



STRIK
AMBIENTE E INOVAÇÃO

**MONITORIZAÇÃO DE
QUIRÓPTEROS NA ÁREA DO
PARQUE EÓLICO DO BARÃO
DE SÃO JOÃO**

Ref. t2015.2100.2.1

Relatório Ano 9 – 2015

Revisão 1

Parque Eólico do Barlavento

Março de 2016

**PLANO DE MONITORIZAÇÃO DE
MORCEGOS NA ÁREA DO PARQUE
EÓLICO DO BARÃO DE SÃO JOÃO**

Ref. t2015.2100.2.1

Relatório Ano 9 – 2015

Revisão 1

Parque Eólico do Barlavento

Março de 2016

**Foto da capa: Rollin Verlinde
(vildaphoto.net)**

ÍNDICE

1	Introdução.....	1
1.1	Identificação e objectivos da monitorização	2
1.2	Âmbito do relatório de monitorização.....	3
1.3	Enquadramento legal.....	4
1.4	Estrutura do Relatório.....	4
1.5	Autoria técnica.....	5
1.6	Citação recomendada	5
2	Antecedentes	6
3	Programa de monitorização	7
3.1	Parâmetros a monitorizar	7
3.2	Período e frequência de amostragem	7
3.3	Locais de amostragem	8
3.4	Técnicas e métodos de amostragem	9
3.5	Tratamento e critérios de avaliação de dados	11
4	Resultados do programa de monitorização	13
5	Conclusões	22
6	Referências bibliográficas	23
7	Anexos.....	27



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Enquadramento geral dos 25 aerogeradores do Parque Eólico do Barão de São João no Sítio de Importância Comunitária (SIC) da Costa Sudoeste PTCON0012.....	3
Figura 2 – Técnico em trabalho de campo recorrendo ao detetor de ultrasons Pettersson Elektronik AB Mod. D 240 para detetar morcegos (Foto: Strix).	9
Figura 3 – Esquema de prospeção de mortalidade em torno de cada aerogerador.	10
Figura 4 – Variação no número de encontros/10 min com quirópteros nos diferentes anos da monitorização (em 2007 a amostragem restringiu-se a 14 pontos e aos meses de Julho a Outubro e em 2011 a amostragem de Abril não foi realizada em três dos pontos). Linha horizontal: média global do número de encontros/10 min (0.75)	15
Figura 5 – Variação anual, entre 2007 e 2013, no número de encontros com <i>feeding buzzes</i>	16
Figura 6 - Número médio de contactos /10 minutos obtido para cada género ou espécie, em cada mês de amostragem, analisando conjuntamente os 16 pontos definidos na área de estudo.	17
Figura 7 – Número médio de contactos/10 minutos em cada um dos 16 pontos de amostragem. .	19
Figura 8 – Cadáveres de morcegos encontrados no Parque Eólico do Barão de São João (fotos L. Guerreiro).....	20

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1- Datas em que decorreram as visitas de campo ao Parque Eólico do Barão de São João em 2015, para deteção de atividade de morcegos, e mês a que corresponderam as amostragens...7	
Tabela 2 – Datas em que se realizaram as prospeções de mortalidade.....	8
Tabela 3 - Número de encontros com quirópteros /10 min detetados em cada amostragem, por espécie e por mês. *:- Nenhum registo.	13
Tabela 4 - Número total de encontros e número médio de encontros / 10 min com cada taxon de quirópteros, obtidos nos 128 pontos de deteção efetuados em 2015; EC: Estatuto de Conservação em Portugal (Cabral et al. 2005); LC: Pouco preocupante; DD: Informação Insuficiente; VU: Vulnerável.....	14
Tabela 6 - Registo do número <i>social calls</i> nos pontos de deteção efetuados em 2014 na área de estudo. É apresentado o <i>taxon</i> , o ponto, o tipo de biótopo e o mês.	16



Tabela 7 – Número médio de contactos/mês obtido em cada ponto de amostragem entre 2008 e 2015, com indicação dos biótopos predominantes em cada ponto.	17
Tabela 8 – Data de recolha do cadáver de morcego encontrado, espécie, aerogerador debaixo do qual foi encontrado, distância ao aerogerador, orientação e estimativa do tempo decorrido desde a morte.....	20
Tabela 9 - Parâmetros relativos à caracterização de cada ponto de amostragem (PA): Biótopo(s) dominante(s); Distância ao aerogerador mais próximo (DA); Inclinação, medida na carta militar, através da contagem do nº máximo de curvas de nível atravessadas por uma linha reta de 200 m centrada no ponto; Exposição ao Vento (EV), usando as categorias ME – Muito Exposto, E – Exposto, A – Abrigado, MA – Muito Abrigado; Orientação Predominante da encosta (OP); Distância mínima a pontos de água, considerando linhas de água e açudes marcados na carta militar.....	30
Tabela 10 – Data e hora de realização das amostragens da determinação da utilização da área por morcegos em 2015.	31
Tabela 11 – Área não prospetável junto de cada aerogerador / anemómetro.....	33



1 INTRODUÇÃO

Os morcegos, com 1100 espécies identificadas, compreendem cerca de um quarto do total de espécies de mamíferos em todo o mundo (Bat Conservation International 2005). Em Portugal ocorrem 27 espécies, constituindo quase metade da fauna de mamíferos terrestres (Rainho *et al.* 1998, 2013). Dado que todas as espécies de Quirópteros que ocorrem em Portugal pertencem ao grupo trófico dos morcegos insectívoros, torna-se de extrema importância científica, conservacionista e económica, conhecer a sua biologia e ecologia, pois constituem um elo importante no fluxo de energia nos ecossistemas e uma arma no controle de pragas agrícolas e vetores de doenças.

Grande parte das espécies que ocorrem em território nacional possuem estatuto de proteção especial (Cabral *et al.* 2005), no entanto, a maioria das espécies são pouco conhecidas e aparentemente apresentam reduções populacionais alarmantes (Bat Conservation International 2005). A sua vulnerabilidade advém da sua natalidade ser muito baixa (cerca de 1 cria por ano), de terem uma maturação sexual tardia e de serem espécies coloniais, pelo que qualquer perturbação poderá afetar muitos indivíduos (Arnett 2005). Como os predadores ocasionais dos morcegos em Portugal têm um impacto muito reduzido sobre o seu efetivo, acaba por ser a componente antropogénica aquela que maior ameaça causa a estas espécies (Cabral *et al.* 2005).

As funções ecológicas e necessidades de sobrevivência dos morcegos não são normalmente tidas em conta quando se discutem opções relativamente à conservação da natureza (Racey & Entwistle 2003). A sua capacidade de recuperação face a uma diminuição acentuada das populações é baixa (Racey & Entwistle 2003) e vários fatores são considerados como ameaça a estas espécies e explicam os declínios populacionais observados (ex. Kunz 1982, Palmeirim & Rodrigues 1992, Pierson 1998 e Racey & Entwistle 2003):

- Diminuição ou degradação dos habitats, nomeadamente os biótopos de alimentação
- Perturbação ou eliminação dos locais de colónia
- Perseguição direta
- Uso de pesticidas

Por serem animais voadores, o grupo dos morcegos é, a par do das aves, aquele que levanta maiores preocupações em termos dos impactes causados pelos parques eólicos. Os principais impactes negativos que as populações de morcegos podem sofrer com a construção e exploração de parques eólicos podem ser divididos em quatro tipos (Rodrigues *et al.* 2008):

- **Mortalidade** - Embora a atenção sobre os parques eólicos se tenha centrado inicialmente nos impactes sobre as aves, são já numerosos os estudos que reportam impactes



negativos sobre morcegos, sobretudo no que se refere à mortalidade (ex: Osborn *et al.* 1996, Martínez-Rica & Serra 1999, Alcalde 2003, Arnett 2005, Barclay *et al.* 2007, Kunz *et al.* 2007, Arnett *et al.* 2008, Horn *et al.* 2008, Arnett *et al.* 2009, Baerwald & Barclay 2009, Cryan & Barcklay 2009, Rydell *et al.* 2010a, 2010b, Amorim *et al.* 2012, Georgiakakis *et al.* 2012).

Recentemente argumenta-se que, para além da mortalidade originada pela colisão com os aerogeradores, os morcegos podem morrer devido a hemorragias internas causadas por barotrauma, provocado por alterações na pressão atmosférica que se gera com rotação das pás dos aerogeradores (Baerwald *et al.* 2008, ver no entanto NREL (<http://www.nrel.gov/wind/news/2013/2149.html>)).

A significância destes impactes dependerá da localização dos aerogeradores, do tamanho do rotor e da altura da torre, do comportamento das espécies que ocorrem na área, dos efetivos que utilizam a área do parque como local de alimentação, da disponibilidade de alimento no local, da existência de rotas migratórias e da proximidade de abrigos (Onrubia *et al.* 2003, Barclay *et al.* 2007, Rodrigues *et al.* 2008, Rydell *et al.* 2010b).

- **Perturbação** - Os parques eólicos podem levar ao afastamento de morcegos, tanto pela própria presença física dos aerogeradores (e seu movimento), como pelo ruído e emissão de ultrassons (Rodrigues *et al.* 2008). Este é um tipo de impacto cujos efeitos são pouco conhecidos e, até ao momento, difíceis de prever.
- **Perda ou alteração de habitats** - A construção do parque eólico, acessos e estruturas anexas, pode causar a destruição e degradação de habitats importantes para a alimentação dos morcegos. Este impacto normalmente é mais grave em habitats como florestas, zonas húmidas e galerias ripícolas, locais muito frequentados por morcegos na busca de alimento (Rodrigues *et al.* 2008).
- **Destruição e perturbação de abrigos** - O facto de muitas espécies de quirópteros serem coloniais e altamente gregárias no período de hibernação, concentrando-se os indivíduos num número reduzido de locais, torna-as particularmente vulneráveis a qualquer perturbação dos seus abrigos (Palmeirim & Rodrigues 1992, Cabral *et al.* 2005).

1.1 Identificação e objetivos da monitorização

O objetivo desta monitorização é estudar a utilização da área do Parque Eólico do Barão de São João por quirópteros e avaliar a existência de potenciais impactos provocados pelo Parque Eólico do Barão de São João, sobretudo no que diz respeito à mortalidade de morcegos.



1.2 Âmbito do relatório de monitorização

Este relatório foi produzido para dar cumprimento ao Plano de Monitorização dos Morcegos que consta da emissão da Declaração de Impacte Ambiental (DIA) do projeto “Parque Eólico do Barão de São João” (processo de AIA nº 1343). Neste ponto solicita-se a determinação da utilização da área do parque eólico, a determinação da existência de mortalidade de morcegos provocada pelo parque eólico e a inventariação de abrigos em redor do parque eólico.

O Projeto do Parque Eólico do Barão de São João localiza-se na Região Sul de Portugal Continental, distrito de Faro, concelho de Lagos, em duas áreas próximas de Barão de São João e Charrascosa, em terrenos pertencentes à freguesia de Barão de São João. Está limitado a Sudeste com a Mata Nacional do Barão de São João, entre os marcos geodésicos de Relvas e da Pedra Branca e a Noroeste com a Mata da Charrascosa, envolvendo uma zona de vale com a designação de Vinha Velha. O parque eólico é constituído por 25 aerogeradores dispostos ao longo das duas cumeadas de Barão de São João e Charrascosa (Figura 1).

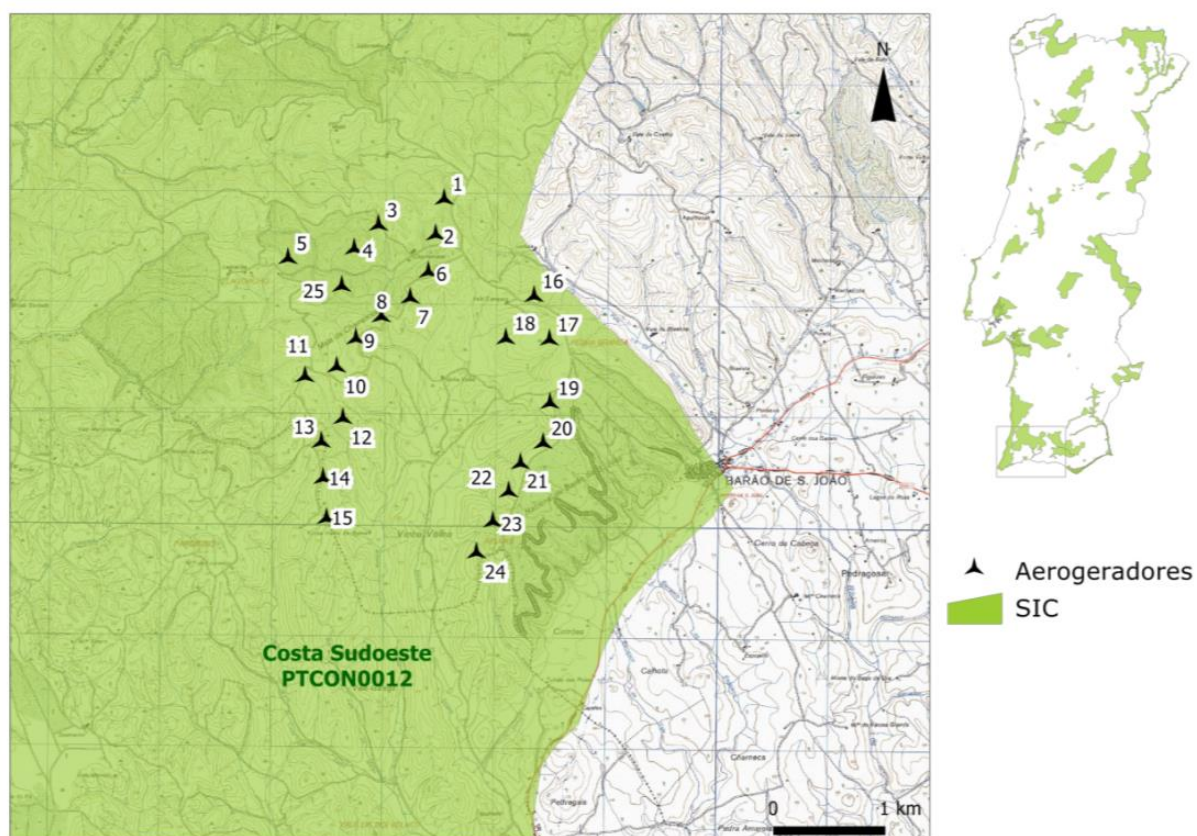


Figura 1 – Enquadramento geral dos 25 aerogeradores do Parque Eólico do Barão de São João no Sítio de Importância Comunitária (SIC) da Costa Sudoeste PTCO0012.

A área de implantação deste parque eólico situa-se no interior do Sítio de Interesse para a Conservação (SIC) denominado por Costa Sudoeste (PTCON0012). A designação deste SIC deve-se sobretudo à presença de habitats incluídos no Anexo I da Diretiva 92/43 (Diretiva Habitats) e espécies de fauna e de flora constantes do Anexo II da mesma diretiva.

O presente relatório corresponde ao ano de 2015, nono ano da monitorização, dizendo respeito à fase de exploração do Parque Eólico do Barão de São João.

1.3 Enquadramento legal

O presente relatório enquadra-se no processo de Avaliação de Impacte Ambiental (AIA) do Parque Eólico do Barão de São João, enquadrado pelo Decreto-Lei n.º 151-B/2013, de 31 de outubro, que define o regime jurídico de AIA dos projetos públicos e privados suscetíveis de produzirem efeitos significativos no ambiente. Segue a estrutura constante no Anexo V da Portaria n.º 395/2015 de 4 de novembro (que revoga a Portaria n.º 330/2001 de 2 de abril). O seu conteúdo foi adaptado ao âmbito dos trabalhos efetuados, tal como previsto na mesma Portaria.

Ao nível da conservação dos quirópteros são de salientar:

- Decreto n.º 31/95, de 18 de Agosto, que aprova, para aceitação, o Acordo sobre a Conservação dos Morcegos na Europa, adotado em Londres, em 10 de Agosto de 1991;
- Decreto-Lei n.º 5/2014, de 29 de Abril, que aprova a Emenda ao Acordo sobre a Conservação dos Morcegos na Europa, assinado em Londres, em 10 de agosto de 1991, e adotado em Bristol de 25 a 26 de julho de 2000;
- Decreto-Lei n.º 140/99, de 24 de Abril, que revê a transposição para ordem jurídica interna da Diretiva n.º 79/409/CEE do Conselho, de 2 de Abril (relativa à Conservação das Aves Selvagens) e da Diretiva n.º 92/43/CEE, do Conselho, de 21 de Maio (relativa à preservação dos habitats naturais e da Fauna e Flora Selvagens);
- Decreto-Lei n.º 49/2005, de 24 de Fevereiro, que dá uma nova redação ao Decreto-Lei n.º 140/99, de 24 de Abril, relativo à transposição para ordem jurídica interna das Diretivas n.ºs 79/409/CEE, do Conselho, de 2 de Abril, e 92/43/CEE, do Conselho, de 21 de Maio."

1.4 Estrutura do Relatório

A estrutura do relatório segue o disposto no Anexo V da Portaria n.º 395/2015 de 4 de novembro (que revoga a Portaria n.º 330/2001 de 2 de abril) respeitante à elaboração de relatórios de monitorização no âmbito do processo de Avaliação de Impacte Ambiental dos projetos públicos e privados suscetíveis de produzirem efeitos significativos no ambiente.



Encontra-se, assim, organizado nos seguintes capítulos:

1. Introdução
2. Antecedentes
3. Descrição dos programas de monitorização
4. Resultados dos programas de monitorização
5. Conclusões
6. Referências bibliográficas
7. Anexos

1.5 Autoria técnica

Este trabalho foi elaborado pela STRIX.

Coordenação

- Ricardo Tomé

Equipa técnica

- Filipe Canário

- Alexandre H. Leitão

- Nadine Pires

- Luís Guerreiro

1.6 Citação recomendada

STRIX (2016). *Relatório Anual de Monitorização de Quirópteros do Parque Eólico do Barão de São João, Ano de 2015*. Relatório não publicado, Carcavelos.



2 ANTECEDENTES

A empresa Parque Eólico do Barlavento, S. A. submeteu à entidade Licenciadora o Estudo de Impacte Ambiental (EIA) do Parque Eólico do Barão de São João, em fase de estudo prévio, tendo sido na sequência desse procedimento AIA (processo de AIA nº 1343), emitida pelo Secretário de Estado do Ambiente, em 19 de Agosto de 2005, a Declaração de Impacte Ambiental (DIA) favorável condicionada.

Este relatório segue as recomendações do parecer emitido em sede do processo de Pós-Avaliação nº 207.

O Parque Eólico do Barão de S. João foi construído em 2008, tendo entrado em fase de exploração em 2010. A execução do Plano de Monitorização de Quirópteros iniciou-se no ano de 2007, pelo que o ano de 2015, cujos resultados são apresentados e discutidos no presente relatório, corresponde ao nono ano consecutivo da monitorização. Foram já elaborados e entregues os relatórios relativos aos anos de monitorização de quirópteros, das fases de pré-construção, construção e relativos aos seis anos de fase de exploração (STRIX 2010a, 2010b, 2010c, 2011a, 2012, 2013, 2014, 2015).

Na DIA do Parque Eólico do Barão de S. João (Secretaria de Estado do Ambiente 2005) refere-se a continuidade da execução dos percursos ou pontos de deteção de morcegos, mensalmente, durante a fase de exploração, bem como a realização de buscas de cadáveres ou morcegos feridos em torno dos aerogeradores, aproveitando as saídas a realizar no âmbito do Plano Geral de Monitorização de Avifauna.

Entre 2009 e 2011 foi efetuada, neste âmbito, a monitorização mensal (entre março e outubro) de um abrigo (gruta de Almádena) localizado a 5500 m do aerogerador mais próximo do parque eólico (coordenada UTM 29N - Datum WGS84, aproximada à centena de metro: 517100 4104000; STRIX 2010c; 2011, 2012). Concluiu-se que esta gruta constitui um abrigo importante para o Morcego-de-ferradura-pequeno *Rhinolophus hipposideros* durante os períodos de primavera (março/abril) e outono (agosto a outubro), não sendo especialmente importante durante a época de criação. Os resultados obtidos apontaram para uma constância na utilização deste abrigo nos anos em que se realizou a monitorização. Uma vez que não foi recolhida qualquer indicação que apontasse para a existência de impactes negativos diretos, provocados pelo parque eólico, sobre os morcegos que utilizavam a gruta, em 2012 deixou de se proceder à monitorização deste abrigo, propondo-se que este cancelamento se mantivesse nos anos seguintes (STRIX 2013).

Não foram preconizadas medidas de minimização que diretamente afetassem as populações de morcegos da área considerada. As monitorizações efetuadas não vêm revelando alterações significativas nos padrões de utilização do espaço, ao longo do tempo, que refletissem impactes negativos na implementação do Parque Eólico e respetiva Linha Elétrica (STRIX 2010a, 2010b, 2010c, 2011a, 2012, 2013, 2014, 2015).



3 PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO

3.1 Parâmetros a monitorizar

Os parâmetros a monitorizar são:

- Riqueza específica
- Frequência de utilização da área (nº de contactos/unidade tempo/local)
- Taxa de mortalidade

3.2 Período e frequência de amostragem

Pontos de amostragem

A monitorização foi realizada mensalmente entre os meses de Março e Outubro de 2015, nas datas indicadas na Tabela 1.

Tabela 1- Datas em que decorreram as visitas de campo ao Parque Eólico do Barão de São João em 2015, para deteção de atividade de morcegos, e mês a que corresponderam as amostragens.

Data das visitas de campo	Mês
03/03 e 04/03	Março
18/04 e 19/04	Abril
04/06 e 05/06	Maio
29/06 e 01/07	Junho
29/07 e 30/07	Julho
30/08 e 31/08	Agosto
25/09 e 26/09	Setembro
27/10 e 28/10	Outubro

Prospecção de mortalidade

As datas em que se realizou a prospecção de mortalidade estão indicadas na Tabela 2.

Estas são de frequência quinzenal entre agosto e fevereiro, e mensal entre março e julho. Uma vez que a prospecção de mortalidade de morcegos e aves foi realizada simultaneamente, a periodicidade da amostragem foi definida, também, tendo em conta os períodos em que a intensidade de movimentos de avifauna era mais intensa (STRIX 2011b, STRIX 2011c).

Tabela 2 – Datas em que se realizaram as prospeções de mortalidade.

Período de amostragem	Datas
1ª quinzena de janeiro	5 a 7 de janeiro
2ª quinzena de janeiro	23 a 25 de Janeiro
1ª quinzena de fevereiro	12 a 14 de fevereiro
2ª quinzena de fevereiro	18 a 20 de fevereiro
Março	2 a 4 de março
Abril	17 a 19 de abril
Maio	15 a 17 de maio
Junho	14 a 16 de junho
Julho	1 a 3 de julho
1ª quinzena de agosto	1 a 3 de agosto
2ª quinzena de agosto	26 a 28 de agosto
1ª quinzena de setembro	4 a 6 de setembro
2ª quinzena de setembro	25 a 27 de setembro
1ª quinzena de outubro	1 a 3 de outubro
2ª quinzena de outubro	28 a 30 de outubro
1ª quinzena de novembro	15 a 17 de novembro
2ª quinzena de novembro	28 a 30 de Novembro
1ª quinzena de dezembro	7 a 9 de dezembro
2ª quinzena de dezembro	21 a 23 de dezembro

3.3 Locais de amostragem

Utilização da área do parque eólico

Durante o período descrito foram realizadas, mensalmente, amostragens em 16 pontos de detecção de morcegos na área do parque eólico e na área adjacente (Mapa 1 - Anexos). Estes pontos, já utilizados nos anos anteriores da monitorização (STRIX 2010a, 2010b, 2010c, 2011a, 2012, 2013, 2014, 2015), foram distribuídos pela área do Parque por forma a constituírem uma amostragem representativa em termos espaciais e da sua constituição em biótopos. Os pontos estão distanciados pelo menos 500 m uns dos outros e para cada ponto foi medida a distância ao ponto de água mais próximo, a inclinação do terreno e a exposição ao vento.

As características de cada ponto, em termos de constituição de biótopos, distância ao aerogerador mais próximo, distância à água, exposição ao vento, inclinação e orientação predominante estão indicadas na Tabela 8 (em Anexo).



Prospecção de mortalidade

A prospecção de mortalidade foi realizada em torno de todos os aerogeradores e anemómetros do Parque Eólico do Barão de S. João, numa área circular com raio de 70 m, definida a partir da base de cada aerogerador.

3.4 Técnicas e métodos de amostragem

Utilização da área do parque eólico

As amostragens iniciaram-se cerca de meia hora após o ocaso, tendo durado até aproximadamente 3 horas, de forma a abranger o período de maior atividade dos morcegos (Link *et al.* 1986, Barlow & Jones 1997, Rainho *et al.* 1998, Siemers *et al.* 2001) e realizaram-se, sempre que possível, com condições meteorológicas favoráveis, ou seja, com temperaturas amenas e ausência de vento forte ou chuva. A duração do período de amostragem em cada ponto foi de 10 minutos (na Tabela 9, em Anexo, estão indicadas a data e a hora da amostragem em cada ponto). Embora os pontos sigam a numeração de 1 a 17, o ponto 14 foi excluído ainda numa fase precoce do delineamento da monitorização, tendo-se optado por manter a numeração inalterada. Em 2014, no conjunto do período de monitorização foram realizados 128 pontos de 10 minutos.

Utilizou-se um detetor de ultrassons Pettersson Elektronik AB Mod. D 240 com amplitude de frequências entre 10 e 120 kHz (precisão no mostrador de $\pm 0,15$ kHz) e largura de banda entre 8 kHz (± 4 kHz) e -6 dB. Os ultrassons detetados foram gravados com recurso a um gravador digital Roland Edirol R-09 (Figura 2).



Figura 2 – Técnico em trabalho de campo recorrendo ao detetor de ultrassons Pettersson Elektronik AB Mod. D 240 para detetar morcegos (Foto: Strix).

Monitorização da mortalidade

A prospeção de mortalidade foi realizada em torno de todos os aerogeradores e anemómetros do Parque Eólico do Barão de S. João, com o propósito de estimar o número de fatalidades de quirópteros atribuíveis a colisões com estes.

A prospeção em torno dos aerogeradores foi feita a pé, por um observador, numa área circular com raio de 70 m, definida a partir da base de cada aerogerador. Esta área de amostragem foi calculada com base no comprimento das pás (45 m) e medindo o comprimento restante (25 m) e a prospeção consistiu na realização de diversos percursos paralelos que garantiram, através da sobreposição de parte das faixas observadas, a repetição do esforço de deteção (Figura 3). Para cada aerogerador e anemómetro a área não prospetável (% em relação à área total do círculo a prospetar, Tabela 10 - Anexo).

Alguns estudos indicam que a maioria dos animais mortos se encontra até 40 m de distância dos

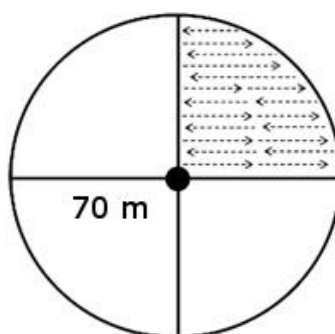


Figura 3 – Esquema de prospeção de mortalidade em torno de cada aerogerador.

aerogeradores (Thelander & Rugge 2000, Kerns 2005), pelo que as áreas monitorizadas deverão conter todas as fatalidades que potencialmente possam ocorrer. Todas as carcaças localizadas dentro das áreas amostradas foram georreferenciadas, tendo-se registado a data, número do aerogerador e espécie em causa.

A condição em que cada carcaça se encontrava foi registada de acordo com as seguintes categorias:

- a) **Intacta** – a carcaça encontrava-se intacta, sem estar em decomposição nem ter servido de alimento a necrófagos ou predadores;
- b) **Parcialmente removida** – a carcaça mostrava sinais evidentes de ter servido de alimento a predadores ou necrófagos, ou foi encontrada apenas uma porção da carcaça;
- c) **Sinais** – pelos ou ossos encontrados num local indiciando a presença anterior de uma carcaça;
- d) **Com ferimentos** – o animal encontrava-se vivo mas com ferimentos que o impossibilitavam de voar.



Sempre que possível, foi também ser registada a causa de morte (ex. colisão com as pás, torre ou outra) e a data aproximada da morte. A determinação da data de morte foi estimada dentro de um de quatro intervalos de tempo:

- a) **1-2 dias** – o animal não apresenta sinais de decomposição;
- b) **Entre dois dias e uma semana** – são visíveis larvas de inseto em desenvolvimento;
- c) **Entre uma semana e um mês** – porção considerável de tecido ósseo exposto;
- d) **Mais de 1 mês** – praticamente só tecido ósseo e sem atividade de larvas de inseto.

Por fim, todas as observações suplementares de mortalidade encontradas no parque eólico foram registadas e, sempre que possível, apontadas a localização, a causa de morte e a data.

3.5 Tratamento e critérios de avaliação de dados

Utilização da área do parque eólico

Para a identificação das espécies de morcegos detetadas em cada ponto, utilizaram-se *software* específicos para análise de som, o BatSound 3.3 e o Audacity 1.3. Para tal, todas as gravações de ultrassons recolhidas durante as campanhas de campo foram transferidas para o programa em formato wave (.wav) a uma frequência de amostragem de 44.1 kHz. Os registos gravados foram posteriormente analisados e interpretados, obtendo-se oscilogramas, espectrogramas/sonogramas e espectros de potência.

Na análise das sequências de ecolocação, em tempo expandido, usou-se um número de amostras da Transformada Rápida de Fourier de 1024, numa janela do tipo Hanning. Os gráficos obtidos são geralmente identificativos da espécie, através da comparação de vários parâmetros com os que são referidos por numerosos autores, para cada uma das espécies encontradas.

Os parâmetros dos sinais analisados na identificação das espécies foram:

- Parâmetros obtidos no espectrograma:
 - Estrutura da frequência do sinal;
 - Frequência Mínima (EF, kHz);
 - Frequência Máxima (SF, kHz);
- Parâmetros obtidos no oscilograma:
 - Duração do sinal (Dur, ms);
 - Intervalo entre pulsos (IPI, ms)
 - Forma do envelope;
- Parâmetro obtido no espectro de potência:
 - Frequência de Máxima Energia (FmaxE, kHz).

Tendo em conta a metodologia adotada, a principal medida obtida com os períodos de deteção (e que é usada nos resultados) é a frequência de utilização de cada local por cada espécie de

quiróptero, expressa em “Número de encontros /10 minutos”. Esta abordagem permite também avaliar o número de espécies detetadas em cada local de amostragem.

Prospecção de mortalidade

O único modo eficiente de avaliar o impacto de um parque eólico em termos de mortalidade de morcegos é realizar uma contagem de cadáveres em torno dos aerogeradores. No entanto, é expectável que predadores e animais necrófagos removam, pelo menos, alguns dos cadáveres entre o tempo da sua morte e a visita seguinte dos observadores. Para além disso, algumas carcaças ou vestígios não são encontradas pelos observadores (Morrison 2002, Hull & Muir 2010, Ponce et al. 2010). Assim, o cálculo da taxa de mortalidade causada pelo parque eólico foi corrigido para estas duas fontes de erro, tendo-se realizado testes experimentais de remoção por parte de predadores e de detetabilidade por parte dos observadores.

Assim, em 2011 foram realizados testes para determinar a eficiência dos observadores na deteção dos cadáveres e para determinar a taxa de remoção de carcaças por predadores/necrófagos (STRIX 2012).

A expressão utilizada para calcular a taxa de mortalidade encontrada no parque eólico durante o período amostrado tem em conta a detetabilidade de vestígios por parte dos observadores e a taxa de remoção de cadáveres por predadores/necrófagos.

Assim, foi utilizada a seguinte fórmula, adaptada de Jain et al. (2007):

$$\textbf{Mortalidade} = \textbf{C} / \textbf{D} \times \textbf{R}$$

Em que:

C corresponde ao número de carcaças encontradas nas prospeções de mortalidade;

D corresponde à proporção de carcaças encontradas pelo observador durante a experiência de determinação da detetabilidade (0,15 no caso do presente estudo; STRIX 2012);

R corresponde à proporção de carcaças não removidas num período de 15 dias na experiência para determinação da taxa de remoção de cadáveres (0,25 no caso do presente estudo; STRIX 2012).

Optou-se por utilizar 15 dias para este parâmetro pois corresponde à periodicidade com que se fez a monitorização da mortalidade na maioria dos meses (7) do ano.



4 RESULTADOS DO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO

Utilização da área do parque eólico

Entre março e outubro de 2015 foi realizada uma visita mensal a cada um dos 16 pontos de amostragem. Tal como se referiu anteriormente, cada ponto foi visitado oito vezes, tendo sido realizadas no total 128 amostragens de 10 minutos para deteção de morcegos na área do Parque Eólico do Barão de São João. O número mensal de encontros com quirópteros/10 min detetado em cada ponto de amostragem efetuado encontra-se registado na Tabela 3.

Tabela 3 - Número de encontros com quirópteros /10 min detetados em cada amostragem, por espécie e por mês. Campos assinalados com *, significa que não ocorreram registos.

Ponto	Espécies/Grupos	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out
1	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	-	-	-	-	-	3	-	-
2	<i>Pipistrellus khuli</i>	1	1	1	-	-	-	-	1
3	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	-	-	1	-	-	-	-	-
4	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	-	-	-	-	3	2	-	-
	<i>Pipistrellus sp.</i>	-	-	-	-	1	-	-	-
	<i>Tadarida teniotis</i>	-	-	-	-	-	-	-	1
5	*	-	-	-	-	-	-	-	-
6	*	-	-	-	-	-	-	-	-
7	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	-	-	2	-	2	1	1	-
	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	-	-	-	-	1	-	-	-
	<i>Pipistrellus sp.</i>	1	-	1	-	-	1	1	-
8	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	-	1	1	-	2	6	1	-
	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	-	-	-	-	4	-	-	-
	<i>Pipistrellus sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	1
	<i>Myotis sp. (pequeno)</i>	1	-	-	-	-	-	-	1
9	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	-	-	-	-	-	-	-	1
10	Morcego não identificado	-	-	1	-	-	-	-	-
11	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	-	-	-	-	-	-	-	1
12	<i>Pipistrellus kuhli</i>	-	-	-	-	-	1	-	-
13	*	-	-	-	-	-	-	-	-
15	<i>Pipistrellus kuhli</i>	-	-	1	-	1	1	-	-
	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	-	-	-	-	-	2	-	-
	<i>Pipistrellus sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	1
16	<i>Pipistrellus kuhli</i>	-	-	-	1	-	-	-	-
	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	-	-	-	-	-	-	-	1
17	<i>Pipistrellus pygmaeus/Miniopterus schreibersii</i>	-	-	-	-	-	-	1	-
TOTAL		3	2	8	1	14	17	4	8

Dos 128 pontos de deteção (mais de 21 horas de amostragem) a partir dos quais foi possível analisar as gravações, resultou um total de 57 encontros com quirópteros. A identificação das

espécies de morcegos realizada a partir das vocalizações nem sempre foi possível, chegando-se em muitos casos apenas até à identificação do género. Assim, foi possível identificar até à espécie 80,7 % dos registos.

Registaram-se pelo menos cinco espécies diferentes: duas ou três espécies do género *Pipistrellus* (*P. kuhlii* e *P. pipistrellus* e, possivelmente *P. pygmaeus*), *Tadarida teniotis* e uma espécie não identificada do género *Myotis* (Tabela 4). É ainda possível a ocorrência de *Miniopterus schreibersii* como alternativa a *P. pygmaeus*. Em 2009, 2010, 2011 e 2014 (STRIX 2010c, 2011a, 2012, 2015), tinham sido registadas, pelo menos, quatro espécies, enquanto em 2013 se haviam registado pelo menos cinco (STRIX 2014), em 2007 pelo menos duas (STRIX 2010a) e em 2008 pelo menos três espécies (STRIX 2010b).

Tabela 4 - Número total de encontros e número médio de encontros / 10 min com cada taxon de quirópteros, obtidos nos 128 pontos de deteção efetuados em 2015; EC: Estatuto de Conservação em Portugal (Cabral et al. 2005); LC: Pouco preocupante; DD: Informação Insuficiente; VU: Vulnerável.

Espécie/Grupo	Nome comum	LVVP	Nº total de encontros	Nº médio enc/10m
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Morcego de Kuhl	LC	32	0,25
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Morcego-anão	LC	13	0,10
<i>Pipistrellus</i> sp.		LC*	8	0,06
<i>Pipistrellus pygmaeus</i> / <i>Miniopterus schreibersii</i>		LC/VU	1	0,01
<i>Myotis</i> sp.			1	0,01
<i>Tadarida teniotis</i>	Morcego-rabudo	DD	1	0,01
Morcego não identificado			1	0,01
Total			57	0,45

* é atribuída a classificação de LC para o género *Pipistrellus*, considerando que é de excluir a possibilidade de ocorrência de *P. nathusii* e *P. madeirensis* na área de estudo (Cabral et al. 2005).

O número médio de encontros / 10 min (considerando todos os pontos de amostragem, em todas as épocas do ano) foi de 0.45 (Figura 4), sendo inferior aos valores obtidos até agora obtidos nos anteriores anos da monitorização (STRIX 2010a, 2010b, 2010, 2011a, 2012, 2013, 2014, 2015). A análise do gráfico da Figura 4 evidencia um pico no número médio de encontros no ano de 2010.



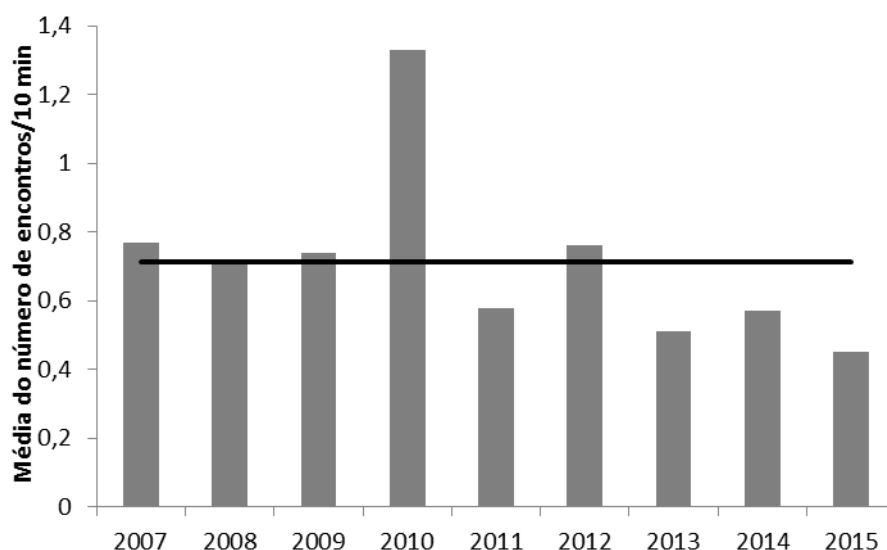


Figura 4 – Variação no número de encontros/10 min com quirópteros nos diferentes anos da monitorização (em 2007 a amostragem restringiu-se a 14 pontos e aos meses de Julho a Outubro, e em 2011 a amostragem de Abril não foi realizada em três dos pontos). Linha horizontal: média global do número de encontros/10 min (0.75)

À semelhança do que se havia observado nos anos anteriores (STRIX 2010a, 2010b, 2010c, 2011a, 2012, 2013, 2014, 2015), o género *Pipistrellus* foi claramente o género mais representado na área de estudo. A totalidade de registos deste género perfez quase 95% dos registos. A maioria dos *Pipistrellus* que foram detetados foi identificada como Morcegos de Kuhl *P. kuhlii* (56% dos registos). A mesma tendência foi verificada nos anos anteriores (STRIX 2012, 2013, 2014, 2015). O Morcego-anão *P. pipistrellus* foi a espécie que se seguiu em número de registos, com cerca de 23%.

Ainda se obtiveram registos de indivíduos que foram classificados como *Pipistrellus* sp. Todas as espécies do género *Pipistrellus* foram classificadas com o estatuto “Pouco Preocupante” no Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal (Cabral et al. 2005, Tabela 4). Para além destas espécies, foi registado também um contacto pertencente ao Morcego-rabudo *Tadarida teniotis*, cujo estatuto em Portugal Continental é “Informação Insuficiente” e ainda contactos com um Morcego pertencente ao género *Myotis*, cujo estatuto é “Vulnerável” (Cabral et al. 2005).

Dos 57 encontros registados, em nenhum se comprovou a existência de atividade alimentar (*feeding buzzes*, **Error! Reference source not found.**).

O número de *feeding buzzes*, embora muito variável, estará relacionado em parte com o registo de atividade. Tal como em 2015, apenas em 2007 não se haviam registado quaisquer *feeding buzzes* (STRIX 2010a, 2010b, 2010c, 2011a, 2012, 2013, 2014, 2015; Figura 5).

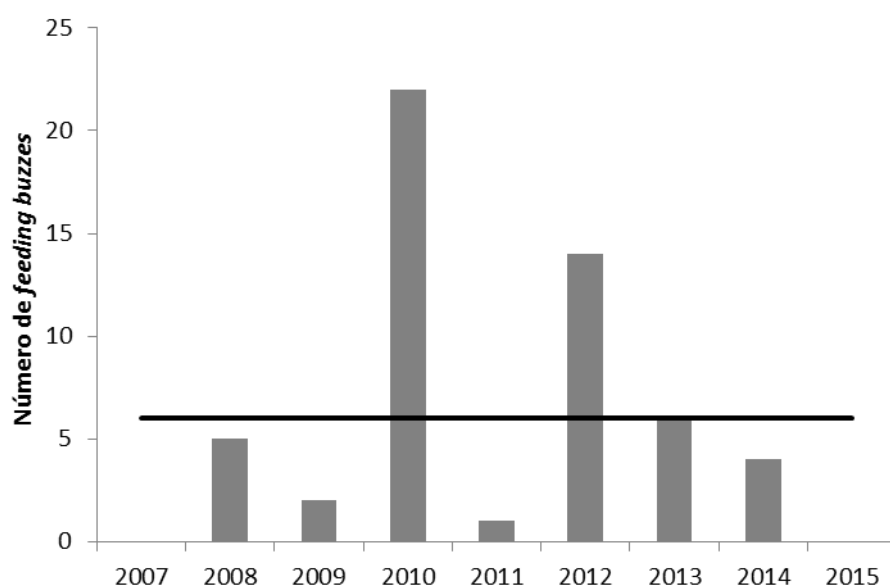


Figura 5 – Variação anual, entre 2007 e 2015, no número de encontros com *feeding buzzes*.

Durante o período de monitorização descrito neste relatório registaram-se ainda quatro contactos em que se gravou a emissão de vocalizações de interação entre morcegos (*social calls*). Este tipo de vocalizações registou-se nos meses de março, setembro e outubro, com predominância neste último mês (Tabela 5).

Tabela 5 - Registo do número *social calls* nos pontos de deteção efetuados em 2014 na área de estudo. É apresentado o *taxon*, o ponto, o tipo de biótopo e o mês.

Espécie/Grupo	Ponto	Habitat	Mês	<i>Social calls</i>
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	2	montado/matos	março	1
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	7	montado	setembro	1
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	16	eucaliptal/montado	outubro	1
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	9	pousios/silvado	outubro	1

A análise da variação do número de encontros na área de estudo ao longo do período amostrado, para todas as espécies conjuntamente (Tabela 3), permite verificar que agosto foi o mês em que se registou maior número de contactos (17). Este resultado é semelhante ao obtido em 2012 (STRIX 2013). Porém na generalidade dos anos anteriores, o maior número de contactos tinha sido registado em junho, com a exceção de 2013 e 2014, em que se registaram mais contactos em maio (STRIX 2010a, 2010b, 2010c, 2011a, 2012, 2013, 2014, 2015). Na totalidade dos meses, o género *Pipistrellus* foi o mais representado, sendo *Pipistrellus kuhlii* a única espécie cuja ocorrência foi confirmada em todos os meses de monitorização (Figura 6), tendência igualmente verificada

nos anos anteriores. As observações dos restantes taxa foram registadas em março, setembro e outubro.

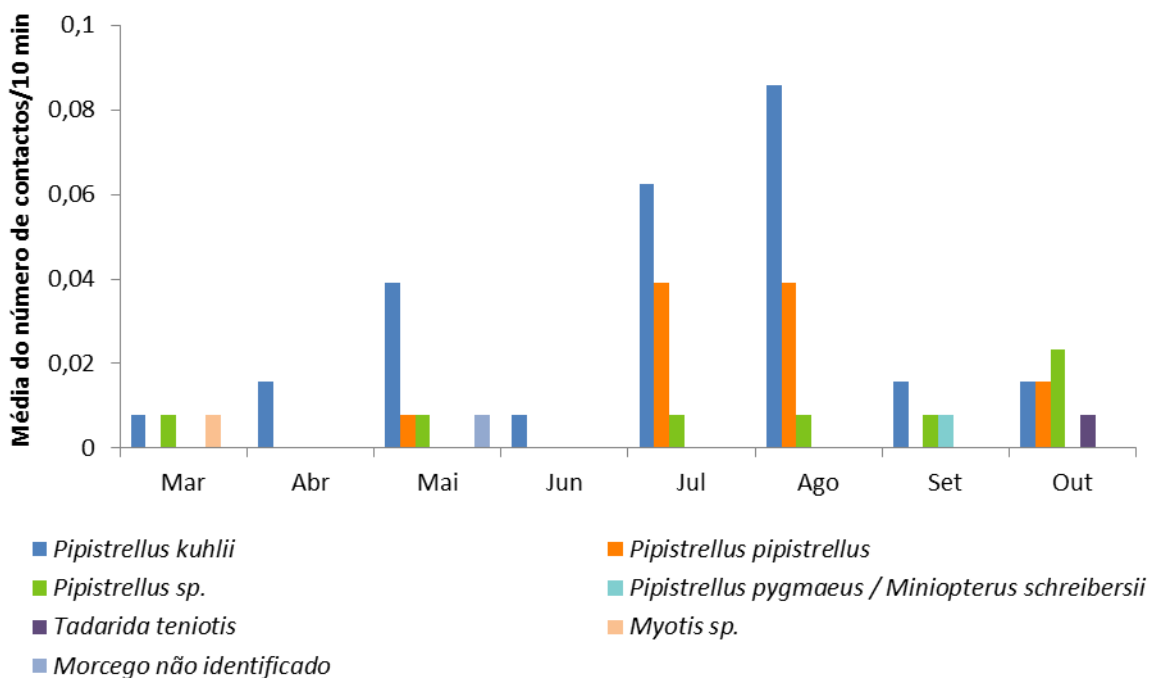


Figura 6 - Número médio de contactos / 10 minutos obtido para cada género ou espécie, em cada mês de amostragem, analisando conjuntamente os 16 pontos definidos na área de estudo.

A quantidade de encontros com morcegos não se distribuiu de forma uniforme pelos vários pontos de amostragem (Tabela 3, Tabela 6 e Figura 7). O ponto onde se registaram mais morcegos foi o ponto 8 (galeria ripícola). Este resultado foi bastante diferente ao registado em anos anteriores, onde o ponto 1 (eucaliptal/esteval) tem sido aquele onde consistentemente se tem registado um maior número de contactos em todos os anos, tendo o ano de 2010 apresentado uma média muito elevada por comparação com os restantes. Nos restantes pontos o número de contactos tem sido bastante variável, existindo anualmente alguns pontos onde não se registaram morcegos. Em 2015 não foram registados morcegos nos pontos 5, 6 e 13.

Tabela 6 – Número médio de contactos/mês obtido em cada ponto de amostragem entre 2008 e 2015, com indicação dos biótopos predominantes em cada ponto.

Ponto	Habitat	N.º médio de contactos/ mês								
		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Média
1	eucaliptal / esteval	3,250	3,750	11,375	2,375	7,125	2,750	2,000	0,375	4,125

Ponto	Habitat	N.º médio de contactos/ mês								
		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Média
2	montado / matos	1,125	0	0,125	0,125	0,125	0,875	0,125	0,5	0,375
3	montado / matos	1,250	0	0	0,500	0,625	0	0,250	0,125	0,344
4	pousios	0,625	0,750	0,875	1,250	0,625	0,375	0,875	0,875	0,781
5	eucaliptal / montado	0,375	0,500	0,500	0,250	0	0,125	0,250	0	0,250
6	pinhal manso	0,750	0,750	1,000	0	0	0,125	1,125	0	0,469
7	montado	1,000	2,500	0,375	1,750	1,125	0,250	0,625	1,375	1,125
8	galeria ripícola	0,750	0,875	2,750	0,286	0,125	0,125	0,875	2,125	0,989
9	pousios / silvado	0,375	0,125	0,125	1,143	0,125	0,750	0,375	0,125	0,393
10	esteval	0,500	0,675	0,375	0,375	0,625	0,250	0	0,125	0,366
11	pinhal manso / pinhal bravo	0,750	0,125	2,125	0,250	0	0,625	0,875	0,125	0,609
12	eucaliptal	1,125	1,500	0,625	0	0,125	0,250	0,250	0,125	0,500
13	eucaliptal / esteval	0,125	0,250	0,125	0,375	0,250	0,375	0,625	0	0,266
15	eucaliptal / montado / esteval	0,125	0,500	0,375	0,429	0,625	0,625	0	0,875	0,444
16	eucaliptal / montado	0	0,250	0,250	0,125	0,500	0,375	0,500	0,25	0,281
17	eucaliptal / montado	0	0	0,250	0,125	0	0,250	0,375	0,125	0,141

Relativamente à localização geográfica dos pontos de amostragem da área de estudo (Figura 7), verifica-se que o ponto 8, situado no vale, apresentou a frequência de utilização mais elevada. Como referido anteriormente este resultado foi bastante diferente ao registado em anos anteriores em que a frequência de utilização mais elevada foi registada no ponto 1 (cumeada da Charrascosa; STRIX 2010b, 2010c, 2011a, 2012, 2013, 2014). Os valores de frequência de utilização dos pontos localizados na cumeada da Mata do Barão de São João (onde se localizam diversos aerogeradores) foram relativamente reduzidos, como já tinha sucedido em anos anteriores, com exceção de 2010.



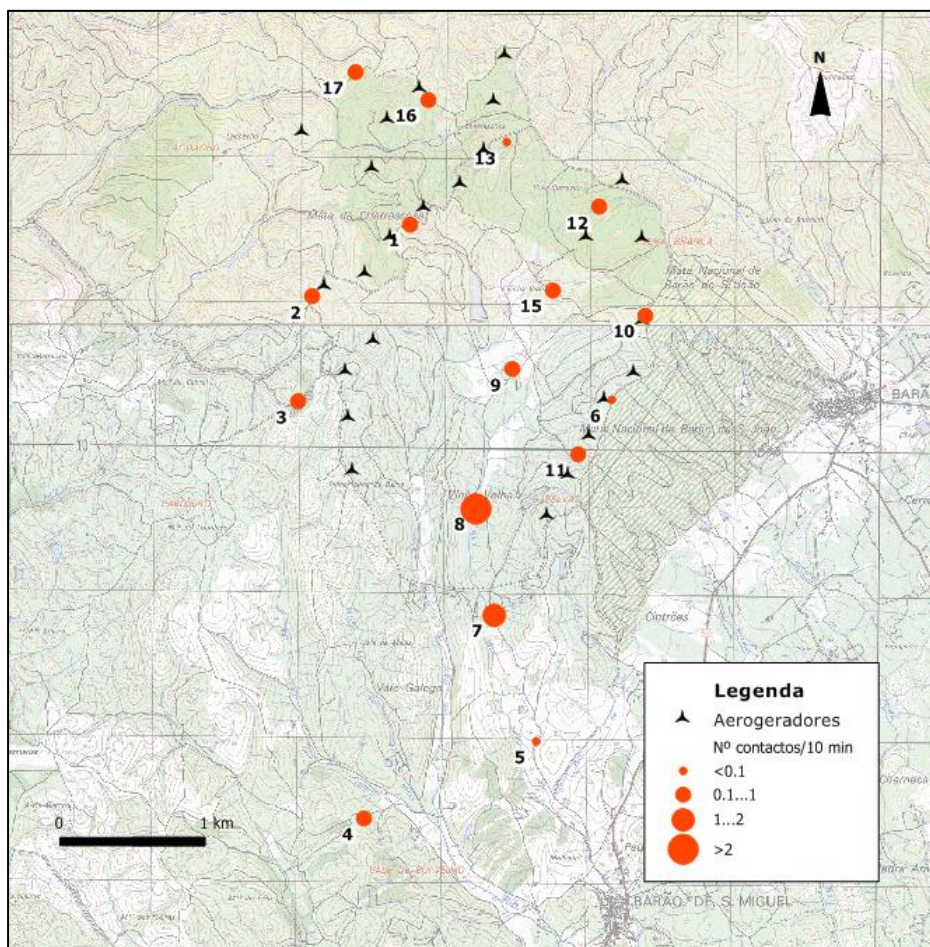


Figura 7 – Número médio de contactos/10 minutos em cada um dos 16 pontos de amostragem.

Prospecção de mortalidade

No decurso das prospeções de mortalidade efetuadas em 2015 foi encontrado apenas um cadáver de morcego, um Morcego de Kuhl (Figura 8), onde a causa de mortalidade foi atribuível à colisão com o aerogerador. Esta espécie é bastante abundante na área do parque eólico (e em Portugal Continental) e possui o estatuto «Pouco Preocupante» segundo o Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal (Cabral *et al.* 2005).



Figura 8 – Cadáver de Morcego de Kuhl encontrado no Parque Eólico do Barão de São João (fotos L. Guerreiro).

O morcego foi recolhido junto ao aerogerador 21 na prospeção relativa à segunda quinzena de novembro (Tabela 7).

Tabela 7 – Data de recolha do cadáver de morcego encontrado, espécie, aerogerador debaixo do qual foi encontrado, distância ao aerogerador, orientação e estimativa do tempo decorrido desde a morte.

	Data	Espécie	AG	Distância aerogerador (m)	Orientação	Data da morte
1	29-11-2015	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	21	42	SO	entre um a dois dias

Assim, na expressão considerada, **Mortalidade = C/(DxR)** (em que C corresponde às carcaças encontradas pelo observador durante a prospeção da mortalidade, D corresponde à proporção de carcaças encontradas pelo observador durante a experiência de determinação da detetabilidade e R corresponde à proporção de carcaças não removidas ao final de 15 dias na experiência de remoção de cadáveres):

$$\text{Mortalidade} = 1 / (0,15 \times 0,25) = 26,7$$



Como o parque eólico tem 25 aerogeradores, a taxa de mortalidade anual por aerogerador foi de 1,06.

Desde o início da fase de exploração do parque eólico apenas se registou mortalidade de morcegos em três anos, em 2011 (STRIX 2012), 2014 (STRIX 2015) e no presente ano. Em 2011 apenas se encontrou um cadáver de morcego, identificado como *Pipistrellus kuhlli* (STRIX 2012) e em 2014, dois cadáveres do género *Pipistrellus* (STRIX 2015).



5 CONCLUSÕES

O registo de ultrassons permitiu detetar a presença de pelo menos cinco espécies de quirópteros na área de estudo. Tal como em anos anteriores, a diversidade de espécies observada na área do parque eólico foi reduzida, com predominância para espécies cosmopolitas, pouco ameaçadas e abundantes em Portugal, como são as pertencentes ao género *Pipistrellus*.

Não se observaram diferenças significativas na utilização da área relativamente aos anos anteriores no que diz respeito à diversidade de espécies, áreas mais utilizadas ou períodos do ano com maior atividade. Quanto ao número de contatos, os valores obtidos em 2015 foram inferiores aos registados em anos anteriores.

Foi apenas registado um cadáver de morcego devido a colisão com os aerogeradores, um Morcego de Kuhl que, como foi referido anteriormente, é o mais abundante tanto na área do parque eólico como na maioria do país. A taxa de mortalidade estimada, tendo em conta a eficácia dos observadores e a taxa de remoção por predadores/necrófagos, foi de 1,06 morcegos por aerogerador por ano. Este valor é semelhante ao obtido em 2011 (STRIX 2012) e 2014 (SRIX 2015), anos em que foi detetado mortalidade de morcegos no parque eólico desde o início da fase de exploração em 2010.

Os dados obtidos até 2015 sugerem que os impactes causados pelo Parque Eólico do Barão de São João sobre a comunidade de quirópteros serão pouco significativos. No entanto, ocorrem (embora em número reduzido) espécies com estatuto de conservação desfavorável na área do parque e periodicamente são registadas fatalidades de morcegos causadas por colisão com aerogeradores. Tendo em conta estes factos e a existência de alguma variação nas espécies presentes e nos padrões espaciais e temporais de ocorrência, a continuação da monitorização durante a fase de exploração do parque permitirá a extração de conclusões mais sólidas sobre a existência de impactes com maior significância para a comunidade de morcegos existente na área.



6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcalde JT (2003) Impacto de los parques eólicos sobre las poblaciones de murciélagos. *Barbastella* 2: 3-6.
- Amorim F, Rebelo H & Rodrigues L (2012) Factors influencing bat activity and mortality at a wind farm in the Mediterranean region. *Acta Chiropterologica* 14(2): 439–457
- Arnett EB (2005) *Relationships between bats and wind turbines in Pennsylvania and West Virginia: an assessment of bat fatality search protocols, patterns of fatality, and behavioral interactions with wind turbines*. A final report submitted to the Bats and Wind Energy Cooperative. Bat Conservation International. Austin, Texas, USA.
- Arnett EB (2006) A preliminary evaluation on the use of dogs to recover bat fatalities at wind energy facilities. *Wildlife Society Bulletin* 34: 1440-1445.
- Arnett EB, Brown WK, Erickson WP, Fiedler, JK, Hamilton BL, Henry TH, Jain A, Johnson GD, Kerns J, Koford RR, Nicholson CP, O'Connell TJ, Piorkowski MD & Tankersley, JR RD (2008) Patterns of bat fatalities at wind energy facilities in North America. *Journal of Wildlife Management* 72: 61-78.
- Arnett EB, Schirmacher M, Huso MMP & Hayes JP (2009) Effectiveness of changing wind turbine cut-in speed to reduce bat fatalities at wind facilities. An annual report submitted to the Bats and Wind Energy Cooperative. Bat Conservation International. Austin, Texas, USA.
- Baerwald EF, D'Amours GH, Klug BJ & Barclay RMR (2009) Barotrauma is a significant cause of bat fatalities at wind turbines. *Current Biology* 18: 695-696.
- Baerwald EF & Barclay RMR (2009) Geographic variation in activity and fatality of migratory bats at wind energy facilities. *Journal of Mammalogy* 90: 1341-1349.
- Baerwald EF, D'Amours GH, Klug BJ & Barclay RMR (2008) Barotrauma is a significant cause of bat fatalities at wind turbines. *Current Biology* 18(16): 695-696.
- Baerwald EF, Edworthy J, Holder M & Barclay RMR (2009) A large-scale mitigation experiment to reduce bat fatalities at wind energy facilities. *Journal of Wildlife Management* 73: 1077-1081.
- Barclay RMR, Baerwald EF & Gruver JC (2007) Variation in bat and bird fatalities at wind energy facilities: assessing the effects of rotor size and tower height. *Canadian Journal of Zoology*. 85: 381-387.
- Barlow KE & Jones G (1997) Function of pipistrelle social calls: field data and a playback experiment. *Animal Behaviour* 53: 991-999.
- Bat Conservation International, Inc. 2005. URL: www.batcon.org

Cabral MJ, Almeida J, Almeida PR, Dellinger T, Ferrand de Almeida N, Oliveira ME, Palmeirim JM, Queiroz AI, Rogado L, Santos-Reis M (eds.) (2005) *Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal*. Instituto de Conservação da natureza, Lisboa.

Cryan PM & Barcklay (2009) Causes of bat fatalities at wind turbines: hypothesis and predictions. *Journal of Mammalogy* 90: 1330-1340.

Horn JW, Arnett EB, Kunz TH (2008) Behavioral responses of bats to operating wind turbines. *J Wildl Manag* 72:123-132

Kerns J (2005) Preliminary fatality results – Mountaineer Wind Energy Center, West Virginia, Pp: 18-20 *In Proceedings onshore wildlife interactions with wind developments: research meeting V, November 3-4, 2004*. National Wind Coordinating Committee, Lansdowne, Virginia, USA.

Kunz TH (1982) *Ecology of Bats*. Plenum Press, New York, USA.

Kunz TH, Arnett EB, Erickson WP, Hoar AR, Johnson GD, Larkin RP, Strickland MD, Thresher RW & Tuttle MD (2007) Ecological impacts of wind energy development on bats: questions, research needs, and hypotheses. *Frontiers in Ecology and Environment* 5: 315-324.

Link A, Marimuthu G & Neuweiler G (1986). Movement as a specific stimulus for prey catching behaviour in rhinolophid and hipposiderid bats. *Journal of Comparative Physiology A* 159: 403-413.

Martínez-Rica JP & Serra J (1999) *Aproximación al impacto potencial sobre las poblaciones de quirópteros derivado de la construcción del proyectado "Parque Eólico de Boquerón" en la Muela de Borja (Borja)*. Garona Estúdios Territoriales, CSIC y Compañía Eólica Aragonesa, S. A.

Onrubia A, Buruaga MS, Balmori A, Villasante J, Andrés T, Canales F, Campos MA (2003) *Estudio de la incidencia sobre fauna del Parque Eólico de Elgea (Alava)*. Consultora de Recursos Naturales, S. L.

Osborn RG, Higgins KF, Dieter CD & Usgaard RE (1996) Bat collisions with wind turbines in Southwestern Minnesota. *Bat Research News* 37: 105-108.

Palmeirim JM & Rodrigues L (1992) *Plano Nacional de Conservação dos Morcegos Cavernícolas*. SNPRCN, Lisboa.

Georgiakakis P, Kret E, Cárcamo B, Doutau B, Kafkaletou-Diez A, Vasilakis D & Papadatou E (2012) Bat fatalities at wind farms in north-eastern Greece. *Acta Chiropterologica* 14(2): 459-468

Pierson ED (1998) Tall trees, deep holes, and scarred landscapes: conservation biology of North American bats. *In* Pp 309-325 *Bat Ecology* (Eds. Kunz, TH & Fenton MB). University of Chicago Press. Chicago, USA.

Racey PA & Entwistle (2003). Conservation Ecology of Bats. *In* Pp 670-743 *Bat Ecology* (Eds. Kunz, TH & Fenton MB). University of Chicago Press. Chicago, USA.



Rainho A, Rodrigues L, Bicho S, Franco C, Palmeirim JM (1998) *Morcegos das Áreas Protegidas Portuguesas* (I). ICN, Lisboa.

Rodrigues L, Bach L, Dubourg-Savage, M-J, Goodwin J & Harbusch C (2008) *Guidelines for consideration of bats in wind farm projects*. EUROBATS Publication Series No 3 (English version). UNEP/EUROBATS Secretariat, Bonn, Germany.

Rydell J, Bach L, Dubourg-Savage M-J, Green M, Rodrigues L & Hedenström A (2010)a Mortality of bats at wind turbines links to nocturnal insect migration? *European Journal of Wildlife Research* 56: 823-827.

Rydell J, Bach L, Dubourg-Savage M-J, Green M, Rodrigues L & Hedenström A (2010)b Bat mortality at wind turbines in northwestern Europe. *Acta Chiropterologica* 12: 261-274.

Siemers BM, Kalko EK & Schnitzler H-U (2001) Echolocation behaviour and signal plasticity in the Neotropical bat *Myotis nigricans* (Schinz, 1821) (Vespertilionidae): a convergent case with European species of *Pipistrellus*? *Behavioral Ecology and Sociobiology* 50: 317-328.

STRIX (2010a) *Relatório Anual do Plano de Monitorização de Quirópteros do Parque Eólico do Barão de São João, Ano de 2007*. Relatório não publicado, Oeiras.

STRIX (2010b) *Relatório Anual do Plano de Monitorização de Quirópteros do Parque Eólico do Barão de São João, Ano de 2008*. Relatório não publicado, Oeiras.

STRIX (2010c) *Relatório Anual do Plano de Monitorização de Quirópteros do Parque Eólico do Barão de São João, Ano de 2009*. Relatório não publicado, Oeiras.

STRIX (2011a) *Relatório Anual do Plano de Monitorização de Quirópteros do Parque Eólico do Barão de São João, Ano de 2010*. Relatório não publicado, Oeiras.

STRIX (2011b) *Relatório Anual do Plano Geral de Monitorização do Parque Eólico do Barão de São João, Ano de 2010*. Relatório não publicado, Oeiras.

STRIX (2011c) *Relatório Anual de Monitorização do Plano de Monitorização de Aves Planadoras Migradoras. Parque Eólico do Barão de São João, Ano de 2010*. Relatório não publicado, Oeiras.

STRIX (2012) *Relatório Anual do Plano de Monitorização de Quirópteros do Parque Eólico do Barão de São João, Ano de 2011*. Relatório não publicado, Oeiras.

STRIX (2013) *Relatório Anual do Plano de Monitorização de Quirópteros do Parque Eólico do Barão de São João, Ano de 2012*. Relatório não publicado, Carcavelos.

STRIX (2014) *Relatório Anual do Plano de Monitorização de Quirópteros do Parque Eólico do Barão de São João, Ano de 2013*. Relatório não publicado, Carcavelos.

STRIX (2015) *Relatório Anual do Plano de Monitorização de Quirópteros do Parque Eólico do Barão de São João, Ano de 2014*. Relatório não publicado, Carcavelos.



Thelander CG & Rugge L (2000) *Avian risk behaviour and fatalities at the Altamont Wind Resource Area, March 1998 to February 1999*, NERL/SR-500-27535, National Renewable Energy Laboratory, Lansdowne, Virginia, USA.



7 ANEXOS

Mapa 1 - Mapa de enquadramento da área de estudo, com a localização dos aerogeradores e dos pontos de amostragem de quirópteros.



Esta página foi deixada em branco intencionalmente.



Esta página foi deixada em branco intencionalmente.



Tabela 8 - Parâmetros relativos à caracterização de cada ponto de amostragem (PA): Biótopo(s) dominante(s); Distância ao aerogerador mais próximo (DA); Inclinação, medida na carta militar, através da contagem do nº máximo de curvas de nível atravessadas por uma linha reta de 200 m centrada no ponto; Exposição ao Vento (EV), usando as categorias ME – Muito Exposto, E – Exposto, A – Abrigado, MA – Muito Abrigado; Orientação Predominante da encosta (OP); Distância mínima a pontos de água, considerando linhas de água e açudes marcados na carta militar.

PA	Biótopo	DA (m)	Inclinação	EV	OP	Distância à água (m)
1	eucaliptal/esteval	137	15%	A	Sudeste	516
2	montado/matos	102	20%	A	Noroeste	600
3	montado/matos	366	20%	E	Sul	243
4	pousios	2387	15%	E	Nordeste	216
5	eucaliptal/montado	1550	10%	E	Noroeste	91
6	pinhal manso	53	10%	A	Noroeste	585
7	montado	771	10%	MA	Oeste	25
8	galeria ripícola	496	10%	A	Oeste	10
9	pousios/silvado	674	10%	E	Oeste	183
10	esteval	53	10%	A	Oeste	561
11	pinhal manso/pinhal bravo	140	20%	E	Noroeste	619
12	eucaliptal	231	20%	E	Noroeste	91
13	eucaliptal/esteval	155	10%	A	Noroeste	187
15	eucaliptal /montado /esteval	375	5%	E	Sul	28
16	eucaliptal /montado	120	10%	A	Oeste	20
17	eucaliptal /montado	368	15%	A	Norte	83



Tabela 9 – Data e hora de realização das amostragens da determinação da utilização da área por morcegos em 2015.

Ponto	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro
1	03-03-2015 21:52	18-04-2015 21:38	04-06-2015 21:57	29-06-2015 22:18	29-07-2015 22:15	31-08-2015 23:24	25-09-2015 22:11	27-10-2015 19:02
2	03-03-2015 22:06	18-04-2015 21:22	04-06-2015 21:40	29-06-2015 22:01	29-07-2015 21:59	31-08-2015 23:40	25-09-2015 22:28	27-10-2015 18:46
3	03-03-2015 22:21	18-04-2015 21:03	04-06-2015 21:26	29-06-2015 21:45	29-07-2015 21:41	31-08-2015 23:54	25-09-2015 22:43	27-10-2015 18:31
4	04-03-2015 20:59	19-04-2015 22:36	05-06-2015 23:09	01-07-2015 23:37	30-07-2015 22:54	30-08-2015 21:17	26-09-2015 21:40	28-10-2015 19:55
5	04-03-2015 20:33	19-04-2015 22:16	05-06-2015 22:53	01-07-2015 23:11	30-07-2015 22:33	30-08-2015 21:35	26-09-2015 21:25	28-10-2015 19:37
6	03-03-2015 20:16	18-04-2015 23:13	04-06-2015 23:32	29-06-2015 23:56	29-07-2015 23:50	20-08-2014 21:48	25-09-2015 20:37	27-10-2015 20:37
7	04-03-2015 20:59	19-04-2015 21:59	05-06-2015 22:35	01-07-2015 22:55	30-07-2015 22:10	30-08-2015 21:51	26-09-2015 21:03	28-10-2015 19:22
8	04-03-2015 20:00	19-04-2015 21:45	05-06-2015 22:21	01-07-2015 22:38	30-07-2015 21:55	30-08-2015 22:07	26-09-2015 20:47	28-10-2015 19:02
9	04-03-2015 19:44	19-04-2015 21:30	05-06-2015 22:06	01-07-2015 22:19	30-07-2015 21:41	30-08-2015 22:22	26-09-2015 20:28	28-10-2015 18:46
10	03-03-2015 20:31	18-04-2015 22:59	04-06-2015 23:18	29-06-2015 23:40	29-07-2015 23:35	30-08-2015 22:03	25-09-2015 20:51	27-10-2015 20:24

Ponto	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro
11	03-03-2015	18-04-2015	04-06-2015	29-06-2015	29-07-2015	30-08-2015	25-09-2015	27-10-2015
	20:02	23:26	23:46	00:09	00:04	21:35	20:23	20:51
12	03-03-2015	18-04-2015	04-06-2015	29-06-2015	29-07-2015	30-08-2015	25-09-2015	27-10-2015
	20:49	22:43	23:01	23:23	23:19	22:22	21:07	20:08
13	03-03-2015	18-04-2015	04-06-2015	29-06-2015	29-07-2015	31-08-2015	25-09-2015	27-10-2015
	21:35	21:55	22:13	22:34	22:32	23:08	21:54	19:23
15	04-03-2015	19-04-2015	05-06-2015	01-07-2015	30-07-2015	30-08-2015	26-09-2015	28-10-2015
	19:28	21:14	21:53	22:04	21:25	22:37	20:15	18:32
16	03-03-2015	18-04-2015	04-06-2015	29-06-2015	29-07-2015	31-08-2015	25-09-2015	27-10-2015
	21:06	22:11	22:28	22:50	22:46	22:38	21:38	19:37
17	03-03-2015	18-04-2015	04-06-2015	29-06-2015	29-07-2015	31-08-2015	25-09-2015	27-10-2015
	21:20	22:25	22:41	23:06	22:59	22:52	21:50	19:51

Tabela 10 – Área não prospectável junto de cada aerogerador / anemómetro

Aerogerador / Anemómetro	Área não prospectável (%)
1	40
2	30
3	40
4	50
5	20
6	20
7	30
8	10
9	30
10	20
11	20
12	30
13	20
14	20
15	20
16	10
17	20
18	20
19	10
20	20
21	20
22	50
23	50
24	30
25	30
Anemómetro do Lagoacho	0
Anemómetro do Pardieiro	15
Anemómetro das Relvas	0



www.strix.pt