

# Diretrizes para a consideração de morcegos em programas de monitorização de Parques Eólicos em Portugal continental (Revisão outubro 2017)<sup>1</sup>

## Preâmbulo

O documento “Recomendações para Planos de Monitorização de Parques Eólicos, referentes aos morcegos” foi preparado em 2004, e tem vindo a ser revisto em função dos dados dos programas de monitorização e das Resoluções do EUROBATS sobre “Wind Turbines and Bat Populations”. A presente revisão engloba comentários de técnicos das autoridades de conservação da natureza, de avaliação de impacte ambiental ou de avaliação de incidências ambientais, investigadores, técnicos responsáveis pela execução de programas de monitorização e promotores, bem como indicações da publicação “Guidelines for consideration of bats in wind farm projects – revision 2014” ([Rodrigues et al., 2015](#)).

Em termos de Avaliação de Impacte Ambiental (AIA) e de Avaliação de Incidências Ambientais, o presente documento aplicar-se-á a novos procedimentos de parques eólicos. Relativamente às DIA/DIncA já emitidas referentes a projetos em fase de Estudo prévio, no RECAPE devem ser utilizadas estas diretrizes. Contudo, nos casos em que já tenha sido iniciada a monitorização da fase anterior à construção (Ano 0), a sua utilização deverá ser sempre ponderada. Para os programas de monitorização que se encontram em curso, deve ser ponderada a possibilidade da utilização das metodologias definidas no presente documento, tendo sempre em consideração, por um lado, a melhoria contínua das monitorizações e, por outro, a necessidade dos resultados obtidos ao longo do programa de monitorização serem comparáveis.

---

<sup>1</sup> Este documento substitui a versão divulgada em maio 2017, e contém alterações relativas à monitorização durante a fase de construção.

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

A necessidade de existir monitorização em situações de reforço de potência, sobreequipamento e *repowering* será ponderada tendo em consideração os antecedentes de cada projeto, os locais onde serão colocados os novos aerogeradores, o tipo de aerogeradores e a sensibilidade da área. Nos casos em que for solicitada monitorização, esta deverá seguir o protocolo indicado nestas diretrizes.

Ainda no contexto da AIA e da Avaliação de Incidências Ambientais, realça-se que à aplicação desta metodologia deverá presidir o cumprimento do objetivo da monitorização associada aos parques eólicos, designadamente o conhecimento dos reais impactes dos mesmos, da eficácia das medidas previstas e da necessidade de, face aos resultados obtidos, implementar medidas adicionais.

É importante que todas as opções metodológicas (temporais, espaciais e de técnicas a utilizar) definidas nos programas sejam objeto de justificação, nomeadamente os desvios excecionais das orientações expressas neste documento e as alterações metodológicas efetuadas ao longo da monitorização, decorrentes dos resultados obtidos na monitorização e de eventuais condicionalismos existentes.

A visita a abrigos, o transporte de cadáveres de morcegos, e a captura e manuseamento de indivíduos carecem de licenças a emitir pelo ICNF<sup>2</sup>. A captura e manuseamento de morcegos, proibidos por lei, constituem atividades muito perturbadoras para os animais quando desenvolvidas sem as devidas competências, pelo que apenas serão autorizadas a pessoas com comprovada experiência. É ainda de realçar que o manuseamento de morcegos aumenta a probabilidade de transmissão de doenças como a raiva. A vacinação contra a raiva é recomendada, mas adverte-se que não é de todo adequado capturar e manusear indivíduos no decorrer de visitas a abrigos, mesmo com o propósito de facilitar a sua identificação.

---

<sup>2</sup> Decreto-Lei n.º 140/99, de 24 de abril, republicado pelo Decreto-Lei n.º 49/2005, de 24 de fevereiro e alterado pelo Decreto-Lei n.º 156-A/2013, de 8 de novembro e Decreto-Lei n.º 316/89, de 22 de setembro.

## 1. Fase anterior à construção

- Inventariação de abrigos

- consultar o ICNF para cedência de informações sobre os abrigos e as espécies de ocorrência conhecida na área de estudo.
- pesquisar abrigos num raio de 2km, segundo a metodologia referida em Rainho *et al.* (1998), salvo se durante a avaliação (caracterização da situação de referência no EIA/EIncA) forem identificados valores que possam alterar este valor; identificar abrigos conhecidos num raio de 5km e abrigos de importância nacional conhecidos num raio de 10km.
- como complemento à metodologia referida no ponto anterior, áreas florestadas (particularmente em florestas nativas com árvores cavernosas) e zonas rochosas onde a existência de fendas pode potenciar a presença de espécies fissurícolas, devem ser prospetadas com metodologias orientadas para estas espécies. Recomenda-se a realização de percursos com detetores de ultrassons em formato de varrimento, a pé ou num veículo a muito baixa velocidade, durante a primeira hora após o ocaso. Caso sejam identificados pontos de concentração de morcegos, estes devem ser posteriormente averiguados em detalhe, procurando-se identificar o ponto de origem/abrigo. O uso de endoscópios poderá permitir confirmar a ocupação de abrigos e, por exemplo, a presença de crias.
- salienta-se ainda que: (a) a colocação de detetores automáticos dentro ou direccionados para entradas de potenciais abrigos permite avaliar a sua ocupação, (b) o uso de binóculos é recomendado na prospeção de morcegos em viadutos e noutros potenciais abrigos elevados, como fendas em rochas;
- avaliar a ocupação sazonal dos abrigos identificados em todas as épocas do ano (ver ponto 3 para definição das datas de épocas críticas).
- incluir uma tabela de síntese no relatório com descrição breve de cada abrigo inventariado: localização (coordenadas UTM WGS84 e/ou no sistema de referência PT-TM06/ETRS89 referenciadas à centena de metros), fotografia da entrada, data da(s) visita(s), tipo (e.g., casa, gruta, mina), distância ao aerogerador mais próximo, observador, número de

indivíduos observados, espécies (se identificadas), presença de vestígios (e.g., guano, cadáveres, marcas no teto). A autoridade responsável pela avaliação do descritor da ecologia (ICNF ou CCDR) deverá receber um ficheiro que discrimine, para cada abrigo, as coordenadas UTM WGS84 e/ou no sistema de referência PT-TM06/ETRS89 com precisão métrica.

Os abrigos com morcegos devem ser visitados uma vez por estação do ano, para se determinar a sua ocupação sazonal. No caso de abrigos com elevado número de indivíduos e/ou espécies que se suspeite que possam ter importância a nível nacional, devem ser aplicados os critérios de avaliação de abrigos importantes ([ICNF, 2013](#)). No caso de classificação de abrigos de importância nacional, a informação deverá ser enviada ao ICNF ([morcegos.eolicos@icnf.pt](mailto:morcegos.eolicos@icnf.pt)).

Note-se que, apesar de desejável, não é exigida a identificação das espécies de morcegos encontradas nos abrigos. Sempre que no trabalho de monitorização estejam envolvidas pessoas com licença para a captura e manuseamento de morcegos, os relatórios ou outros documentos produzidos devem anexar cópias das credenciais. Quando não for possível identificar os morcegos sem manuseio, poderão ser tiradas algumas fotografias, que podem ser enviadas ao ICNF ([morcegos.eolicos@icnf.pt](mailto:morcegos.eolicos@icnf.pt)), embora o recurso a esta tecnologia nem sempre garanta a identificação da espécie; é necessário ter em atenção que o uso excessivo de *flash* perturba os morcegos.

No caso de existirem equipas diferentes a monitorizar Parques Eólicos (PE) em áreas vizinhas, deverão articular-se por forma a partilharem os dados da monitorização de abrigos comuns aos PE, para evitar a repetida perturbação dos morcegos. Tendo em conta que a perturbação é particularmente gravosa no caso dos abrigos de importância nacional, o ICNF coordenará as visitas a estes abrigos. As equipas que estejam a monitorizar áreas onde ocorram abrigos de importância nacional deverão contactar o ICNF ([morcegos.eolicos@icnf.pt](mailto:morcegos.eolicos@icnf.pt)).

- Determinação da atividade de morcegos na área afeta ao PE e na área de controlo
  - amostrar simultaneamente duas áreas distintas: (a) a área afeta ao PE e (b) a área de controlo. Neste contexto entende-se por 'área afeta' a área que funde as áreas que rodeiam todos os aerogeradores num raio de 500m. A 'área de controlo' corresponde às áreas com condições ecológicas semelhantes à área afeta, e localizadas o mais próximo possível desta sem que haja sobreposição, podendo os pontos de controlo estarem concentrados numa área só ou por diversas áreas mais pequenas, desde que cumprida a condição anterior. Em situações excecionais, e mediante uma justificação muito clara, poderá ser solicitada autorização à autoridade responsável pela avaliação do descritor da ecologia, antes do início do trabalho de campo, para não se amostrar a área de controlo. No caso de existirem equipas diferentes a monitorizar PE em áreas vizinhas, poderão articular-se por forma a partilharem os dados de uma única área de controlo. Estas situações deverão ser expostas à autoridade responsável pela avaliação do descritor da ecologia antes do início do trabalho de campo e carecem de autorização prévia.
  - definir pontos de amostragem bem distribuídos por toda a área afeta ao PE (podem ser excluídas áreas inacessíveis), devendo o seu número ser ajustado à dimensão da área a amostrar e permitir um número de replicados adequado para cada variável a analisar (vd. ponto seguinte). Salienta-se que: (a) terão de ser definidos pontos de amostragem nas imediações do local previsto para a instalação dos aerogeradores, (b) o número de pontos de amostragem não será pré-definido pela autoridade responsável pela avaliação do descritor da ecologia; cada equipa deverá definir qual o número de pontos que necessita para amostrar todas as variáveis a analisar, (c) na distribuição dos pontos de amostragem deverá ser assegurado que a distância entre pontos nunca será inferior a 200m, (d) outras metodologias poderão ser desenvolvidas como complemento à amostragem aqui recomendada.
  - caracterizar os pontos em termos de: distância aos futuros aerogeradores, orientação predominante, uso do solo, proximidade a

água, e proximidade a abrigos (se conhecidos).

- amostrar mensalmente entre março e outubro as duas áreas através de pontos, com detetores de ultrassons. Estes pontos deverão ter uma duração fixa de 10 minutos de amostragem. Caso sejam utilizados detetores de 'tempo-expandido', os morcegos detetados no heterodino durante os períodos de descarga da memória do detetor deverão ser contabilizados como "não identificados".
- a amostragem não deve ser realizada em condições meteorológicas adversas - chuva, vento forte (acima de 5 m/s), nevoeiro e trovoadas (alerta-se para que o planeamento das amostragens tenha em conta as previsões climatéricas, sendo desejável que as equipas planeiem mais do que um dia para cada amostragem, de forma a aumentar as probabilidades de execução das mesmas, nomeadamente nos meses mais imprevisíveis).
- o trabalho de campo deve iniciar-se 30 minutos após o pôr do sol e prolongar-se durante as 4 horas seguintes, período de maior atividade dos morcegos. Todos os contactos auditivos devem ser gravados, para posterior análise. A autoridade responsável pela avaliação do descritor da ecologia deverá receber uma cópia digital das gravações e um ficheiro que discrimine, para cada gravação, a identificação da(s) vocalização(ões), local do registo (coordenadas UTM WGS84 e/ou no sistema de referência PT-TM06/ETRS89 com precisão métrica) e data.
- apresentar a atividade dos morcegos como índice de atividade horário (nº de passagens por hora, *sensu* Fenton, 1970<sup>3</sup>), analisada por espécie, grupo de espécies ou global. Deve ser considerada a variação entre amostragens, locais e período do ano (mês e/ou estação do ano).
- apresentar a caracterização climatérica de cada amostragem (nomeadamente, temperatura, precipitação, velocidade/intensidade do vento)
- avaliar a utilização de cada ponto em termos de atividade de morcegos e riqueza específica. Estes resultados devem ser analisados em relação às variáveis acima referidas.

---

<sup>3</sup> Fenton (1970) define 'bat pass' como a sequência de sons registados num detetor quando um morcego passa na área amostrada pelo microfone.

- fazer análise global da influência das variáveis consideradas na atividade dos morcegos na área, considerando todo o período de amostragem pré-projeto.

As amostragens mensais com detetor de ultrassons realizadas ao nível do solo deverão ser complementadas na área afeta ao projeto com uma amostragem em altura, usando pelo menos um par de estações automáticas: uma no solo e outra no mesmo local mas a uma altura que seja representativa da esfera de varrimento das pás do aerogerador; sugere-se que o par de estações automáticas seja instalado na torre de medição/torre meteorológica. Esta amostragem deverá realizar-se no período compreendido entre 1h antes do pôr do sol e 1h após o nascer-do-sol; devem ser usadas estações automáticas do mesmo tipo, assegurando que as definições são as mesmas (nomeadamente, duração da gravação, intervalo entre gravações, ganho, *trigger* e filtros) para permitir a comparação dos dados entre as duas estações. As definições usadas devem ser discriminadas no relatório. As amostragens com estações automáticas devem ser realizadas pelo menos uma semana por mês entre março e outubro. Devem ser recolhidos dados de velocidade/intensidade do vento na mesma localização e altura das estações automáticas, para permitir a análise comparativa do vento e da atividade registada nas duas estações automáticas. Os registos obtidos nas estações automáticas poderão ser sujeitos à medição automática das características das vocalizações e/ou identificação automática, desde que com posterior validação de mais de 5% dos registos recolhidos; os dados validados terão de incluir registos de todas as espécies identificadas.

Nos PE localizados a distâncias menores de 200m de floresta nativa a amostragem deve ser intensificada nestas áreas, incluindo amostragem acústica que permita a avaliação da atividade acima da canópia/copado no período compreendido entre 1h antes do pôr do sol e 1h após o nascer-do-sol; interesse especial deve ser dado à atividade de espécies que utilizam espaços abertos e que voam acima da copa do arvoredo: *Pipistrellus* sp., *Hypsugo savii*, *Myotis bechsteinii*, *Myotis escaleraei*, *Eptesicus serotinus* e *Nyctalus* sp.

No caso de PE em espaço marítimo, face à dificuldade em implementar metodologias de deteção de mortalidade, a avaliação dos impactes do projeto

assenta fundamentalmente na avaliação da variação da atividade dos morcegos. Neste contexto, recomenda-se que a avaliação da atividade seja baseada em estações acústicas automáticas, em registo contínuo entre março e outubro, sempre que existam as infraestruturas necessárias para assegurar a instalação do equipamento. As estações deverão ser instaladas em boias, tão altas quanto possível e distribuídas uniformemente pela área proposta para o PE. Parques com mais de dez aerogeradores deverão incluir pelo menos duas estações de registo automático. Não será demais realçar que o meio marinho é particularmente agressivo para todo o equipamento eletrónico, pelo que deverão ser asseguradas visitas regulares às estações de forma a garantir que a amostragem não é interrompida devido a falhas no equipamento. Importa salientar que a prospeção de abrigos deverá ser realizada na área costeira, se abrangida pelo raio de 2km do ponto do PE mais próximo da linha de costa.

Se passarem mais de três anos entre a caracterização da situação de referência (constante do EIA ou EIncA) e a da caracterização da fase anterior à construção, ou entre a caracterização da fase anterior à construção e a construção, é necessário repetir a caracterização. Mediante uma justificação muito clara, poderá ser solicitada autorização para a não repetição à autoridade responsável pela avaliação do descritor da ecologia.

## **2. Fase de construção**

Os impactes decorrentes desta fase podem afetar a utilização dos abrigos e a atividade dos morcegos, em particular se os trabalhos incluírem desflorestação (floresta autóctone e pinhais de *Pinus pinaster* com sub-bosque), ou se se localizarem nas proximidades de abrigos (a menos de 5 km de abrigos considerados de importância nacional ou a menos de 2 km de abrigos com mais de 10 indivíduos), ou de linhas/corpos de água permanentes ou temporários (a menos de 200m). Estes impactes podem ser monitorizados segundo a metodologia descrita para a fase de exploração (excluindo a monitorização da mortalidade).

No entanto, considera-se que a perturbação decorrente desta fase pode ser reduzida se, cumulativamente, os trabalhos (i) se restringirem ao período diurno, (ii) não incluírem desflorestação nem se localizarem nas proximidades



de abrigos ou em linhas / corpos de água, e (iii) cumprirem outras medidas de minimização determinadas especificamente para o projeto em causa. Assim, nestes casos, e desde que tenham sido efetuadas todas as amostragens referentes à fase anterior à construção, aceita-se que esta fase não seja monitorizada.

### **3. Fase de exploração**

- Monitorização de abrigos
  - continuar a monitorização dos abrigos onde foram encontrados mais de 10 indivíduos, nas épocas do ano em que são ocupados (ver ponto 3 para definição das datas de épocas críticas).

Os abrigos considerados importantes a nível nacional serão incluídos no Programa de Monitorização de Abrigos Subterrâneos que o ICNF coordena; nesse caso, as visitas poderão ser realizadas por técnicos do ICNF ou por colaboradores credenciados acompanhados, caso o desejem, pela equipa que esteja a realizar o Programa de Monitorização. As equipas que estejam a monitorizar áreas onde ocorram abrigos de importância nacional deverão contactar o ICNF ([morcegos.eolicos@icnf.pt](mailto:morcegos.eolicos@icnf.pt)).

- Determinação da atividade dos morcegos na área afeta ao PE e na área de controlo
  - continuar a realização dos mesmos pontos amostrados na fase anterior à construção mensalmente na área afeta ao PE e área de controlo, e a amostragem com estações automáticas apenas na área afeta ao PE conforme definido para a fase pré-construção.
  - analisar os dados de forma semelhante à realizada na fase anterior à construção, comparando a situação pré- e pós-construção e relacionando com as eventuais variações observadas na área de controlo, por forma a identificar potenciais alterações na atividade ou diversidade de morcegos na área resultantes da instalação do PE.

Também nos PE em espaço marítimo a metodologia de amostragem acústica realizada para a caracterização da área deve ser continuada. As estações

automáticas deverão, no entanto, ser colocadas a duas alturas distintas: (1) à altura a que foi feita a amostragem durante a caracterização da área, e (2) à altura da *nacelle*.

- Monitorização da mortalidade

- realizar prospeções semanais (no mínimo) entre março e outubro para procura de cadáveres ou morcegos feridos, num raio mínimo de 50m em redor dos aerogeradores (idealmente num raio igual à extensão da pá mais 10m). A prospeção deve começar 1h após o nascer-do-sol, quando as condições de luminosidade facilitam a observação de morcegos mortos, para minimizar a remoção de cadáveres que tenham aparecido na noite anterior por predadores diurnos. Se não for possível amostrar toda a área, deve ser calculada a percentagem de área amostrada para cada aerogerador. Idealmente, e particularmente em habitats com coberto arbustivo denso, o observador deve ser acompanhado por um cão, sendo aconselhável que o binómio Homem/cão participe previamente em treinos organizados.
- definir transeptos lineares, aleatórios, em zig-zag ou em espiral a partir do aerogerador, marcando visualmente pontos de referência em cada passagem de forma a tentar não falhar ou repetir áreas de prospeção.
- amostrar todas as turbinas em cada visita. No caso de PE com mais de 40 aerogeradores poderá seleccionar-se aleatoriamente um subconjunto de turbinas, estratificado por características de habitat ou do parque eólico; neste caso poderá ser amostrada uma fração do total de turbinas desde que se assegure a amostragem de todas as variáveis de habitat, sendo essencial amostrar as turbinas que se localizam perto de zonas particulares da paisagem (e.g. áreas florestadas, zonas de escarpa, etc.). Métodos estatísticos clássicos, baseados no número de fatalidades esperado e na variação encontrada noutros estudos, permitirão calcular o tamanho ótimo da amostra.
- apresentar a seguinte informação para cada indivíduo encontrado: coordenadas do local de recolha (UTM WGS84 e/ou no sistema de referência PT-TM06/ETRS89), data, número do aerogerador mais próximo, distância ao aerogerador, altura da vegetação e condição do

morcego (vivo, com ou sem ferimentos, ou morto intacto, parcialmente removido ou só restos).

- estimar o número de morcegos mortos tendo em conta os testes de remoção/decomposição e de detetabilidade, e a percentagem de área prospectada (ver sugestões de desenho experimental para testes e estimadores).
- relacionar o número de cadáveres observados com as condições climáticas (temperatura, velocidade e direção do vento) e as fases da lua dos períodos entre amostragens, tomando-se em consideração os valores médios noturnos. Deve ainda ser efetuada a relação dos resultados com o funcionamento dos aerogeradores no período de atividade dos morcegos durante a prospeção e nos dias que antecedem a mesma (tendo em consideração os resultados do teste de remoção/decomposição).

A localização dos morcegos mortos pode por vezes ser facilitada pela observação de insetos (por exemplo, vespas, gafanhotos, formigas) que tenham sido atraídos pela presença dos cadáveres.

Os cadáveres encontrados deverão ser congelados ou mantidos em álcool e, se necessário, podem ser remetidos ao ICNF para identificação; caso as equipas o desejem estes serão devolvidos. Os exemplares congelados deverão ser entregues em mão; os exemplares secos poderão ser enviados pelo correio num recipiente ou saco de plástico estanque; os exemplares em álcool poderão ser enviados pelo correio num recipiente ou saco de plástico estanque desde que sejam envolvidos em algodão ensopado em álcool. Antes da entrega ou envio dos exemplares deverão enviar mensagem de correio eletrónico para [morcegos.eolicos@icnf.pt](mailto:morcegos.eolicos@icnf.pt).

Os testes de remoção/decomposição e detetabilidade devem ser realizados no primeiro ano de exploração; nos anos seguintes podem-se usar os valores entretanto calculados.

Apesar de ser mais correto realizarem-se testes para cada PE (Bispo *et al.* 2013), considera-se que, quando foram realizados em PE da mesma região e em tipos de habitat semelhantes (e, no caso do teste de detetabilidade se trate do mesmo observador), podem-se utilizar esses valores; nestes casos, é

essencial que seja claro no relatório que foram utilizadas estimativas de outro PE.

Considera-se que no caso de PE com menos de seis aerogeradores se podem utilizar os testes realizados no PE mais próximo situado numa área com características semelhantes (pelo menos habitat, geologia e clima), desde que sejam cumpridos os pressupostos listados no parágrafo anterior; é essencial que seja claro no relatório que foram utilizadas estimativas de outro PE.

No caso de se utilizar animais recentemente mortos para o teste de detetabilidade, a experiência pode ser conduzida no primeiro dia do trabalho de campo para o teste de remoção/decomposição. Neste caso, os dois testes poderão ser realizados utilizando apenas um conjunto de cadáveres.

Tendo em conta que os testes de remoção/decomposição e detetabilidade devem mimetizar as metodologias utilizadas na amostragem da mortalidade, as experiências devem iniciar-se 1 hora após o nascer do sol.

### **Teste de remoção/decomposição**

O teste de remoção/decomposição dos cadáveres deve ser realizado para cada estação do ano (nomeadamente, primavera, verão e outono) visto existirem variações sazonais causadas, entre outros fatores, por alteração da atividade dos predadores ao longo do ano.

No caso de se utilizarem cadáveres de morcegos congelados, devem ser previamente descongelados. A utilização de outros animais de dimensões semelhantes é viável, visto Silva *et al.* (2008) não terem detetado diferenças nos resultados dos testes de remoção de cadáveres de morcegos, ratos e periquitos (mas salienta-se que não é adequado utilizar partes de animais).

*Sugestão de desenho experimental para teste de remoção/decomposição:* (1) marcação de pelo menos 20 cadáveres de animais recentemente mortos, (2) acompanhamento dos cadáveres durante vários dias (o número de dias de controlo dos cadáveres deve ser superior ao intervalo dos dias entre prospeções, num período sempre superior a 10 dias, idealmente diariamente entre o 1º e 7º e depois no 14º e 21º dias), com remoção total no último dia, (3)

contabilização do número de cadáveres entretanto desaparecidos.

### **Teste de detetabilidade**

O teste de detetabilidade deve ser realizado em cada estação do ano (nomeadamente, primavera, verão e outono) visto existirem variações sazonais causadas, entre outros fatores, por alteração da altura e tipo de vegetação.

Os cadáveres devem ser distribuídos de forma proporcional às diferentes classes de altura de vegetação, diferentes percentagens de cobertura de vegetação e diferentes características de habitat (entre outros, o tipo de vegetação, a existência de obstáculos, e o declive), para que a estimativa seja a mais ajustada ao operador e características do local.

Salienta-se que o resultado do teste de detetabilidade é individual, pelo que no caso de existir alteração do observador, terá de ser realizada uma nova estimativa.

No caso de prospeções feitas por observadores acompanhados por cães treinados, o teste de detetabilidade terá de ser realizado para o binómio.

*Sugestão de desenho experimental para teste de detetabilidade:* (1) marcação de pelo menos 20 cadáveres de animais recentemente mortos (cadáveres de morcegos que tenham sido encontrados mortos frescos e que tenham sido entretanto congelados ou, no caso de observadores não acompanhados por cães, cadáveres de animais de dimensões semelhantes, por exemplo, ratos de laboratório escuros ou pintos escuros) ou modelos (apenas no caso de observadores não acompanhados por cães). Podem ser amostrados cadáveres deixados em diversas posições para simular diversas condições (exposto, escondido, parcialmente escondido). Este trabalho terá de ser feito por outros técnicos que não o observador. (2) pesquisa dos cadáveres/modelos, (3) contabilização do número de cadáveres/modelos encontrado no PE e por aerogerador.

### **Estimação da mortalidade real**

Têm sido desenvolvidos vários estimadores para calcular a mortalidade (e.g.,

Jain *et al.* 2007, Jones 2009, Huso 2010, Körner-Nievergelt *et al.* 2011, Bastos *et al.* 2013, Péron *et al.* 2013). Os estimadores apresentam no entanto diferentes pressupostos e limitações, não existindo estudos comparativos que permitam a adoção de um estimador “universal”, i.e., que permita obter de forma consistente estimativas pouco enviesadas, independentemente das particularidades do PE (Bernardino *et al.* 2013; Huso *et al.* 2016).

Contudo, por forma a permitir a futura integração e comparação das estimativas obtidas para os diferentes projetos eólicos, recomenda-se que a estimação da mortalidade associada a cada PE seja efetuada com base, pelo menos, nos seguintes estimadores: Huso 2010 e Körner-Nievergelt *et al.* 2011.

Para a implementação destes estimadores, recomenda-se a utilização de *software* ou plataformas gratuitas já desenvolvidas, tais como:

- USGS Fatality Estimator (<https://pubs.er.usgs.gov/publication/ds729>)<sup>4</sup>;
- Wildlife Fatality Estimator (<http://www.wildlifefatalityestimator.com/>)<sup>5</sup>;
- R package “Carcass” (<https://cran.r-project.org/web/packages/carcass/>)<sup>6</sup>.

Não obstante, dependendo das características do projeto e/ou dados recolhidos (ex. mortalidade observada igual a 0 ou muito reduzida), poderá ser equacionada a utilização de outros estimadores (e.g., Bastos *et al.* 2013).

Por razões óbvias, não são feitas recomendações para a avaliação da mortalidade em PE em espaço marítimo. Os impactes destes projetos serão fundamentados essencialmente na avaliação da atividade dos morcegos, com recurso a métodos acústicos (vd. secções respetivas).

### **3. Calendarização dos trabalhos a desenvolver**

#### **(i) fase anterior à construção**

- avaliação da ocupação dos abrigos em todas as épocas do ano

nota: definição temporal das épocas críticas (alerta-se para que no caso de primaveras frias, pode haver atrasos de duas ou três semanas nos nascimentos, sobretudo na região norte do país):

---

<sup>4</sup> Estimadores disponíveis à data: Huso 2010.

<sup>5</sup> Estimadores disponíveis à data: Jain *et al.* 2007, Huso 2010, Körner-Nievergelt *et al.* 2011.

<sup>6</sup> Estimadores disponíveis à data: Shoenfeld 2004, Huso 2010, Körner-Nievergelt *et al.* 2011, Etterson *et al.* 2013.

- *hibernação*: de 15 dezembro até ao final de fevereiro
- *maternidade de M. myotis*: 15 abril até ao final de maio (15 a 30 abril para visualização das eventuais crias ainda sem pelo)
- *maternidade de outras espécies*: 15 junho a 15 julho (15 a 30 junho para visualização das eventuais crias ainda sem pelo)
- utilização da área entre março e outubro

(ii) fase de construção (não obrigatória, desde que tenham sido efetuadas todas as amostragens referentes à fase anterior à construção, os trabalhos não incluam desflorestação nem se localizem nas proximidades de abrigos ou em linhas / corpos de água, e sejam realizados apenas no período diurno)

- continuação da monitorização dos abrigos onde foram encontrados mais de 10 indivíduos, nas épocas do ano em que são ocupados

nota: definição temporal das épocas críticas (ver alerta na fase pré-construção):

- *hibernação*: de 15 dezembro até ao final de fevereiro
- *maternidade de M. myotis*: 15 abril até ao final de maio (15 a 30 abril para visualização das eventuais crias ainda sem pelo)
- *maternidade de outras espécies*: 15 junho a 15 julho (15 a 30 junho para visualização das eventuais crias ainda sem pelo)
- utilização da área entre março e outubro

(iii) fase de exploração - três primeiros anos de funcionamento (nota: considera-se como entrada em funcionamento a data em que metade dos aerogeradores estão a funcionar)

- continuação da monitorização dos abrigos onde foram encontrados mais de 10 indivíduos, nas épocas do ano em que são ocupados

nota: definição temporal das épocas críticas (ver alerta na fase pré-construção):

- *hibernação*: de 15 dezembro até ao final de fevereiro
- *maternidade de M. myotis*: 15 abril até ao final de maio (15 a 30 abril para visualização das eventuais crias ainda sem pelo)
- *maternidade de outras espécies*: 15 junho a 15 julho (15 a 30 junho para visualização das eventuais crias ainda sem pelo)
- utilização da área entre março e outubro

- prospeção de cadáveres entre março e outubro.

Os relatórios do programa de monitorização, periódicos e final, devem relacionar os dados recolhidos com dados de funcionamento do projeto, e os impactes observados com os impactes esperados.

Após os três primeiros anos da fase de exploração, tendo em conta a análise dos resultados entretanto recolhidos, será equacionada a necessidade de se prolongar o programa de monitorização ou de se alterar a metodologia do mesmo, nomeadamente de forma a monitorizar a implementação de medidas de minimização/compensação que venham a ser estabelecidas.

#### 4. Referências Bibliográficas

- Bastos R., M. Santos & J.A. Cabral. 2013. A new stochastic dynamic tool to improve the accuracy of mortality estimates for bats killed at wind farms. *Ecological Indicators*, 34: 428–440.
- Bernardino, J., R. Bispo, H. Costa, and M. Mascarenhas. 2013. Estimating bird and bat fatality at wind farms: a practical overview of estimators, their assumptions and limitations. *New Zealand Journal of Zoology*, 40: 63–74.
- Bispo, R., J. Bernardino, T. A. Marques, and D. Pestana. 2013. Modeling carcass removal time for avian mortality assessment in wind farms using survival analysis. *Environmental and Ecological Statistics*, 20: 147-165.
- Brinkmann R., O. Behr, I. Niermann & M. Reich (ed.). 2011. Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen. *Umwelt und Raum* 4, 457 pp.
- Fenton, M.B., 1970. A technique for monitoring bat activity with results obtained from different environments in southern Ontario. *Canadian Journal of Zoology*, 48(4), pp.847-851.
- Huso M.M.P. 2010. An estimator of wildlife fatality from observed carcasses. *Environmetrics*, 22:318-329.
- Huso M., D. Dalthorp, T.J. Miller & D. Bruns. 2016. Wind energy development: methods to assess bird and bat fatality rates post- construction. *Human–Wildlife Interactions*, 10: 62–70.
- ICNF. 2013. *Critérios de avaliação de abrigos de morcegos de importância nacional*. Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, Lisboa. 2 pp.  
<http://www.icnf.pt/portal/naturaclas/patrinatur/resource/docs/Mam/morc/morc-crit-aval-abrig>
- Jain A., P. Kerlinger, R. Curry & L. Slobodnik. 2007. *Annual Report for the Maple Ridge Wind Power Project: Postconstruction Bird and Bat Fatality Study - 2006. Final Report*. Curry and Kerlinger, LLC.



- Jones G. 2009. *Determining the potential ecological impact of wind turbines on bat populations in Britain*. Final report, BCT, 150 pp.
- Korner-Nievergelt F., P. Korner-Nievergelt, O. Behr, I. Niermann, R. Brinkmann & B. Hellriegel. 2011. A new method to determine bird and bat fatality at wind energy turbines from carcass searches. *Wildl. Biology*, 17 (4): 350-363.
- Limpens H.J.G.A., M. Boonman, F. Korner-Nievergelt, E.A. Jansen, M. van der Valk, M.J.J. La Haye, S. Dirksen & S.J. Vreugdenhil. 2013. *Wind turbines and bats in the Netherlands - Measuring and predicting*. Report 2013.12, Zoogdierverseniging & Bureau Waardenburg.
- Péron G., J.E. Hines, J.D. Nichols, W.L. Kendall, K.A. Peters & D.S. Mizrahi. 2013. Estimation of bird and bat mortality at wind-power farms with superpopulation models. *Journal of Applied Ecology*, 50: 902–911.
- Rainho A., L. Rodrigues, S. Bicho, C. Franco & J.M. Palmeirim. 1998. Morcegos das Áreas Protegidas Portuguesas (I). *Estudos de Biologia e Conservação da Natureza*, 26. 118 pp.
- Rodrigues L., L. Bach, M.-J. Dubourg-Savage, B. Karapandža, D. Kovač, T. Kervyn, J. Dekker, A. Kepel, P. Bach, J. Collins, C. Harbusch, K. Park, B. Micevski & J. Minderman. 2015. *Guidelines for consideration of bats in wind farms projects – revision 2014*. EUROBATS Publications Series n° 6. [http://www.eurobats.org/sites/default/files/documents/publications/publication\\_series/pubseries\\_no\\_6\\_english.pdf](http://www.eurobats.org/sites/default/files/documents/publications/publication_series/pubseries_no_6_english.pdf).
- Silva B., S. Barreiro & P. Alves. 2008. *Factors influencing carcass removal at wind-farms, in mountain areas of the center-north region of Portugal*. Abstracts XIth European Bat Research Symposium, 18-22 agosto, Roménia.