
Phylloscopus ibericus	Felosinha-ibérica	MgRep	LC	LC	na
Regulus ignicapilla	Estrelinha-real	Res/Vis	LC	LC	n-SPEC E
FAMÍLIA AEGITHALIDAE					
Aegithalos caudatus	Chapim-rabilongo	Res	LC	LC	n-SPEC
FAMÍLIA PARIDAE					
Parus ater	Chapim-carvoeiro	Res	LC	LC	n-SPEC
Parus caeruleus	Chapim-azul	Res	LC	LC	n-SPEC E
Parus major	Chapim-real	Res	LC	LC	n-SPEC
FAMÍLIA CERTHIIDAE					
Certhia brachydactyla	Trepadeira	Res	LC	LC	n-SPEC E
FAMÍLIA ORIOLIDAE					
Oriolus oriolus	Papa-figos	MgRep	LC	LC	n-SPEC
FAMÍLIA LANIIDAE					
Lanius meridionalis	Picanço-real	Res	LC	NE	na
Lanius senator	Picanço-barreteiro	MgRep	NT	LC	SPEC 2
FAMÍLIA CORVIDAE					
Garrulus glandarius	Gaio	Res	LC	LC	n-SPEC
Cyanopica cyanus	Charneco	Res	LC	LC	n-SPEC
Pica pica	Pega	Res	LC	LC	n-SPEC
Corvus corone	Gralha-preta	Res	LC	LC	n-SPEC
Corvus corax	Corvo	Res	NT	LC	n-SPEC
FAMÍLIA STURNIDAE					
Sturnus unicolor	Estorninho-preto	Res	LC	LC	n-SPEC E
FAMÍLIA PASSERIDAE					
Passer domesticus	Pardal	Res	LC	LC	SPEC 3
FAMÍLIA FRINGILLIDAE					

NOME CIENTÍFICO	NOME VULGAR	FENOLOGIA	ESTATUTO DE CONSERVAÇÃO		
			PORTUGAL	RED LIST IUCN (2013)	SPEC (2004)
Fringilla coelebs	Tentilhão	Res	LC	LC	n-SPEC E
Fringilla montifringilla	Tentilhão-montês	Vis	DD	LC	n-SPEC
Serinus serinus	Milheira	Res	LC	LC	n-SPEC E
Carduelis chloris	Verdilhão	Res	LC	LC	n-SPEC E
Carduelis carduelis	Pintassilgo	Res	LC	LC	n-SPEC
Carduelis cannabina	Pintarroxo	Res	LC	LC	SPEC 2
FAMÍLIA EMBERIZIDAE					
Emberiza cirlus	Escrevedeira	Res	LC	LC	n-SPEC E
Emberiza cia	Cia	Res	LC	LC	SPEC 3
Emberiza calandra	Trigueirão	Res	LC	NE	SPEC 2

ANEXO II – DENSIDADES DE AVIFAUNA

Quadro II.1. Densidades médias das espécies de aves (*sensu lato*) detectadas em 2013/14 nos pontos do Parque Eólico e nos pontos Controlo, nas três épocas de amostragem (Reprodução, Migração Outonal e Invernada).

		REPRODUÇÃO		MIGRAÇÃO		INVERNADA	
NOME CIENTÍFICO	NOME VULGAR	CONTROLO	PARQUE	CONTROLO	PARQUE	CONTROLO	PARQUE
ORDEM FALCONIFORMES							
FAMÍLIA ACCIPITRIDAE							
Circus pygargus	Águia-caçadeira	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000
Accipiter nisus	Gavião	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Buteo buteo	Águia-d'asa-redonda	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
ORDEM GALLIFORMES							
FAMÍLIA PHASIANIDAE							
Alectoris rufa	Perdiz	0,006	0,003	0,000	0,002	0,000	0,000
ORDEM COLUMBIFORMES							
FAMÍLIA COLUMBIDAE							
Columba palumbus	Pombo-trocaz	0,003	0,000	0,001	0,000	0,016	0,000
Streptopelia decaocto	Rola-turca	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Streptopelia turtur	Rola-brava	0,008	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
ORDEM CUCULIFORMES							
FAMÍLIA CUCULIDAE							
Cuculus canorus	Cuco	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
ORDEM CORACIIFORMES							
FAMÍLIA UPUPIDAE							
Upupa epops	Poupa	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
ORDEM PICIFORMES							
FAMÍLIA PICIDAE							
Picus viridis	Peto-real	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000
Dendrocopos major	Picapau-malhado	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000
ORDEM PASSERIFORMES							
FAMÍLIA ALAUDIDAE							
Galerida theklae	Cotovia-escura	0,019	0,017	0,005	0,004	0,004	0,003
Lullula arborea	Cotovia-dos-bosques	0,011	0,004	0,011	0,003	0,002	0,000
FAMÍLIA MOTACILLIDAE							
Anthus pratensis	Petinha-dos-prados	0,000	0,000	0,058	0,032	0,007	0,006
Motacilla alba	Alvéola-branca	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000
FAMÍLIA TROGLODYTIDAE							
Troglodytes troglodytes	Carriça	0,005	0,001	0,003	0,002	0,005	0,001
FAMÍLIA TURDIDAE							
Erithacus rubecula	Pisco-de-peito-ruivo	0,012	0,002	0,008	0,003	0,007	0,004
Luscinia megarhynchos	Rouxinol	0,004	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Phoenicurus ochruros	Rabirruivo	0,003	0,002	0,001	0,001	0,002	0,001
Saxicola rubicola	Cartaxo	0,011	0,011	0,008	0,007	0,003	0,003
Oenanthe oenanthe	Chasco-cinzento	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000

NOME CIENTÍFICO	NOME VULGAR	REPRODUÇÃO		MIGRAÇÃO		INVERNADA	
		CONTROLO	PARQUE	CONTROLO	PARQUE	CONTROLO	PARQUE
Turdus merula	Melro	0,015	0,003	0,008	0,001	0,005	0,002
Turdus philomelos	Tordo-pinto	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,002
Turdus viscivorus	Tordoveia	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
FAMÍLIA SYLVIIDAE							
Sylvia undata	Toutinegra-do-mato	0,006	0,006	0,000	0,006	0,007	0,008
Sylvia melanocephala	Toutinegra-dos-valados	0,032	0,008	0,025	0,004	0,013	0,003
Sylvia atricapilla	Toutinegra-de-barrete	0,008	0,001	0,003	0,001	0,002	0,000
Phylloscopus collybita	Felosinha	0,000	0,000	0,003	0,000	0,003	0,000
Phylloscopus ibericus	Felosinha-ibérica	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
Regulus ignicapilla	Estrelinha-real	0,000	0,000	0,001	0,000	0,003	0,000
FAMÍLIA AEGITHALIDAE							
Aegithalos caudatus	Chapim-rabilongo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002
FAMÍLIA PARIDAE							
Parus ater	Chapim-carvoeiro	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Parus caeruleus	Chapim-azul	0,042	0,011	0,028	0,010	0,032	0,012
Parus major	Chapim-real	0,011	0,002	0,006	0,002	0,004	0,003
FAMÍLIA CERTHIIDAE							
Certhia brachydactyla	Trepadeira	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
FAMÍLIA ORIOLIDAE							
Oriolus oriolus	Papa-figos	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
FAMÍLIA LANIIDAE							
Lanius meridionalis	Picanço-real	0,001	0,001	0,000	0,000	0,002	0,000
Lanius senator	Picanço-barreteiro	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000
FAMÍLIA CORVIDAE							
Garrulus glandarius	Gaio	0,008	0,002	0,009	0,003	0,003	0,000
Cyanopica cyanus	Charneco	0,026	0,003	0,008	0,004	0,014	0,000
Pica pica	Pega	0,000	0,000	0,002	0,000	0,002	0,000
Corvus corone	Gralha-preta	0,002	0,001	0,002	0,000	0,000	0,001
FAMÍLIA STURNIDAE							
Sturnus unicolor	Estorninho-preto	0,059	0,019	0,042	0,018	0,018	0,004
FAMÍLIA PASSERIDAE							
Passer domesticus	Pardal	0,026	0,005	0,033	0,013	0,033	0,008
FAMÍLIA FRINGILLIDAE							
Fringilla coelebs	Tentilhão	0,032	0,009	0,017	0,006	0,014	0,040
Fringilla montifringilla	Tentilhão-montês	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010
Serinus serinus	Milheira	0,021	0,003	0,005	0,002	0,004	0,001
Carduelis chloris	Verdilhão	0,013	0,002	0,008	0,002	0,009	0,002
Carduelis carduelis	Pintassilgo	0,008	0,001	0,003	0,001	0,001	0,000
Carduelis cannabina	Pintarroxo	0,019	0,021	0,023	0,011	0,006	0,007
FAMÍLIA EMBERIZIDAE							

NOME CIENTÍFICO	NOME VULGAR	REPRODUÇÃO		MIGRAÇÃO		INVERNADA	
		CONTROLO	PARQUE	CONTROLO	PARQUE	CONTROLO	PARQUE
Emberiza cirlus	Escrevedeira	0,000	0,001	0,000	0,000	0,004	0,000
Emberiza cia	Cia	0,024	0,008	0,015	0,006	0,010	0,007

ANEXO III - RESULTADOS DAS ANÁLISES ESTATÍSTICAS

SUMÁRIO DOS RESULTADOS DOS MODELOS MÉDIOS

1. COMUNIDADE AVIFAUNÍSTICA

1.1. MONITORIZAÇÃO DE REPRODUÇÃO

1.1.1. Abundância

Modelo Global:

glm(formula = Abd ~ VARIÁVEL ESPACIAL3 + VARIÁVEL ESPACIAL9 + VARIÁVEL ESPACIAL10 + VARIÁVEL ESPACIAL12 + VARIÁVEL ESPACIAL13 + VARIÁVEL ESPACIAL14 + Local, familia= poisson, offset = Hora)

Coeficientes:

	Estimativa	E. Padrão	Valor de Z	Pr(>|z|)	
(Intercepto)	1.906e+00	5.387e-02	35.381	< 2e-16	***
VE3	3.046e-04	6.110e-05	4.984	6.21e-07	***
VE9	3.834e-04	7.498e-05	5.114	3.16e-07	***
VE10	5.731e-04	8.758e-05	6.544	6.00e-11	***
VE12	3.481e-04	7.096e-05	4.906	9.28e-07	***
VE13	-3.738e-04	7.930e-05	-4.713	2.44e-06	***
VE14	-3.489e-04	8.707e-05	-4.007	6.15e-05	***
LocalP	-6.260e-01	8.431e-02	-7.426	1.12e-13	***

Códigos de significância: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Dispersion parameter for poisson familiataken to be 1)

Null deviance: 631.23 on 90 degrees of freedom

Residual deviance: 320.61 on 83 degrees of freedom

AIC: 686.21

Number of Fisher Scoring iterations: 5

1.1.2. Riqueza

Modelo Global:

glm(formula = Riq ~ VARIÁVEL ESPACIAL1 + VARIÁVEL ESPACIAL2 + VARIÁVEL ESPACIAL3 + VARIÁVEL ESPACIAL8 + VARIÁVEL ESPACIAL10 + VARIÁVEL ESPACIAL13 + Local, familia= poisson,

offset = Hora)

Coeficientes obtidos a partir do modelo médio:

	Estimativa	E. Padrão	E.P.Ajustado	Valor de Z	Pr(>|z|)	
(Intercepto)	1.162e+00	1.500e-01	1.506e-01	7.716	< 2e-16	***
VE1	9.637e-05	6.206e-05	6.284e-05	1.534	0.12514	
VE3	3.413e-04	1.034e-04	1.044e-04	3.269	0.00108	**
VE8	2.385e-04	9.419e-05	9.542e-05	2.500	0.01242	*
VE10	2.640e-04	1.193e-04	1.210e-04	2.182	0.02910	*
LocalP	-5.159e-01	2.090e-01	2.106e-01	2.449	0.01431	*
VE13	-2.194e-04	1.162e-04	1.177e-04	1.864	0.06225	.
VE2	2.305e-04	1.297e-04	1.307e-04	1.764	0.07775	.

Códigos de significância: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

1.1.3.Diversidade

Modelo Global:

glm(formula = Div ~ Local + VARIÁVEL ESPACIAL1 + VARIÁVEL ESPACIAL2 + VARIÁVEL ESPACIAL3 + VARIÁVEL ESPACIAL5 + VARIÁVEL ESPACIAL8 + VARIÁVEL ESPACIAL10 + VARIÁVEL ESPACIAL11 + VARIÁVEL ESPACIAL12, familia= gaussian)

Coeficientes obtidos a partir do modelo médio:

	Estimativa	E. Padrão	E.P.Ajustado	Valor de Z	Pr(>|z|)	
(Intercepto)	1.375e+00	9.035e-02	9.118e-02	15.076	< 2e-16	***
VE1	1.438e-04	6.441e-05	6.533e-05	2.201	0.027713	*
VE3	2.899e-04	8.642e-05	8.754e-05	3.312	0.000926	***
VE5	1.699e-04	8.246e-05	8.366e-05	2.031	0.042277	*
VE8	2.108e-04	9.715e-05	9.856e-05	2.139	0.032454	*
VE10	2.403e-04	1.086e-04	1.102e-04	2.180	0.029222	*
VE11	2.019e-04	1.099e-04	1.115e-04	1.811	0.070086	.

LocalP -2.292e-01 1.305e-01 1.324e-01 1.732 0.083341 .

VE12 -1.581e-04 1.138e-04 1.155e-04 1.369 0.171051

VE2 7.735e-05 9.633e-05 9.735e-05 0.795 0.426863

Códigos de significância: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

1.2. MONITORIZAÇÃO DE MIGRAÇÃO OUTONAL

1.2.1. Abundância

Modelo Global:

glm(formula = Abd ~ VARIÁVEL ESPACIAL3 + VARIÁVEL ESPACIAL4 + VARIÁVEL ESPACIAL10 + VARIÁVEL ESPACIAL13 + Local, familia= poisson,

offset = Hora)

Coeficientes:

Estimativa E. Padrão Valor de Z Pr(>|z|)

(Intercepto) 1.787e+00 5.456e-02 32.753 < 2e-16 ***

VE3 2.194e-04 6.593e-05 3.329 0.000872 ***

VE4 -3.388e-04 5.646e-05 -6.001 1.97e-09 ***

VE10 3.557e-04 8.603e-05 4.135 3.55e-05 ***

VE13 6.490e-04 9.759e-05 6.650 2.93e-11 ***

LocalP -3.992e-01 8.405e-02 -4.750 2.04e-06 ***

Códigos de significância: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Dispersion parameter for poisson familiataken to be 1)

Null deviance: 574.33 on 87 degrees of freedom

Residual deviance: 432.58 on 82 degrees of freedom

AIC: 766.87

Number of Fisher Scoring iterations: 5

1.2.2. Riqueza

Modelo Global:

glm(formula = Riq ~ VARIÁVEL ESPACIAL3 + VARIÁVEL ESPACIAL4 + VARIÁVEL ESPACIAL10

+ VARIÁVEL ESPACIAL15 + VARIÁVEL ESPACIAL16 + Local, familia= poisson,

offset = Hora)

Coeficientes obtidos a partir do modelo médio:

	Estimativa	E. Padrão	E.P.Ajustado	Valor de Z	Pr(>|z|)	
(Intercepto)	4.725e-01	7.992e-02	8.082e-02	5.846	<2e-16	***
VE10	2.152e-04	1.407e-04	1.426e-04	1.509	0.131	
LocalP	1.570e-01	1.279e-01	1.296e-01	1.212	0.226	
VE4	-3.980e-05	1.008e-04	1.022e-04	0.390	0.697	
VE16	-7.442e-05	1.885e-04	1.911e-04	0.389	0.697	
VE3	5.031e-05	1.032e-04	1.045e-04	0.481	0.630	
VE15	2.216e-06	1.590e-04	1.612e-04	0.014	0.989	

Códigos de significância: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

1.2.3. Diversidade

Modelo Global:

glm(formula = Div ~ Local + VARIÁVEL ESPACIAL3 + VARIÁVEL ESPACIAL10, familia= gaussian)

Coeficientes obtidos a partir do modelo médio:

	Estimativa	E. Padrão	E.P.Ajustado	Valor de Z	Pr(>|z|)	
(Intercepto)	9.865e-01	6.952e-02	7.033e-02	14.027	<2e-16	***
VE3	1.814e-04	8.199e-05	8.314e-05	2.182	0.0291	*
VE10	2.094e-04	1.112e-04	1.128e-04	1.857	0.0633	.
LocalP	-1.172e-01	1.167e-01	1.183e-01	0.991	0.3215	

Códigos de significância: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

1.3. MONITORIZAÇÃO DE INVERNADA

1.3.1. Abundância

Modelo Global:

glm(formula = Abd ~ VARIÁVEL ESPACIAL1 + VARIÁVEL ESPACIAL9 + Local, familia=

poisson, offset = Hora)

Coeficientes:

	Estimativa	E. Padrão	Valor de Z	Pr(>|z|)	
(Intercepto)	1.150e+00	6.051e-02	19.009	< 2e-16	***
VE1	2.951e-04	5.707e-05	5.171	2.32e-07	***
VE9	4.745e-04	7.754e-05	6.120	9.36e-10	***
LocalP	2.633e-01	8.667e-02	3.038	0.00238	**

Códigos de significância: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Dispersion parameter for poisson familiataken to be 1)

Null deviance: 608.31 on 91 degrees of freedom

Residual deviance: 522.54 on 88 degrees of freedom

AIC: 833.65

Number of Fisher Scoring iterations: 5

1.3.2.Riqueza

Modelo Global:

glm(formula = Riq ~ VARIÁVEL ESPACIAL1 + VARIÁVEL ESPACIAL2 + VARIÁVEL ESPACIAL3 + VARIÁVEL ESPACIAL8 + VARIÁVEL ESPACIAL9 + VARIÁVEL ESPACIAL10 + VARIÁVEL ESPACIAL13 + Local, familia= poisson,

offset = Hora)

Coeficientes obtidos a partir do modelo médio:

	Estimativa	E. Padrão	E.P.Ajustado	Valor de Z	Pr(>|z|)	
(Intercepto)	4.624e-01	7.185e-02	7.282e-02	6.350	< 2e-16	***
VE1	1.381e-04	7.902e-05	8.014e-05	1.723	0.084925	.
VE8	3.265e-04	1.069e-04	1.084e-04	3.011	0.002601	**
VE9	4.021e-04	1.172e-04	1.189e-04	3.382	0.000718	***
VE10	2.490e-04	1.485e-04	1.506e-04	1.653	0.098342	.
VE13	-1.118e-04	1.429e-04	1.450e-04	0.771	0.440683	
VE3	8.010e-05	1.037e-04	1.052e-04	0.761	0.446435	
VE2	-6.412e-05	8.777e-05	8.899e-05	0.720	0.471223	

LocalP 6.287e-02 1.564e-01 1.584e-01 0.397 0.691465

Códigos de significância: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

1.3.3.Diversidade

Modelo Global:

glm(formula = Div ~ Local + VARIÁVEL ESPACIAL1 + VARIÁVEL ESPACIAL2 + VARIÁVEL ESPACIAL3 + VARIÁVEL ESPACIAL5 + VARIÁVEL ESPACIAL8 + VARIÁVEL ESPACIAL9 + VARIÁVEL ESPACIAL10 + VARIÁVEL ESPACIAL13, familia= gaussian)

Coeficientes obtidos a partir do modelo médio:

Estimativa E. Padrão E.P.Ajustado Valor de Z Pr(>|z|)

(Intercepto) 8.813e-01 8.020e-02 8.082e-02 10.904 < 2e-16 ***

VE1 1.053e-04 5.432e-05 5.507e-05 1.913 0.055795 .

VE8 3.135e-04 8.186e-05 8.303e-05 3.776 0.000159 ***

VE9 2.963e-04 8.701e-05 8.822e-05 3.358 0.000785 ***

VE10 1.941e-04 9.035e-05 9.165e-05 2.118 0.034167 *

LocalP -2.296e-01 1.012e-01 1.026e-01 2.239 0.025175 *

VE5 -9.709e-05 6.903e-05 7.003e-05 1.386 0.165599

VE13 -1.629e-04 1.112e-04 1.127e-04 1.445 0.148505

VE3 8.495e-05 7.093e-05 7.180e-05 1.183 0.236769

VE2 9.519e-05 7.791e-05 7.864e-05 1.210 0.226150

Códigos de significância: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

2. RAPINAS E OUTRAS PLANADORAS

2.1. MONITORIZAÇÃO DE REPRODUÇÃO

2.1.1. Abundância

Modelo Global:

glm(formula = log(Abd + 1) ~ Local + VARIÁVEL ESPACIAL1, familia= gaussian)

Coeficientes obtidos a partir do modelo médio:

	Estimativa	E. Padrão	E.P.Ajustado	Valor de Z	Pr(>|z|)	
(Intercepto)	7.809e-01	1.162e-01	1.318e-01	5.924	< 2e-16	***
VE1	-5.229e-05	1.364e-05	1.554e-05	3.366	0.000762	***
LocalParque	1.467e-01	2.256e-01	2.597e-01	0.565	0.572082	

Códigos de significância: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

2.1.2. Riqueza Específica

Modelo Global:

glm(formula = log(Riq + 1) ~ Local + VARIÁVEL ESPACIAL1, familia= gaussian)

Coeficientes obtidos a partir do modelo médio:

	Estimativa	E. Padrão	E.P.Ajustado	Valor de Z	Pr(>|z|)	
(Intercepto)	6.904e-01	9.702e-02	1.104e-01	6.251	< 2e-16	***
VE1	-4.244e-05	1.165e-05	1.327e-05	3.198	0.00138	**
LocalParque	-3.585e-02	1.977e-01	2.275e-01	0.158	0.87476	

Códigos de significância: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

2.2. MONITORIZAÇÃO DE MIGRAÇÃO OUTONAL

2.2.1. Abundância

Modelo Global:

glm(formula = log(Abd + 1) ~ Local, familia= gaussian)

Coeficientes obtidos a partir do modelo médio:

	Estimativa	E. Padrão	E.P.Ajustado	Valor de Z	Pr(>|z|)

(Intercepto) 0.6253 0.1889 0.2117 2.954 0.00314 **

LocalParque 0.2310 0.3457 0.3930 0.588 0.55663

Códigos de significância: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

2.2.2. Riqueza Específica

Modelo Global:

glm(formula = log(Riq + 1) ~ Local, familia= gaussian)

Coeficientes obtidos a partir do modelo médio:

Estimativa E. Padrão E.P.Ajustado Valor de Z Pr(>|z|)

(Intercepto) 0.5824 0.1723 0.1926 3.024 0.0025 **

LocalParque 0.2486 0.3063 0.3482 0.714 0.4752

Códigos de significância: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

2.3. MONITORIZAÇÃO DE INVERNADA

2.3.1. Abundância

Modelo Global:

glm(formula = log(Abd + 1) ~ VARIÁVEL ESPACIAL2 + Local, familia= gaussian)

Coeficientes obtidos a partir do modelo médio:

Estimativa E. Padrão E.P.Ajustado Valor de Z Pr(>|z|)

(Intercepto) 9.446e-01 3.066e-01 3.394e-01 2.783 0.00538 **

LocalParque -6.533e-01 4.136e-01 4.887e-01 1.337 0.18132

VE2 4.135e-05 2.823e-05 3.323e-05 1.244 0.21336

Códigos de significância: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

2.3.2. Riqueza Específica

Modelo Global:

glm(formula = log(Riq + 1) ~ Local, familia= gaussian)

Coeficientes obtidos a partir do modelo médio:

Estimativa E. Padrão E.P.Ajustado Valor de Z Pr(>|z|)

(Intercepto) 0.6832 0.1549 0.1778 3.842 0.000122 ***

LocalParque -0.2169 0.2781 0.3272 0.663 0.507366

Códigos de significância: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

3. COMUNIDADE QUIRÓPTEROS – USO DO ESPAÇO

3.1. NÚMERO DE PASSAGENS

Modelo Global:

glm(formula = log(npass + 1) ~ VARIÁVEL ESPACIAL1 + VARIÁVEL ESPACIAL3 + VARIÁVEL TEMPORAL2 + Local * Habitat +

log(vento + 1) + log(Temperatura + 1) + log(Hora + 1), familia= gaussian)

Coeficientes obtidos a partir do modelo médio:

	Estimativa	E. Padrão	E.P.Ajustado	Valor de Z	Pr(>|z|)	
(Intercepto)	1.229e+00	1.072e+00	1.084e+00	1.134	0.2566	
VT2	-6.192e-03	1.489e-03	1.515e-03	4.086	4.38e-05	***
HabitatLinha	5.924e-01	4.610e-01	4.698e-01	1.261	0.2073	
HabitatMatos	-2.965e-01	4.145e-01	4.220e-01	0.703	0.4823	
HabitatPinhal	2.209e-02	4.313e-01	4.379e-01	0.050	0.9598	
LocalParque	-2.190e-02	9.140e-01	9.274e-01	0.024	0.9812	
HabitatLinha:LocalParque	NA	NA	NA	NA	NA	
HabitatMatos:LocalParque	1.486e-01	5.945e-01	6.066e-01	0.245	0.8064	
HabitatPinhal:LocalParque	1.161e+00	5.487e-01	5.599e-01	2.074	0.0381	*
log(vento + 1)	-2.636e-01	1.630e-01	1.660e-01	1.588	0.1123	
VE3	-6.109e-05	4.789e-05	4.846e-05	1.261	0.2075	
log(Temperatura + 1)	-5.609e-01	5.213e-01	5.318e-01	1.055	0.2916	
log(Hora + 1)	-2.972e-01	4.924e-01	5.013e-01	0.593	0.5533	
VE1	6.961e-05	1.689e-04	1.720e-04	0.405	0.6857	

Códigos de significância: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

3.2. RIQUEZA DE GRUPOS FÓNICOS

Modelo Global:

glm(formula = log(rgf + 1) ~ VARIÁVEL ESPACIAL1 + VARIÁVEL TEMPORAL2 + Local * Habitat + log(vento +

1) + log(Temperatura + 1) + log(Hora + 1), familia= gaussian)

Coeficientes obtidos a partir do modelo médio:

	Estimativa	E. Padrão	E.P.Ajustado	Valor de Z	Pr(>|z|)	
(Intercepto)	1.428e+00	1.217e+00	1.229e+00	1.162	0.2452	
VT2	-5.836e-03	1.359e-03	1.379e-03	4.233	2.31e-05	***
HabitatLinha	5.135e-01	3.633e-01	3.694e-01	1.390	0.1645	
HabitatMatos	-9.361e-02	3.074e-01	3.125e-01	0.300	0.7645	
HabitatPinhal	6.966e-02	3.314e-01	3.359e-01	0.207	0.8357	
log(vento + 1)	-2.244e-01	1.273e-01	1.295e-01	1.733	0.0830	.
log(Temperatura + 1)	-6.134e-01	4.049e-01	4.129e-01	1.486	0.1374	
LocalParque	-3.088e-02	7.069e-01	7.176e-01	0.043	0.9657	
HabitatLinha:LocalParque	NA	NA	NA	NA	NA	
HabitatMatos:LocalParque	9.413e-02	5.226e-01	5.317e-01	0.177	0.8595	
HabitatPinhal:LocalParque	7.805e-01	4.231e-01	4.314e-01	1.809	0.0704	.
log(Hora + 1)	-3.973e-01	3.519e-01	3.589e-01	1.107	0.2683	
VE1	4.559e-05	1.274e-04	1.294e-04	0.352	0.7246	

Códigos de significância: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

3.3. RIQUEZA ESPECÍFICA

Modelo Global:

glm(formula = log(rsp + 1) ~ VARIÁVEL ESPACIAL1 + VARIÁVEL TEMPORAL1 + VARIÁVEL TEMPORAL2 + Local * Habitat +

log(vento + 1) + log(Temperatura + 1) + log(Hora + 1), familia= gaussian)

Coeficientes obtidos a partir do modelo médio:

	Estimativa	E. Padrão	E.P.Ajustado	Valor de Z	Pr(>|z|)	
(Intercepto)	1.209e+00	9.617e-01	9.729e-01	1.243	0.2139	
VT1	2.138e-03	1.018e-03	1.039e-03	2.058	0.0395	*
VT2	-6.128e-03	1.477e-03	1.503e-03	4.077	4.56e-05	***
HabitatLinha	**6.895e-01**	**3.133e-01**	**3.196e-01**	**2.157**	**0.0310**	*****
HabitatMatos	-6.500e-03	2.281e-01	2.327e-01	0.028	0.9777	
HabitatPinhal	2.728e-01	2.396e-01	2.444e-01	1.116	0.2644	

log(vento + 1) -4.090e-01 1.585e-01 1.613e-01 2.535 0.0112 *

log(Hora + 1) -7.216e-01 4.611e-01 4.702e-01 1.535 0.1249

log(Temperatura + 1) -4.741e-01 5.296e-01 5.403e-01 0.877 0.3803

VE1 2.391e-05 5.126e-05 5.170e-05 0.462 0.6438

LocalParque 2.688e-01 5.350e-01 5.402e-01 0.498 0.6188

Códigos de significância: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1