SPEA

SOCIEDADE PORTUGUESA
PARA O ESTUDO DAS AVES

A energia eólica e a conservação da avifauna em Portugal

Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves

A energia eólica e a conservação da avifauna em Portugal

Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves

Esta publicação deverá ser citada da seguinte forma:

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. SPEA, Lisboa.

Autores:

Travassos, P., Costa, H.M., Saraiva, T., Tomé, R., Armelin, M., Ramírez, F.I., Neves. J.

Ano:

2005

NOTA DE ABERTURA

Não é intenção deste documento esgotar os temas ligados ao desenvolvimento do aproveitamento da energia eólica, estruturas associadas e seus impactes sobre o Ambiente, Paisagem e Conservação da Natureza, ou discuti-los até à exaustão.

O presente caderno procura unicamente introduzir o tema a debate durante as sessões do Encontro sobre Energia Eólica e Conservação da Avifauna em Portugal, não dispensando às partes interessadas a leitura atenta de trabalhos publicados que abordam as diferentes vertentes deste tema.

O conteúdo exposto é destinado aos participantes deste encontro e demais partes interessadas. Este conteúdo poderá vir a ser revisto, alterado e ampliado pelos seus autores, em edições posteriores.

Os autores pretenderam assegurar-se de que foram realizados esforços para que os conteúdos agora apresentados e os dados compilados se encontram de acordo com o que está estabelecido na literatura publicada. Contudo, tendo em conta o desenvolvimento presente da investigação sobre estas matérias, não se pode assegurar que estejam abrangidos neste documento todos os resultados existentes até à data.

INDÍCE

1. Prefácio 4

2. Introdução 5

3. Impactes sobre a Avifauna 7

3.1. Impactes Directos 8

3.2. Impactes Indirectos 13

3.3. Impactes cumulativos 15

4. Parques Eólicos e as áreas de interesse para a Conservação da Natureza em Portugal 16

5. Os estudos de impacte ambiental e o processo de pós-avaliação como orientação para a implementação e exploração sustentada de Parques Eólicos 20

5.1. Metodologias a utilizar em EIA para a instalação de Parques Eólicos 20

5.2. Metodologias a utilizar em Planos de Monitorização de modo a promover uma exploração sustentada dos Parques Eólicos 23

6. A importância da interacção ONGA's-promotor como processo chave no desenvolvimento de um plano nacional sustentado de exploração de energias renováveis 29

1. Prefácio

Apesar do aproveitamento da energia eólica ser visto como um fenómeno recente em Portugal, a verdade é que já se encontra implementado noutros locais há vários anos, o que permite, consequentemente, a existência de alguma informação a respeito da monitorização biológica dos parques eólicos. É indiscutível a importância que os Planos de Monitorização assumem hoje em dia, no sentido de tentar perceber quais são os seus verdadeiros impactes sobre o meio natural, em especial na fauna e na flora. Partindo do princípio que esta informação é igualmente importante para todos os actores envolvidos no processo, desde os promotores aos técnicos de conservação da natureza, torna-se necessária a compilação da informação obtida até à presente data.

Actualmente não existe em Portugal qualquer tipo de estratégia respeitante à avaliação dos impactes ecológicos provocados pela implantação de parques eólicos. Este facto é bastante negativo, uma vez que não beneficia nenhuma das partes envolvidas no procedimento de Avaliação de Impacte Ambiental. O património natural perde, no sentido em que não existe um planeamento estratégico dirigido à preservação dos valores mais importantes.

Um dos factores normalmente alegados para a ausência de estudos ecológicos aprofundados, diz respeito ao facto da complexidade e longa duração dos processos ecológicos inviabilizarem uma avaliação pormenorizada de impactes num espaço de tempo adequado aos interesses do promotor. Contudo, é possível estabelecer um compromisso entre o cumprimento dos mecanismos legais exigíveis neste processo e aquilo que é tecnicamente correcto para a interpretação dos processos e valores ecológicos.

É nesse sentido que deve ser efectuada uma Avaliação Ambiental Estratégica. Teoricamente, esta abordagem deveria ter sido efectuada a nível nacional quando se começou a investir na energia eólica. Contudo, nada foi efectuado até à data, pelo que o tempo urge para a implementação de uma estratégia de desenvolvimento da Energia Eólica de acordo com a uma política de Conservação da Natureza em Portugal.

2. Introdução

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 objectivo 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.

Assim, e atendendo a que se estima que cerca de 25% do consumo actual de energia eléctrica possa ser satisfeito a partir da exploração do recurso eólico (www.windpower.dk), prevê-se que o sector da energia eólica seja o que irá sofrer o maior incremento da contribuição das fontes renováveis na convergência para os objectivos da Directiva 2001/77/CE de 21 de Setembro de 2001.

No entanto, relativamente ao número de turbinas a instalar, para garantir o cumprimento das metas estabelecidas a par do desenvolvimento da tecnologia que se tem vindo a verificar, torna-se quase impossível realizar uma estimativa fiável.

O número de aerogeradores que será necessário instalar dependerá então da potência dos mesmos, permitindo-se uma significativa redução do seu número pelo aumento da sua potência, com consequências positivas do ponto de vista económico (mais energia produzida, melhor aproveitamento das infra-estruturas eléctricas e de construção civil) e ambiental (nomeadamente menor impacte visual). É, 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.).

Deste modo, o desenvolvimento de um projecto eólico é susceptível de gerar efeitos ambientais negativos que devem ser minimizados ou eliminados. Os impactes que mais têm interessado a comunidade científica e o público em geral são, por um lado, a perturbação e o efeito de barreira causados pelos aerogeradores sobre as diversas espécies de aves e por outro, a mortalidade destas e de morcegos, devido à colisão com as pás dos aerogeradores e outras estruturas associadas.

Um recente estudo de revisão sobre este tema (e.g. BirdLife 2002) 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.

A mortalidade de aves e morcegos devido a colisões com as pás dos aerogeradores e estruturas associadas é, actualmente, a questão que mais polémica levanta (e.g. 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). Um estudo de revisão sobre este tema, num universo de 15.000 aerogeradores implantados nos EUA, estimou uma mortalidade de 2,19 aves/aerogerador/ano, ou seja, aproximadamente 30.000 indivíduos, entre os quais 448 rapinas (e.g. Erickson *et al*. 2001).

Estudos realizados nos E.U.A. concluíram que a mortalidade por colisão em parques eólicos existe, mas é muito pequena quando comparada com outras fontes de mortalidade de aves por colisão. As principais razões apontadas são o facto de o número de turbinas existentes ser muitíssimo menor que o de outras fontes, e de os parques eólicos se localizarem muitas vezes em áreas de utilização relativamente reduzida pelas aves (e.g. Erickson *et al.* 2001).

Alguns autores consideram que a composição das vítimas em termos dos grupos de aves afectados é muito provavelmente tendenciosa no sentido das aves de maior porte, uma vez que as mais pequenas são mais difíceis de detectar e a predação sobre elas é, em princípio, superior (e.g. Erickson *et al.* 2001, Saraiva 2004). Mesmo assim, vários estudos têm confirmado impactes relevantes sobre passeriformes em termos de mortalidade por colisão, que podem constituir mais de 33% (Erickson *et al.* 2001), 67%(Saraiva 2004), ou 82% (Tomé 2003a,b) do total de aves mortas.

É ainda de salientar que a grande maioria dos estudos considera que o principal factor que condiciona a mortalidade de aves e morcegos é a localização dos parques eólicos e de cada um dos aerogeradores que os constituem (e.g. SEO/ BirdLife 1998; Erickson *et al*. 2001; PNAWPPM-IV 2001; BirdLife 2002; Erickson *et al*. 2002; Saraiva 2003; Anderson *et al*. 2004).

3. Impactes sobre a Avifauna

Os parques eólicos podem comportar impactes negativos sobre a avifauna. A sua localização é o factor mais importante na determinação dos impactes. Genericamente, quanto mais próximas se encontrarem as turbinas de áreas de alimentação, migração, repouso e/ou nidificação de aves, maior a probabilidade de afectação. Os impactes podem dividir-se em dois tipos: directos (resultantes da colisão com as estruturas existentes no parque eólico) e indirectos (perda de habitat, perturbação, etc.). É ainda importante considerar os impactes cumulativos causados pela presença de vários parques eólicos numa mesma região.

Desde os finais dos anos 60, a avifauna tem sido alvo de discussões relativamente aos impactes negativos gerados pelos Parques Eólicos. Durante bastante tempo foi 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 efectivo das afectações existentes, o que tem vindo a gerar polémica entre as entidades implicadas.

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 excepção, considerados negativos, destacando-se a colisão directa de aves com os aerogeradores, embate e electrocussão nas linhas de transporte de energia e a perturbação gerada em áreas de nidificação, alimentação e repouso (e.g. Orloff & Flannery 1992, BirdLife 2003).

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 efectuados 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.

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.

O número de aves vitimadas em parques eólicos é bastante variável, oscilando desde de um mínimo de 0.1 a um máximo de 309 aves/turbina/ano. Vários estudos têm demonstrado que as taxas de mortalidade atribuídas a colisões em parques eólicos são geralmente baixas, não significando, no entanto, que o risco de colisão seja insignificante.

Mesmo taxas de mortalidade baixas podem ser muito relevantes para populações de aves, especialmente para espécies de grande porte, com vida longa, baixas densidades, taxa anual de produtividade baixa e maturidade sexual tardia (e.g. Langston & Pullan 2002).

3.1. Impactes Directos

Desde o início do desenvolvimento da tecnologia de aproveitamento da energia eólica, que autores como Rogers *et al.* (1977) e Haussler (1980) chamaram a atenção para o potencial problema da mortalidade de aves por colisão (*in* Orloff & Flannery 1992).

Alguns autores defendem que o risco de colisão existente, em termos gerais, não cria preocupações no que diz respeito ao efectivo de populações (e.g. Berkhuizen & Postma 1991), sustentando que a maioria das colisões registadas correspondem a espécies comuns (admitindo, no entanto, que certos locais apresentarão um maior risco). No entanto, verifica-se que várias espécies de aves de rapina e de passeriformes pouco comuns são referências habituais entre os grupos de aves mortas por colisão com os aerogeradores (e.g. Johnson *et al*. 1999; Hunt 2002).

Na Europa, é de salientar as preocupações originadas pela instalação de parques eólicos na região de Tarifa (Espanha), designada Zona de Protecção Especial de acordo com a Directiva Aves, pela existência de um importante corredor migratório entre a Europa e África através do Estreito de Gibraltar e por constituir local de nidificação para um número considerável de espécies protegidas. Num estudo aí desenvolvido obtiveram-se resultados relativos a colisões de aves de rapina muito superiores à média indicada para a Europa: num só ano, detectaram-se 49 Peneireiros-comuns (*Falco tinnunculus*) e 30 Grifos (*Gyps fulvus*) mortos devido a colisões (e.g. SEO/ BirdLife 1995). A título de exemplo, a morte de 30 Grifos em território nacional implicaria um decréscimo anual de aproximadamente 5% da população nidificante.

Num outro estudo efectuado numa região próxima obtiveram-se resultados opostos. Um estudo realizado no parque eólico de La Peña (Cererols *et al.* 1996) registou apenas 2 colisões mortais, número que não é significativo face à utilização daquela área por um elevado número de aves. Este estudo vai mais longe, sugerindo que a instalação do parque eólico criou um novo habitat onde é possível observar espécies não registadas em áreas adjacentes.

Também em Portugal, os resultados obtidos não têm sido homogéneos. Por exemplo, no Parque Eólico de Fonte dos Monteiros (Vila do Bispo) foi estimada uma mortalidade de 55,77 - 94,56 aves/ano. Para o conjunto dos vinte aerogeradores a mortalidade estimada foi de 32,69 - 55,43 aves/ano, o que correspondeu a 1,70 - 2,88 aves/aerogerador/ano (Tomé 2003). Nos Parques Eólicos de Cabril e do Pinheiro (Serra de Montemuro) a mortalidade por colisão com aerogeradores foi de uma ave/ano e zero aves/ano respectivamente (Costa *et al*. 2003). Para o Parque Eólico de Pena Suar (Serras do Marão Alvão), e durante um estudo de 8 meses, foi determinada a mortalidade de 5 aves por colisão com aerogeradores e estruturas associadas (Peréz 2004).

É indispensável ter em consideração que, mesmo admitindo a possibilidade de o número de aves mortas por colisão com aerogeradores e estruturas associadas ser globalmente pouco significativo, o impacte da redução de efectivos, mesmo envolvendo um pequeno número de indivíduos, numa população de uma espécie ameaçada e/ou cujo efectivo populacional é diminuto, pode ser muitíssimo significativo (e.g. Orloff & Flannery 1992, Saraiva 2003).

Factores que influenciam a mortalidade

- **Localização do parque eólico;**

A variável que maior influência exerce sobre a magnitude de impacte parece ser a localização da instalação eólica (e.g. Berkhuizen & Postma 1991, Erickson *et al.* 2001, BirdLife 2002, 2003), existindo uma associação entre o tipo de paisagem e o risco de colisão e perturbação das aves. Assim, a probabilidade de colisão aumenta em zonas de elevada densidade de aves, zonas que estas utilizem para a nidificação, alimentação ou repouso, e zonas situadas em rotas migratórias importantes. Por exemplo, zonas de concentração de aves aquáticas acarretam riscos mais elevados que áreas de montanha, onde as densidades de aves são, em geral, inferiores.

A topografia influencia igualmente o risco de colisão: foi encontrada uma correlação positiva entre a proximidade dos parques eólicos a desfiladeiros e falésias e a mortalidade. Algumas aves utilizam as serras e os declives rochosos como corredores de movimentação, aproveitando as correntes de vento favoráveis que se encontram perto das cumeadas (e.g. Orloff & Flannery 1992, BirdLife 2002, López 2004).

Parques eólicos offshore

Apesar de em Portugal não existirem ainda parques eólicos *offshore*, Berkhuizen e Postma (1991) consideram esta localização como fazendo parte dos tipos de maior risco para a avifauna, nomeadamente no que se refere a colisões. Estas instalações implicam a consideração dos potenciais impactes nos processos costeiros, que poderão gerar um efeito significativamente adverso (não trivial ou inconsequente) sobre as áreas costeiras adjacentes, relativamente à conservação da vida selvagem e dos aspectos geológicos/geomorfológicos (e.g.. Berkhuizen e Postma 1991). Nestes casos é também necessário considerar eventuais efeitos adversos que possam provir das instalações, cabos ou outras ligações à terra, assim como as implicações a longo prazo nas estratégias de gestão da costa.

- **Comportamento das aves e características de voo;**

A idade das aves e o tipo e comportamento de voo (caça, voos nupciais ou de sinalização e defesa territorial) são aspectos que influenciam a susceptibilidade à ocorrência de acidentes (BirdLife 2003).

As aves de rapina e outras planadoras de grandes dimensões são bastante vulneráveis a colisões, sobretudo os indivíduos imaturos, que sofrem proporcionalmente maior número de colisões por serem voadoras menos experimentadas e ágeis, e não familiarizados com o seu ambiente. Esta situação agrava-se ainda mais por estas espécies apresentarem uma grande longevidade, baixa produtividade anual e uma maturação lenta. Nos Estados Unidos, em Altamont Pass, estimou-se a morte de 39 Águias-reais (*Aquila chrysaetus*) por ano, contribuindo para um decréscimo populacional desta espécie (e.g. Orloff & Flannery 1992).

A colisão ocorre durante as movimentações diárias locais (e.g. de e para os locais de pernoita, em voos para procura de alimento, etc.) e a migração sazonal, nomeadamente nas rotas de migração (e.g. Berkhuizen & Postma 1991, Tomé 2003, Saraiva 2003). As movimentações diárias caracterizam-se geralmente por ocorrerem durante o dia a mais baixa altura que as movimentações de migração sazonal (e.g. Berkhuizen & Postma 1991). Apesar de diversos estudos indicarem que as aves migradoras voam a alturas superiores à influência dos aerogeradores, verifica-se que este grupo é vulnerável a colisões, principalmente as espécies que se deslocam à noite (BirdLife 2003).

Aves com território estabelecido encontram-se menos expostas a colisões com turbinas em áreas limítrofes por apresentarem maior fidelidade aos territórios de nidificação (e.g. Hunt 2002). No entanto as aves residentes, pelo facto de despenderem mais tempo e voarem a alturas baixas encontram-se vulneráveis às colisões com aerogeradores dentro do seu território (e.g. Janss 2000).

Num universo de 117 juvenis de Águia-real estudados registou a mortalidade de 0.9% dos indivíduos, facto aparentemente relacionado com uma certa imobilidade dos juvenis até ao início da actividade de caça enquanto que aves sub-adultas (entre um e três anos) ou adultos sem território definido apresentam maior vulnerabilidade a colisões com as pás das turbinas (e.g. Hunt *et al.* 1999). Numa amostra de 155 sub-adultos, Hunt (2002) registou a colisão de 20% dos indivíduos e em 54 adultos sem territórios definidos registou colisões em 14,8% dos casos; atribuindo o aumento da vulnerabilidade ao aumento da mobilidade associada à actividade de caça e dispersão destas duas classes etárias.

A velocidade de voo afecta a capacidade da ave de detectar o obstáculo, assim como o seu tempo de reacção perante o mesmo, além de condicionar a gravidade da lesão provocada pelo embate (e.g. Orloff & Flannery 1992). As aves de rapina de voo mais rápido (como os falconídeos) são mais vulneráveis ao embate e electrocussão do que as restantes rapinas. Uma ave concentrada ou precipitando-se sobre a presa está provavelmente menos atenta às pás em rotação, pelo que o risco de colisão é previsivelmente superior em áreas de elevada densidade de presas (e.g. Orloff & Flannery 1992).

As aves do género *Aquila*, *Buteo* e *Falco*, por exemplo, caçam precipitando-se sobre a presa a elevada velocidade, envolvendo este comportamento grande concentração. Por seu lado, aves necrófagas como os abutres e corvídeos, que vagueiam em busca de carcaças, não desenvolvem voos rápidos e repentinos. Como consequência, verifica-se que o primeiro grupo de aves apresenta um comportamento de caça com maior risco de colisão. Deste modo, o comportamento de caça e as características de voo das espécies, por si só são potenciadoras de acidentes.

No que diz respeito aos Grifos (*Gyps fulvus*), verifica-se, devido ao seu comportamento de migração em grandes bandos de centenas de indivíduos, a ocorrência de elevadas mortalidades por colisão, tendo sido as principais vítimas em Parques Eólicos localizados no corredor de migração de Gibraltar (e.g. SEO/BirdLife 1995). Em outros casos, a manutenção de pastagens para gado nos parques eólicos poderá igualmente acarretar um risco de colisão elevado para abutres e outras aves necrófagas, que frequentem a área em busca de carcaças de animais mortos (e.g. Onrúbia, et al. 2003). Também carcaças das aves vitimadas nos parques eólicos

podem atrair predadores, constituindo uma ameaça acrescida para espécies de aves necrófagas (Orloff e Flannery, 1992).

De referir que o funcionamento dos aerogeradores, por si, provoca alterações no fluxo do ar perto das pás, aumentando, nomeadamente a turbulência. Esta alteração pode afectar a performance de voo de algumas espécies, influenciando os comportamentos de evasão das aves uma vez confrontadas com as pás dos aerogeradores, nomeadamente através da diminuição da sua capacidade de manobra por entre os obstáculoso (e.g. Orloff & Flannery 1992). Trata-se assim de um factor potenciador do risco de colisão, o qual é particularmente relevante para aves de rapina menos ágeis, as quais podem ter dificuldades em compensar esta turbulência (e.g. Sagrillo 1995; Berg 1996).

- **Condições meteorológicas;**

As condições meteorológicas influenciam significativamente o risco de colisão. Ventos fortes e baixa visibilidade tendem a aumentar este risco (e.g. Langston & Pullan 2002). Avery *et al.* (1980, *in* Orloff & Flannery 1992) concluiu que condições de céu encoberto e nevoeiro estão associadas a mortalidades superiores, conclusões estas contrariadas, no entanto, por outros estudos (e.g. Dedon *et al.* 1989, *in* Orloff & Flannery 1992).

Neste contexto cabe fazer referência às chamadas "*disaster-nights*", em que numa só noite se verificam colisões em massa de aves. Orloff & Flannery (1992), admitem que os passeriformes migradores nocturnos sejam o grupo de aves mais vulnerável à colisão sob condições de baixa visibilidade. Contudo, quando as condições atmosféricas são adversas, as migradoras diurnas também podem apresentar um elevado risco de colisão. A este propósito, Saraiva (2003) adianta a possibilidade de a mortalidade associada a colisão com a linha eléctrica poder ser explicada pelas más condições de visibilidade provocadas pela menor luminosidade e pelos nevoeiros, particularmente intensos nas primeiras horas do dia e para o local estudado.

O tipo de voo, assim como o peso médio dos indivíduos, associados à velocidade do vento são factores a ter em consideração na avaliação do risco de colisão (e.g. Langston & Pullan 2002). Os ventos fortes em áreas de terrenos escarpados ou de declives acentuados representam problemas adicionais para as aves quando tentam ajustar o seu tipo de voo perante as turbinas (e.g. Hunt 2002).

Embora permaneça a incerteza quanto à real influência das condições meteorológicas sobre o número de colisões, Orloff & Flannery (1992) sustentam que sob condições de nevoeiro as aves de rapina tendem a estar menos activas, já que as suas presas se encontram menos

activas, também. Deste modo, um menor número de colisões poderá ser consequência da menor actividade das aves.

- **Configuração do parque eólico**

Dados referentes a colisões de Águias-reais examinados por Curry e Kerlinger (1998) evidenciaram que estavam relacionadas com a localização das turbinas. As observações destes investigadores determinaram que as últimas e penúltimas turbinas de uma fila eram responsáveis por 46% das mortes destas aves. Por outro lado a mortalidade encontrada no centro de uma fila de aerogeradores estava associada à baixa altura de voo de caça das Águias-reais (e.g. Erickson *et al*. 2002), ao espaçamento irregular entre aerogeradores (e.g. Curry & Kerlinger 1997a) e à proximidade das pás ao solo (e.g. Hunt, 2002). Outros trabalhos demonstram que a disposição e a quantidade de aerogeradores são determinantes na mortalidade causada (BirdLife 2003).

A colisão pode ocorrer contra o aerogerador ou contra as linhas aéreas, sendo que estas últimas, dada a sua menor visibilidade, representam um risco maior. Em Portugal, Ministro *et al*. (2005) verificaram que as linhas de média tensão são responsáveis por um elevado nível de mortalidade de aves, podendo ter consequências bastante negativas para espécies com estatuto de conservação desfavorável.

Os estudos até à data realizados não permitem, muitas vezes, conclusões claras sobre os impactes por colisão. Isto deve-se em grande parte, aos erros associados ao reduzido número de carcaças que servem de base a estes estudos (Saraiva 2003, 2004, López 2004) e ao número de variáveis envolvidas (e.g. Orloff & Flannery 1992).

3.2. Impactes Indirectos

A instalação de um parque eólico resulta na criação de um novo habitat, podendo esta nova situação implicar a alteração de padrões de utilização da área. Vários estudos sugerem que a presença das turbinas, o ruído e o movimento associado à fase de exploração podem afectar o uso do habitat e os padrões de migração das aves (e.g. Orloff e Flannery 1992, BirdLife 2003).

Os impactes indirectos gerados pelos parques eólicos sobre as aves de acordo com Orloff & Flannery (1992) são:

- Alteração do sucesso reprodutor;
- Perturbação na migração (mudanças nos padrões de migração);
- Perda de habitat de reprodução e alimentação;

- Alteração dos padrões de movimentação e utilização do habitat devido à perturbação associada à presença das turbinas;

- Alteração na disponibilidade de presas, por impactes directos sobre a sua ecologia e comportamento.

A presença dos aerogeradores resulta quase sempre no evitamento das turbinas, geralmente através de ligeiras adaptações na rota de migração. Em Tarifa (e.g. Cererols *et al.* 1996) confirmou-se a alteração no comportamento de voo das espécies perante a presença das turbinas. Observações registadas em estudos sobre o comportamento da avifauna indicam que mais de 75% das reacções de evitamento são registadas a 100 metros das turbinas (e.g. Winkelman 1992b, 1995; Langston & Pullan 2002). Um estudo realizado em Tjaereborg, Dinamarca, registou que as aves, quer de dia quer de noite, tendem a alterar a sua rota de voo cerca de 100 a 200 m antes da turbina, passando por cima do aerogerador (www.windpower.com). Num estudo de longa duração de um parque eólico *offshore* localizado no Mar Báltico, Desholm & Kahlert (2005) verificaram , com recurso a radar, que os bandos migradores de patos e gansos selvagens aprenderam a evitar os aerogeradores, alterando a sua rota habitual. Em Portugal, Tomé (2003a) verificou que as aves tendiam a atravessar as linhas de aerogeradores quando estavam parados e aproveitavam sobretudo o espaço gerado pela queda de um deles.

É importante realçar que, no caso de não se verificarem mudanças de comportamento ou de uso do território por parte das aves, o risco de colisão com as turbinas poderá ser considerável (e.g. Madders & Walker 2002).

Berkhuizen & Postma (1991) e Saraiva (2004) defendem que existirá uma tendência das aves para evitarem as áreas na vizinhança dos aerogeradores, em conformidade com o que se verifica noutro tipo de intervenções humanas, como sejam estradas, zonas de recreação intensiva, zonas de campismo, etc. McCrary *et al.* (1986) refere que as aves de rapina são, de todos os grupos, as que menos tendem a apresentar comportamento de evitamento.

A perda de habitat deverá ser entendida como uma das preocupações na instalação de um parque eólico. Estes empreendimentos incluem várias infra-estruturas, como acessos rodoviários, subestações e plataformas para as turbinas, que no conjunto representam uma ocupação do solo considerável (e.g. BirdLife 2002). A abertura e o melhoramento de acessos tornam áreas que anteriormente eram inacessíveis, mais expostas a perturbações antropogénicas que podem colocar em causa a conservação dos valores ecológicos existentes (e.g. Trombulak & Frissell, 2000; BirdLife 2002, 2003; Langston & Pullan 2002, Costa *et al*. 2004).

Em áreas remotas a imposição de restrições à utilização dos habitats deverá ser entendida como determinante para espécies com problemas de conservação a nível nacional e comunitário. Por outro lado, a perda significativa de território de caça traduzir-se-á na perda de recursos alimentares, o que poderá determinar o abandono de algumas espécies das áreas de implantação dos parques eólicos.

Em última análise as aves não se encontrarão afectadas só pela perda directa de habitat, mas também pelo ruído e vibrações associadas à operação das turbinas, impacte este restringido a uma pequena área em torno de cada aerogerador. Berkhuizen & Postma (1991) salientam que a área disponível para a avifauna diminui conforme aumenta o número de aerogeradores. Este problema é particularmente relevante em áreas de elevada densidade de aves e/ou utilizadas por espécies ameaçadas.

Nos Países Baixos, estudos realizados na década de 80 (e.g. Winkelman 1985) apontam a perturbação das aves como um impacte bem mais preocupante que a mortalidade. De referir, no entanto, que estes estudos foram realizados em instalações com um pequeno número de turbinas e incluíram essencialmente os grupos dos passeriformes, anatídeos e ralídeos.

3.3. Impactes cumulativos

Embora cada parque eólico isoladamente possa implicar uma ameaça mínima sobre o ambiente) quando cumpridas as medidas de mitigação habituais (e.g. Erickson *et al.* 2001), o impacte cumulativo das instalações eólicas actuais e potenciais pode ser significativo (Orloff e Flannery1992).

Por outro lado é igualmente necessário atender ao impacte cumulativo com outras actividades. Assim, o declínio nos efectivos de populações de algumas espécies de aves (particularmente rapinas) verificado nalguns estudos de monitorização de longa duração, não poderá ser completamente dissociado do impacte provocado por outras fontes, como sejam o aumento da actividade humana ou outros fenómenos que impliquem a alteração dos habitats (e.g. Orloff & Flannery 1992).

4. Parques Eólicos e as áreas de interesse para a Conservação da Natureza em Portugal

À existência de áreas naturais com diferentes valores naturais, e às quais se atribuem diferentes estatutos, devem corresponder diferentes sensibilidades relativas ao desenvolvimento de parques eólicos e estruturas associadas. Se por um lado esta atitude representa a possível designação de locais onde não possam ser instaladas estruturas deste género, por outro, permitirá identificar outras áreas com características onde se poderá instalar parques eólicos. Estas últimas, mesmo que susceptíveis à deterioração e perturbação, com a devida avaliação e acompanhamento dos potenciais impactes e apropriadas medidas de mitigação, podem dar cumprimento às metas a atingir rumo ao desenvolvimento sustentado.

A diversidade biológica ou biodiversidade e os ecossistemas são um conceito que se impôs no campo da conservação pelo seu carácter globalizador, dada a necessidade de tratar a natureza como um todo e de manter a totalidade dos seus componentes de forma a suportar o mundo que vamos construindo. A rodear esta biodiversidade surgem duas necessidades antagónicas: a sua conservação e a sua utilização. Estes dois conceitos encontram-se ligados a um terceiro: o uso sustentado.

No que se refere concretamente ao conflito de interesses existente em áreas de elevado valor para a conservação da natureza, a exploração das FER e particularmente do recurso eólico, deverá obedecer a uma compatibilização com os objectivos específicos destas áreas, de forma a que sejam cumpridos os pressupostos legais de gestão das áreas protegidas, (e.g. Langston & Pullan, 2002).

O documento que representa a posição da União Europeia a respeito desta problemática (BirdLife 2003) é explícito, ao referir que os parques eólicos não devem ter efeitos negativos em áreas designadas para a conservação da natureza, ou que o possam vir a ser no futuro, incluindo Áreas Importantes para as Aves (*Important Bird Areas* - IBAs). Não é recomendável que sejam instalados nesses locais, sendo para tal necessário a demonstração da sua compatibilidade. É fundamental que cada país identifique e limite geograficamente as áreas de importância especial (*e.g.* rotas de migração e locais de reprodução de espécies ameaçadas), onde seja inviabilizada a construção de parques eólicos, promovendo a sua protecção através da

criação de zonas tampão em seu redor (fundamentais no caso das aves de rapina). Do mesmo modo, devem ser identificadas as áreas onde estes empreendimentos não sejam considerados uma ameaça à conservação da natureza. Este documento salienta ainda a importância dos governos e da indústria da energia eólica financiarem estudos para analisar os efeitos de perturbação e potenciais afectações populacionais dos parques eólicos sobre as aves, o efeito de barreira aos seus movimentos, a mortalidade por colisão e a perda de habitat.

Até ao presente, esta análise não foi efectuada em território nacional, nem está a ser considerada para os inúmeros pedidos de instalação deste tipo de empreendimentos que, muitas vezes, se sobrepõem a áreas de elevada sensibilidade ecológica. Sendo assim, urge desenvolver uma metodologia expedita que permita colocar em prática uma análise deste género. Só deste modo será possível salvaguardar os interesses públicos relativos à conservação dos valores naturais nacionais.

Devido à sua posição geográfica, Portugal é um país não só bastante favorecido em termos eólicos, mas também em relação a habitats naturais e às respectivas espécies associadas. A área ocupada por zonas protegidas é elevada e sobrepõe-se em grande parte aos locais com potencial eólico rentável. Como tal, teria sido desejável identificar atempadamente os locais compatíveis e incompatíveis com a instalação de parques eólicos.

Em Portugal, os parques eólicos encontram-se normalmente localizados em áreas rurais ou mais frequentemente em áreas de montanha e costeiras, naturalmente expostas a ventos com elevada intensidade ao longo do ano de forma a maximizar a obtenção de energia eléctrica a partir deste recurso. Muitos destes locais incluem normalmente habitats importantes para a conservação da natureza, alguns dos quais de elevada sensibilidade ambiental. Neste sentido, é necessário ter particulares cuidados para assegurar que a integridade dos sítios designados para a conservação (como por exemplo: Áreas Protegidas, Zonas de Protecção Especial para as Aves, Áreas importantes para as Aves, Sítios da Rede Natura 2000, Sítios Ramsar, entre outros) não sejam comprometidos.

De forma a determinar se o projecto de um parque eólico está adaptado ao local deverá ser determinado se terá ou não impactes significativos referentes a:

- Perda directa de habitat ou destruição associada a impactes biológicos, por exemplo: redução da diversidade específica, perda de habitat de alimentação ou de reprodução (e.g. Therkelsen *et al.*, 1998; Larsen & Madsen, 2000; Madders & Walker, 2002).

- Introdução de um novo substrato/habitat.
- Interferência com os processos geológicos/geomorfológicos (erosão dos solos).
- Interferência nos processos hidrológicos (ex.: aumento de enxurradas a partir das zonas de montanha, erosão de turfeiras).
- Perturbação nas espécies móveis (ex.: mamíferos, aves, peixes, incluindo migrações, alimentação e reprodução) pelo efeito da movimentação de sombras, ruído, vibração ou luzes.
- Interferência numa rota de migração desconhecida.

Alguns autores defendem que o desenvolvimento das instalações eólicas não pode provocar efeitos adversos à integridade dos sítios com estatuto de protecção internacional ou nacional. Se um projecto proposto apresenta probabilidade de afectar significativamente um local de importância para a conservação da natureza, a sua aprovação só deverá justificar-se se for claramente demonstrado que existem motivos que ultrapassam a necessidade de salvaguardar o valor de conservação do local. Se, ainda assim, houver aprovação, é indispensável que o projecto contemple as medidas de minimização e mitigação propostas, assim como medidas de compensação. Se no sítio em causa se encontrarem espécies ou habitats de carácter prioritário, a aprovação só poderá ser justificada face a um interesse público primordial.

Por outro lado, tendo em conta a Directiva Habitats (Decreto-Lei 140/99, 24 Abril), segundo o estabelecido no Artigo 6º, os planos e projectos susceptíveis de poderem afectar um sítio NATURA 2000 de modo significativo, individualmente ou em conjugação com outros projectos, devem ser objecto de uma avaliação adequada, tendo em conta o valor natural que esteve na origem da integração do sítio na rede. Caso o plano ou projecto não afecte a integridade do sítio em causa, e após auscultação, se necessário, da opinião pública, poderá ser aprovado. Se, pelo contrário, a afectação for significativa e se verifique a ausência de alternativas, a actividade em questão só poderá ser exercida no sítio por razões imperativas de reconhecido interesse público, incluindo as de natureza social ou económica, devendo, neste caso, o Estado Membro tomar todas as medidas compensatórias que assegurem a protecção e coerência global da Rede NATURA 2000. Atendendo aos Artigos 12º e 13º da mesma directiva, que requerem que os Estados Membro tomem medidas de modo a estabelecer um sistema de protecção estrita da fauna e flora listada no Anexo IV da Directiva, sugere-se que o

desenvolvimento de parques eólicos não deva implicar uma perturbação, deterioração ou destruição significativas de habitats fundamentais para estas espécies.

No sentido de procurar compatibilizar os interesses da conservação da natureza com a exploração da energia eólica, tem sido defendida a definição das denominadas zonas de exclusão. Para tal existe a necessidade de identificar áreas importantes para a conservação de espécies com estatuto de conservação desfavorável, para a concentração sazonal de aves ou que constituam corredores migratórios. Um levantamento cartográfico dos valores naturais, associado ao conhecimento actual dos impactes induzidos pelas instalações eólicas, permitiria classificar os territórios de acordo com a susceptibilidade dos seus valores naturais a esses mesmos impactes.

Tendo este documento por base, e integrando-o nos planos de ordenamento das diferentes regiões, seria possível às entidades decisoras proceder com maior objectividade e rapidez à avaliação dos projectos, contribuindo ao mesmo tempo para o ordenamento do território e conservação da natureza.

5. Os estudos de impacte ambiental e o processo de pós-avaliação como orientação para a implementação e exploração sustentada de Parques Eólicos

Os estudos de Impacte Ambiental e Programas de Monitorização deverão cobrir um período de tempo suficiente para permitir uma boa base de dados de referência, incluir o estudo de todos os possíveis impactes ambientais, incluir o processo de revisão dos resultados obtidos e ser capaz de permitir a implementação imediata de acções de mitigação. A necessidade dos programas de monitorização e a sua dimensão deverá ser determinada segundo cada projecto e de acordo com as suas características particulares. Os impactes cumulativos que possam surgir de parques eólicos adjacentes ou de outras estruturas devem também ser alvo de atenção.

A necessidade do Estudo de Impacte Ambiental (EIA) deve reflectir-se no desenvolvimento dos projectos de exploração de energia eólica, devendo ser um instrumento de trabalho em pelo menos quatro áreas:

- Na avaliação das novas propostas de implementação de parques eólicos, devendo fornecer um método transparente para identificar a área de afectação da proposta nos diversos domínios da economia, da sociedade e do ambiente, quer a nível local e regional quer a nível nacional. Simultaneamente deverá identificar as necessidades de investigação e monitorização dentro de cada um dos domínios.

- No estímulo à integração dos diferentes conhecimentos com o envolvimento de vários especialistas nos processos de selecção dos locais de implementação do projecto, apresentação de propostas, instalação, exploração e desactivação dos parques eólicos.

- No estudo e identificação de impactes cumulativos, área onde o EIA não disporá actualmente de instrumentos tão apurados para lidar com estes mesmos impactes.

- Na determinação e revisão das medidas apropriadas de mitigação e compensação de forma a fornecer um método para identificar prioridades na aplicação destas mesmas medidas.

5.1. Metodologias a utilizar em EIA para a instalação de Parques Eólicos

As metodologias devem integrar-se numa política de planeamento estratégico e desenvolvimento sustentado, aplicáveis a escalas locais (Avaliação Ambiental Estratégica).

Deverão seguir as recomendações internacionais existentes sobre a avaliação de impactes causados por parques eólicos com o objectivo de caracterizar adequadamente áreas consideradas sensíveis ao nível ecológico e ser desenvolvidas em simultâneo com outros estudos de base inerentes à concepção global do projecto (e.g. BirdLife 2002; Erikson *et al* 2002; Costa *et al.* 2005).

O desenvolvimento destas metodologias deverá permitir ao promotor desenhar a forma final do seu investimento de modo a afectar o menos possível os valores naturais existentes na sua área de projecto. Os resultados obtidos deverão ser integrados no relatório de EIA, assim como no Plano de Monitorização (ano 0), apresentando-se deste modo como uma mais valia à escassez de informação relevante para o apoio à decisão e como minimização de eventuais atrasos por solicitação de estudos adicionais (por vezes apenas realizáveis em épocas específicas do ano).

As metodologias deverão seguir as seguintes linhas gerais (Costa *et al* 2005):

1- Selecção dos objectos de estudo

Deve depender da integração dos valores naturais existentes na região em análise e das características do empreendimento potencialmente geradoras de impactes. Neste caso, e considerando apenas a avifauna, poderão ser seleccionadas determinadas espécies-alvo que se considerem ser os principais receptores dos impactes (*e.g.* aves planadoras, aves de elevado interesse para a conservação, aves com características de voo propícias à colisão com os aerogeradores, etc.) e seus habitats.

2- Definição dos parâmetros ecológicos a recolher

Este processo é complexo e depende da especificidade ecológica de cada um dos grupos seleccionados, da estrutura da paisagem em que a área de estudo se insere e da escala do projecto. Não deverá ser esquecida a existência ou possível existência futura de outros empreendimentos semelhantes na região, de modo a que seja efectuada uma correcta avaliação da área e dos potenciais impactes. Simultaneamente deverão ser integradas áreas adjacentes destinadas à construção de parques eólicos, e caso estes já se encontrem implantados, deverá obter-se toda a informação ecológica obtida nos respectivos EIA e Planos de Monitorização, de modo a considerar eventuais impactes cumulativos.

3- Duração e calendarização do estudo

As metodologias têm obrigatoriamente que considerar a fenologia e biologia das espécies a estudar, de modo a cobrir o conjunto dos ciclos biológicos, evitando assim a perda de dados relevantes. Este processo poderá basear-se na construção de um mapa fenológico do conjunto das espécies que ocorrem na área e definição do período óptimo de amostragem. Deverá assim estabelecer-se um compromisso entre a recolha de dados consistentes, a qualidade da caracterização da situação de referência e os períodos inerentes à implantação dos projectos.

4- Selecção dos métodos de amostragem e recolha de dados

As metodologias de amostragem deverão ser seleccionadas em função do conhecimento existente sobre os objectos de estudo para a área, o que implica uma pesquisa exaustiva da informação disponível para o local, e dos resultados finais que se pretendem alcançar. De modo a garantir a qualidade deste processo, é fundamental que a recolha dos dados ecológicos seja efectuada por técnicos especializados nas diferentes matérias em análise.

Durante esta fase é imperativo que exista um intercâmbio de informação entre a equipa técnica responsável pela avaliação da vertente ecológica e o promotor do projecto, de modo a manter ambas as partes envolvidas no processo informadas a respeito de todos os dados que vão surgindo (especialmente as condicionantes que vão sendo identificadas em campo).

5- Tratamento dos dados

As metodologias aplicadas deverão permitir a obtenção de uma grande quantidade de informação, compatível com o estabelecimento de um desenho experimental orientado para a validação estatística dos dados. Deste modo obtém-se um maior grau de confiança aquando da interpretação dos mesmos.

6- Sistemas de Informação Geográfica (SIG)

Os SIG assumem uma importância fundamental num estudo ecológico, uma vez que permitem integrar todos os dados biológicos recolhidos e produzir nova informação que servirá de apoio à decisão. A escala de abordagem é adaptável à dimensão do projecto considerando-se que o valor 1:1000 é adequado à maioria dos casos (Costa *et al.* 2005).

5.2. Metodologias a utilizar em Planos de Monitorização de modo a promover uma exploração sustentada dos Parques Eólicos

Enquanto não surgem dados resultantes de uma avaliação crítica dos trabalhos até agora produzidos em Portugal há que avançar no sentido uniformizar as metodologias a utilizar nos Programas de Monitorização, no sentido de maximizar o tratamento da informação obtida. Tendo em conta que, actualmente, têm que obedecer a uma estrutura definida pela legislação em vigor (Portaria n.º 330/2001 de 2 de Abril), apresenta-se de seguida essa mesma estrutura indicando, em cada ponto, as principais directrizes que devem ser seguidas aquando da elaboração dos planos.

1 - Parâmetros a monitorizar

Os parâmetros a monitorizar deverão ser definidos de acordo com os valores ecológicos identificados durante o EIA ou o Estudo de Incidências Ambientais (EIncA). Normalmente correspondem a populações de aves, quirópteros, espécies florísticas de elevado interesse conservacionista, habitats incluídos no Decreto-Lei n.º 140/99 de 24 de Abril (alterado pelo DL n.º 49/2005 de 24 de Fevereiro), em especial os prioritários, ou, em alguns casos, outras espécies faunísticas sujeitas a um elevado grau de ameaça que poderão ser afectadas indirectamente através da perturbação gerada pelo empreendimento, como é o caso do Lobo (*Canis lupus*). Tendo em conta o teor deste documento será apenas abordado o grupo das aves.

Normalmente os programas de monitorização estão vocacionados para a obtenção de dados relativos à mortalidade devida à colisão de aves (e quirópteros) com os aerogeradores. Para tal é necessário desenhar um plano que contemple toda a informação necessária a uma correcta interpretação dos resultados obtidos. Deste modo torna-se impreterível efectuar:

- Campanhas de prospecção de cadáveres em redor dos aerogeradores e linhas eléctricas associadas;
- Testes rigorosos que permitam o cálculo de taxas de detectabilidade (por parte dos observadores) e taxas de decomposição e remoção (por parte de predadores necrófagos);
- Censos para cálculo de densidades das espécies que constituem a comunidade de aves da área de estudo;
- Censos para determinação da utilização da área por parte de aves planadoras e/ou outras aves cujo comportamento de voo propicie a sua colisão com os aerogeradores;

- Estudos de caracterização dos biótopos/habitats existentes na região.

2 - Locais e frequência das amostragens, incluindo análise do seu significado estatístico

Idealmente a monitorização deve contemplar uma situação de referência (ano 0), ou seja, a recolha de informação prévia relativa à caracterização dos biótopos/habitats, ao cálculo de densidades de aves e à utilização da área por parte de aves propícias à colisão com os aerogeradores. Isto implica que o estudo de monitorização tenha início antes do começo da construção do parque eólico e deve decorrer, preferencialmente, ao longo de pelo menos um ciclo anual.

Em casos onde não seja possível efectuar amostragens correspondentes ao ano 0 (por existência de infraestruturas e actividades decorrentes), dever-se-á recorrer a uma área controlo (que se assemelhe às condições da área do parque) para tentar determinar os efeitos do parque eólico na comunidade avifaunística. Porém, uma situação paralela que, em todos os aspectos, possua condições idênticas à área de estudo é praticamente impossível de se verificar, pelo que os estudos daqui resultantes poderão fornecer resultados enviesados.

É importante que a recolha da informação a respeito da densidade de aves e das planadoras que utilizem a região inclua os períodos de reprodução, migração outonal e invernada, sendo estas épocas válidas tanto para o ano 0 como para os subsequentes.

Existem diversas variantes relativas à prospecção de cadáveres, embora normalmente sejam consideradas amostragens mensais ao longo de todo o ano. Esta metodologia é no entanto, contestada por muitos, uma vez que o período entre campanhas de prospecção é muito longo e por isso mesmo, sujeito a erros de diversos tipos.

As alternativas possíveis são diversas e variam entre amostragens de periodicidade semanal, quinzenal ou concentradas em períodos específicos do ano. As duas primeiras, apesar de serem bastante razoáveis cientificamente, podem tornar-se, nalguns casos, economicamente incomportáveis. Há assim que tentar estabelecer um compromisso entre o que será um desenho experimental ideal cientificamente e a sua viabilidade em termos financeiros e de recursos humanos. Tendo por base esta premissa, propomos duas alternativas:

- Amostragens mensais ao longo do ano, complementadas com 3 amostragens semanais na Primavera (Abril-Maio), no Outono (Setembro-Outubro) e no Inverno (Dezembro-Janeiro);

- Amostragens semanais (5 a 6 semanas seguidas) concentradas nos períodos mais propensos as colisões, sendo desejável que incluam os períodos de reprodução (preferencialmente Abril-Maio), de migração outonal (Setembro-Outubro) e de invernada (Dezembro-Janeiro).

No que respeita aos locais de prospecção propõe-se a totalidade dos aerogeradores que constituem o parque eólico quando este último não é constituído por mais de 30 máquinas ou uma percentagem significativa para números superiores. A prospecção em redor dos aerogeradores deve contemplar uma área superior à abrangida pelo raio da pá (com centro na torre). Há contudo que ter em conta que a eficiência de prospecção varia muito consoante o tipo de habitat e orografia da área em redor de cada aerogerador.

Os testes de detectabilidade por parte dos observadores podem ser efectuados numa ou mais estações do ano, sendo que é aconselhável que os de decomposição/remoção de cadáveres sejam realizados durante um dos meses mais quentes e um dos mais frios.

Finalmente, há que ter em conta que a correcta interpretação dos dados implica a sua validação estatística, pelo que todo o desenho experimental deverá ser elaborado nesse sentido. Como tal é importante que seja recolhido um grande volume de dados e que a duração total do Plano de Monitorização contemple, pelo menos, 1 ano (idealmente 2 ou 3) para estabelecimento da situação de referência e 4 a 5 anos de amostragem nos anos subsequentes.

3 - Técnicas e métodos de análise e equipamentos necessários

A metodologia para cálculo da densidade de aves poderá variar entre a realização de pontos de escuta e de transectos. Normalmente, a realização de um elevado número de pontos de escuta (com 5 a 10 minutos de duração), distribuídos ao longo de todos os biótopos da área de estudo, é um método que permite a obtenção de dados de boa qualidade. Tendo em conta que a uniformização das metodologias de trabalho é algo extremamente importante para a futura comparação dos resultados das monitorizações, aconselha-se a utilização deste último método.

No que respeita à determinação da utilização da área de estudo por aves mais susceptíveis à colisão com os aerogeradores, as metodologias deverão ser as mais adequadas às espécies em análise. No caso das aves de rapina e outras planadoras, a realização de pontos de observação com a duração de um dia solar, de forma a cobrir toda a área de estudo, será bastante mais rentável para a obtenção de dados relativos ao comportamento e risco de colisão. Estes pontos devem ser repetidos em todas as estações do ano e, idealmente, várias vezes

durante a época de nidificação. Esta metodologia, assim como a anterior, deverão ter início antes da construção do parque eólico e infra-estruturas associadas.

A prospecção de cadáveres deverá ser efectuada preferencialmente, num período mínimo de 20 minutos por máquina, mas tal deverá depender da área e do tipo de habitats a prospectar. A pesquisa de cadáveres deverá cobrir o máximo de área prospectável possível e pode ser realizada fazendo percursos em "zig-zag", em espiral ou dividindo a área em quadrantes, progredindo sequencialmente entre cada um deles. Se a prospecção for efectuada por mais do que um observador, este tempo deverá ser divido pelo número de técnicos envolvidos no trabalho.

Os testes de detectabilidade deverão ser elaborados a partir de um desenho experimental que permita a integração de diferentes observadores e os diferentes graus de área prospectável. Por seu lado, os testes de decomposição/remoção de cadáveres deverão ser elaborados de modo a evitar resultados enviesados, ou seja, deverão permitir estimar as respectivas taxas o mais correctamente possível. É também importante que não impliquem a utilização de um número desnecessário de cobaias (animais domésticos sacrificados para a utilização nos testes). Para os cálculos inerentes à detectabilidade podem ser utilizados objectos ou modelos semelhantes a aves de pequeno, médio e grande porte. A experiência deverá ser desenhada de modo a não saturar a área de cadáveres para que estes não funcionem como um atractivo artificial de predadores.

4 - Relação entre factores ambientais a monitorizar e parâmetros caracterizadores da construção, exploração ou desactivação do projecto e outros factores exógenos ao projecto, procurando identificar os principais indicadores ambientais da actividade do projecto

Este ponto é pouco específico, mas pretende estabelecer uma relação entre os dados obtidos durante a monitorização e as características do empreendimento, tanto no que diz respeito ao projecto inicial e às acções que decorreram durante a fase de construção, como ao modo de funcionamento do parque eólico e respectivas características das máquinas que o compõem. Implica ainda a análise das características bióticas e abióticas da região em estudo. Neste ponto deverá também ser integrada a determinação e a discussão dos impactes cumulativos.

5 - Métodos de tratamento dos dados

Tal como foi anteriormente referido, é importante que a informação obtida seja tratada de acordo com as metodologias mais adequadas para o efeito e validada estatisticamente. A taxa de mortalidade real será obtida através da taxa de mortalidade observada, a qual implica a

determinação da densidade das espécies que ocorrem na região, da taxa de detectabildade e da taxa de decomposição/remoção de cadáveres. É fundamental que todos estes parâmetros sejam obtidos com elevado rigor, de forma a eliminar taxas de mortalidade enviesadas. A precisão das estimativas poderá ser conseguida através de um desenho experimental orientado para uma correcta validação estatística.

6 - Critérios de avaliação dos dados

Actualmente ainda não existem critérios específicos aplicáveis à mortalidade observada em parques eólicos. Recomenda-se que os valores de mortalidade obtidos para cada uma das espécies sejam comparados com a população existente, de modo a obter uma taxa. Deverão ser definidos diferentes níveis de preocupação consoante as percentagens obtidas, assim como o limite a partir do qual é necessário implementar medidas correctoras desse impacte. Estes limites poderão variar consoante a espécie afectada e a região do país onde o parque eólico se encontra instalado. Propõe-se que estes critérios sejam definidos assim que for efectuada a primeira revisão dos Programas de Monitorização.

7 - Tipo de medidas de gestão ambiental a adoptar na sequência dos trabalhos dos programas de monitorização

As medidas deverão ser propostas com base na análise detalhada da informação obtida, tendo o cuidado de dialogar sempre com o promotor do projecto, no sentido de avaliar a sua exequibilidade. Os resultados obtidos ao longo do estudo, desde que devidamente comprovados, poderão por exemplo, propor a alteração da localização de determinadas máquinas e/ou a suspensão da sua actividade durante picos de migração. De qualquer modo esta análise tem que ser obrigatoriamente efectuada caso a caso, pois não existem soluções universais para todos os problemas que vão surgindo.

Chama-se a atenção para a importância deste ponto, devido às consequências que pode ter em todo o processo. É assim fundamental que a equipa de trabalho possua um vasto conhecimento da área de estudo e reúna provas científicas dos impactes que identificar, de modo a que possa apresentar argumentos credíveis ao promotor do empreendimento e entidades ambientais responsáveis.

8 - Periodicidade dos relatórios de monitorização, respectivas datas de entrega e critérios para a decisão sobre a revisão do programa de monitorização.

Propõe-se que no final de cada ano de monitorização seja efectuado um relatório técnico, no qual deverá ser avaliada a eficácia da metodologia empregue ao longo desse ano,

procedendo-se à sua alteração caso a equipa responsável pelo estudo considere necessário. Poderão ainda ser efectuados relatórios de actividade por cada período de amostragem ou época do ano onde deverão ser indicadas as datas e metodologias aplicadas.

Recomenda-se que, anualmente seja efectuada uma comparação dos resultados com os anos anteriores, de modo a que haja um historial de todo o programa. No final dos cinco ou seis anos de monitorização, o último relatório deverá fazer uma revisão geral de todo o trabalho de monitorização que se desenvolveu ao longo desse período.

6. A importância da interacção ONGA's-promotor como processo chave no desenvolvimento de um plano nacional sustentado de exploração de energias renováveis

A avaliação do estado actual dos conhecimentos mostra que é possível integrar com sucesso a capacidade de exploração das energias renováveis na paisagem. No entanto, esta postura requer que todos os intervenientes no processo, desde os promotores, às autoridades regionais e nacionais, e até ONG's e comunidade trabalhem no sentido de identificar as necessidades locais e as alternativas ambientais aceitáveis. Assim, o desenvolvimento dos processos de controlo sobre os projectos de exploração de energia eólica terá a mais valia de orientar o desenvolvimento das energias renováveis no sentido de se integrarem mais activamente no processo de desenvolvimento sustentável.

Com a Convenção sobre a Diversidade Biológica, resultante da Conferência das Nações Unidas do Meio Ambiente e Desenvolvimento em Janeiro de 1992, é proposta uma nova ferramenta para além das medidas necessárias para a conservação da natureza: o uso racional dos recursos biológicos. Esta nova abordagem pressupõe a consideração da conservação da biodiversidade como responsabilidade comum e implica necessariamente a adopção, como critérios básicos, do conceito da responsabilidade partilhada e do princípio de precaução na utilização dos recursos.

Esperar-se-ia que a contradição entre exploração e conservação ficasse solucionada. Contudo, o uso sustentável seria um termo sem repercussões reais se não se levasse à prática. O próprio Convénio estabelece a necessidade e a obrigação das partes contratantes elaborarem estratégias, planos ou programas nacionais em relação com os objectivos do mesmo, e integrarem a conservação e a utilização sustentável da diversidade biológica nos planos, programas e políticas sectoriais e intersectoriais.

Deste modo, para o ordenamento dos recursos naturais e planificação do território, a conservação da natureza deveria basear-se também na prevenção dos riscos de deterioração ambiental não assumíveis, isto é riscos que excedam os limites de referência tomados como máximos para a monitorização do estado de conservação dos ecossistemas. Nesta perspectiva entram em jogo vários mecanismos a distintas escalas. Um a nível nacional, onde se encontrem definidas directrizes para o ordenamento dos recursos naturais e a planificação sectorial e

territorial, complementadas por uma avaliação ambiental estratégica. Este instrumento deveria procurar manter um nível de conservação aceitável em todo o território e facilitar o êxito das medidas de protecção a uma escala regional e local. O outro mecanismo, à escala regional e local, deverá corresponder a uma protecção máxima de espaços e espécies.

Actualmente a energia eólica é uma fonte alternativa em franco desenvolvimento e bem estabelecida como recurso comercial para o fornecimento de electricidade. Contudo, para maximizar os benefícios para a sociedade, a energia renovável deve ser colocada num contexto mais amplo de uma Estratégia de Energia Sustentável com o objectivo de melhorar a qualidade de vida das populações. Deste modo seria tomado como prioridade a redução das necessidades energéticas e simultaneamente melhorar e desenvolver a eficiência energética com vista à utilização racional das energias. Em particular, todas infra-estruturas a desenvolver deverão adoptar o princípio do consumo mínimo de energia, usar a energia eficientemente e incorporar as novas tecnologias das energias renováveis. O adequado aproveitamento da energia eólica pode ser um passo importante para garantir um desenvolvimento mais sustentável no nosso país, mas tal só será possível com o contributo da exploração de outras energias renováveis.

A discussão sobre a exploração da energia eólica encontra-se relacionada com questões que se prendem com o impacte visual e na paisagem, conservação da natureza, arqueologia e património, ruído, segurança, interferência das ondas electromagnéticas nas comunicações, vias de acesso e servidões, rede eléctrica e desactivação dos projectos em exploração.

Num futuro próximo, os parques eólicos irão tornar-se uma figura de ordenamento que não deverá ultrapassar o sistema de planeamento e uso do território nacional. Nesta perspectiva o crescimento em ritmo acelerado do número de parques eólicos e o forte investimento que se prevê para os tempos mais próximos significará uma pressão cada vez maior sobre as já designadas Áreas Protegidas e Sítios de Interesse Comunitário para a conservação da natureza.

Deste modo, deverá entender-se que as Áreas Protegidas e os Sítios da Rede Natura 2000 são espaços fundamentais para a Conservação da Natureza e da Biodiversidade em Portugal, devendo por isso ser objecto de salvaguarda e de gestão cuidada, de forma a não permitir alterações relevantes à paisagem natural e seus habitats.

Mesmo antes de uma nova proposta de exploração de energia eólica ser realizada, deverá existir um encontro entre o promotor, entidades intervenientes no licenciamento do projecto, ONG's e a comunidade, de forma a que o processo possa assegurar a identificação de possíveis impactes e, nessa perspectiva, se encontre soluções para a aplicação de medidas de redução ou mitigação ou um local alternativo para a exploração deste tipo de energia.

A necessidade de participação no EIA deve reflectir-se no desenvolvimento dos projectos de exploração de energia eólica, devendo ser um instrumento de trabalho em pelo menos quatro áreas:

- Relativamente à praticabilidade do projecto, o diálogo e consulta pública deverá realizar-se com todas as partes interessadas e deverá iniciar-se o mais cedo possível, mesmo quando o promotor só possui a informação mínima sobre o projecto. Nesta discussão sobre a viabilidade do projecto com os consultores, a comunidade e as ONG's, deverá haver o cuidado de identificar todos os intervenientes envolvidos.

- Num estado inicial os promotores deverão notificar as autoridades competentes da sua intenção de estudar a viabilidade de determinado projecto em local específico. Este procedimento deverá evitar trabalho desnecessário ou atrasos nas decisões por o local pretendido se apresentar incluído em área protegida ou sítio importante para a conservação da natureza. Igualmente, o estudo de viabilidade de determinado projecto deverá ser publicitado pelas entidades competentes e estas, por sua vez, deverão apelar à participação das ONG's na discussão dessas mesmas propostas.

- O desenvolvimento dos processos de controlo sobre os projectos de exploração de energia eólica terá a mais valia de orientar o desenvolvimento das energias renováveis no sentido de se integrarem mais activamente no processo de desenvolvimento sustentável. É recomendável um contacto prévio entre os promotores dos parques eólicos e as principais organizações de conservação da natureza, desde o processo de selecção da localização, de modo a identificar medidas para evitar impactes ou de mitigação dos mesmos, em locais sensíveis. Este tipo de interacção é também defendida por Berkhuizen & Postma (1991), que sugerem um protocolo em que são estabelecidos desde início do processo, quais as localizações onde os impactes são aceitáveis e quais as que não são, considerando ser este o único meio de compatibilizar os interesses e objectivos de ambas as partes.

- A consulta e diálogo deverão desenvolver-se continuamente durante o processo de estudo de impacte ambiental. Desta forma as partes envolvidas poderão determinar em conjunto onde poderão surgir possíveis problemas e como poderão ser resolvidos e, se necessário, discutir alterações ao projecto inicial.

Bibliografia

Anderson, R., Neumman, N. Tom, J. Erickson, W. P., Strickland, M. D., Bourassa, M., Bay, K. J. & Sernka, K. J. 2004. *Avian Monitoring and Risk Assessment at the Tehachapi Pass Wind Resource Area. Period of Performance: October 2, 1996 – May 27, 1998*. National Renewable Energy Laboratory. Colorado, USA.

Berg, P. 1996. *The effects of Avian Impacts on the Wind Energy Industry*. Undergraduate Engineering Review. University of Texas at Austin. http://www.engr.utexas.edu/uer/past/spring96/papers/ paper_pb.html

Berkhuizen, J.C. Postma, A.D. 1991. Impact of wind turbines on birdlife-Wind Energy Technology and implementation, Amsterdam EWEC

BirdLife. 2002. *Windfarms and Birds: an analysis of the effects of windfarms on birds, and guidance on environmental assessment criteria and site selection issues*. Council of Europe. Strasbourg.

BirdLife. 2003. *Windfarms and Birds: an analysis of the effects of windfarms on birds, and guidance on environmental assessment criteria and site selection issues*. Council of Europe. Strasbourg.

Cererols, N., Martínez, A., & Ferrer, M. 1996. *Bird impact study on the 10. MW wind farms of La Peña (Tarifa)*. European Union Wind Energy Conference, May 1996, Göteborg, Sweden. P. 199-200.

Colson & Associates. 1995. *Avian interactions with wind energy facilities: a summary prepared for the American Wind Energy Association*.

Costa, G., Cândido, A.T., Quaresma, S., Grilo, C., Costa, H., Álvares, F. 2004. *Plano de Monitorização de Fauna na área dos Parques Eólicos de Pinheiro e de Cabril. Ano I – 2003*. Relatório Técnico Anual, Lisboa.

Costa, H. M., Mascarenhas, M., Cardoso, P. E. 2005. *Que estratégia de intervenção em áreas ecologicamente sensíveis? Estudos Ecológicos de Base: uma ferramenta integrada*. Actas do Congresso ENER'05, p1.81-1.86

Costa, H. M., Santos, E. B., Costa, G. F., Mascarenhas, M. R. T. 2004. *Projecto Éolo*. Relatório não publicado.

Curry, R.C., Kerlinger, P. 1998. Avian Mitigation Plan: Kenetech model wind turbines, Altamont Pass WRA, CA. Prepared for Kenetech Windpower, San Francisco, California.

Desholm, M, Kahlert, J. 2005. Avian collision risk at an offshore wind farm. *Biology Letters*, FirstCite Early Online Publishing.

Erickson, W., Johnson, G., Young, D., Strickland, D., Good, R., Bourassa, M., Bay, K., Sernka, K. 2002. *Synthesis and Comparison of Baseline Avian and Bat Use, Raptor Nesting and Mortality Information from Proposed and Existing Wind Developments*. West, Inc. 124 pp.

Erickson, W. P., Johnson, G. D., Strickland, M. D., Young, Jr., D. P., Sernka, K. J. & Good, R. E. 2001. *Avian collisions with wind turbines: A summary of existing studies and comparisons to other sources of avian collision mortality in the United States*. National Wind Coordinating Committee Publication. Washigton, USA.

Howell, J. & J. DiDonato (1991) – Assesment of avian use and mortality related to wind turbines operations, Altamont Pass, Alameda and Contra Costa Counties, California, September 1988 through August 1989. Final Report. Submitted to U.S. WindPower.

Hunt, W., Jackman, R., Brown, T., Culp, L. 1999. A population study of golden eagles in the Altamont Pass Wind Resource Area: Population trend analysis 1994-1997. Report to National Renewable energy Laboratory, Subcontracts XAT-5-15174-01 to the Predatory Bird Research Group, University of California, Santa Cruz.

Hunt, G., 2002. *Golden Eagles in a perilous landscape: predicting the effects of mitigation for wind turbine blade-strike mortality.* Report P5000-02-043F. California Energy Commission.

Janss, G. 2000. *Bird behaviour in and near a Wind Farm at Tarifa, Spain: management considerations*. In PNAWPPM-III, p110-114.

Johnson, G.D., Erickson, W.P., Strickland, M.D., Shepherd, M.F., Shepherd D.A. 1999. *Avian Monitoring Studies on Buffalo Ridge, Minnesota Wind Resource Area*. http://www.me3.org/issues/wind/buffaloridgebirds.html

Johnson, G.D., Erickson, W.P., Strickland, M.D., Shepherd, M.F., Shepherd D.A. 2003. Mortality of bats at a large-scale wind power development at Buffalo Ridge, Minnesota. *Am. Midl. Nat*., 150: 332-342.

Keeley, B. 1999. *Bat interactions with utility structures*. Conference presentation: Avian interactions with utility structures. Charleston South Carolina. Sponsored by Electricam Power Research Institute.

Keeley, B., Ugoretz, S. & Strickland, D. 2001. *Bat ecology and wind turbine considerations*. In PNAWPPM-IV, p135-146.

Langston, R.H.W., Pullan, J.D. 2002. *Wind Farms and Birds: An analysis of the effects of windfarms on birds, and guidance on environmental assessment criteria and site selection issues*. T-PVS/Inf(2002) 30. Conselho da Europa. 37 pp.

Larsen, J.K. & Madsen, J., 2000. *Effects of wind turbines and other physical elements on field utilisation by pink-footed geese (Anser brachyrhynchus): A landscape perspective.* Landscape Ecology 15(8): 755-764.

López, S.Pérez, 2004. *Monitorización de la mortalidad de avifauna asociada al Parque Eólico de Pena Suar (Serras do Marão e Alvão) y propuesta y evaluación de un índice de vulnerabilidad por estación del año (Outoño, Invierno y Primavera)*. Relatório Final de Estágio. Licenciatura em Engenharia Florestal. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Vila Real.

Madders, M., Walker, D., 2002. *Golden Eagles in a multiple land-use environment: A case study in conflict management.* Journal of Raptor Research 36(1): 55-61 supl. S.

McCrary, M.D., McKernan, R.L. & Screiber, R.W. 1986. *San Gorgonio wind resource area: impacts of commercial wind turbine generators on birds, 1985 data report*. Prepared for Southern California Edison Company.

Ministro, J., Neves, J., Infante, S. 2005. *Impacto das Linhas Eléctricas na Avifauna em Portugal – espécies mais afectadas e implicações na sua conservação*. Encontro Internacional sobre linhas eléctricas e avifauna. Lisboa.

Orloff, S. & Flanerry, A. 1992. *Wind turbines effects on avian activity, habitat use, and mortality in Altamont Pass and Solano County Wind Resource Areas 1989-1991 – Final Report*. Biosystems Analysis, Inc. California Energy Commission.

Osborn, R. G., Higgins, K. F., Dieter, C. D. & Usgaard, R. E. 1996. *Bat collisions with wind turbines in Southwestern Minnesota*. Bat Research News, 37(4): 105-108.

Palmeirim, J.M. & Rodrigues, L. 1992. *Plano Nacional de Conservação dos Morcegos Cavernícolas. Estudos de Biologia e conservação da Natureza, n.º 8*. Serviço Nacional de Parques, Reservas e Conservação da Natureza (SNPRCN), Lisboa.

PNAWPPM-IV. 2001. *Proceedings of the National Avian-Wind Power Planning Meeting IV, Carmel, CA, May 16-17, 2000*. Prepared for the Avian Subcommittee of the National Wind Coordinating Committee, by RESOLVE, Inc., Washington, D. C.

Sagrillo, M. 1995. Wind Generators and Birds: Power Politics?. In: Home. Power 46: 30-34.

Saraiva, T. 2003. *Avaliação do Impacte da Instalação de Parques Eólicos sobre a Avifauna*. Relatório final de estágio. Instituto de Conservação da Natureza - ICN.

Saraiva, T. 2004. *Monitorização do Parque Eólico de Fonte dos Monteiros*. Relatório de progresso. Instituto de Conservação da Natureza – ICN.

SEO/ BirdLife. 1995. *Effects of wind turbine power plants on the avifauna in the Campo de Gibraltar region*. Summary of final report commissioned by the Environmental Agency of the Regional Government of Andalusia.

SEO/ BirdLife. 1998. *Estudio de seguimiento de la incidencia del Parque Eólico Borja 1 sobre la avifauna*. Informe final.

Schmidt, E., Piaggio, A.J., Bock, C.E., Armstrong, D.M. *National Wind Technology Center Site Environmental Assessment: Bird and Bat Use and Fatalities – Final Report*. National Renewable Energy Laboratory, Colorado.

Therkelsen, B., Grant, B., Baine, D., Davis, A., Gray, T., Maclntyre, D., Ugoretz, S. 1998. *Permitting of Wind Energy Facilities, A Handbook.* National Wind Coordinating Committee, Washington.

Tomé, R.A. 2003a. *Estudo de avaliação dos impactes do Parque Eólico de Vila do Bispo sobre a Avifauna: Relatório Final para a empresa Enerpro – Dezembro 2003*. Relatório não publicado.

Tomé, R. 2003b – *Impactes do Parque Eólico de Vila do Bispo sobre a avifauna*. IV Congresso de Ornitologia/II Jornadas Ibéricas de Ornitologia. SPEA/SEO. Aveiro. pp38.

Trombulak, S.C., Frissel, C.A. 2000. Review of Ecological Effects of roads on terrestrial and Aquatic Communities. Conservation Biology, 14(1): 18-30.

Ugoretz, S., Atwater, R., Fannucchi, W., Bartelt, G. 2001. *Wind/ bird interaction studies in Wiscosin*. In PNAWPPM-IV, p55-57.

Winkelman, J. 1985. Bird impact by middle-sized wind turbines on flight behaviour, victims and disturbance. *Limosa* 58: 117-121.

Winkelman, J.E. 1992b. The impact of the Sep wind park near Oosterbierum (Fr.), the Netherlands, on birds, 2: nocturnal collision risks. DLO – Instituut voor Bos-en Natuuronderzoek. RIN-rapport 92/3.

Winkelman, J.E. 1995. Bird/Wind Turbines Investigations in Europe. In Proceedings of the National Avian-Wind Power Planning Meeting, Denver, Colorado, 20-21 July 1994.