

Relatório de resultados da Acção A1

CARTOGRAFIA E IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA O LINCE-IBÉRICO E PARA O ABUTRE-PRETO

Nuno Curado¹ & Pedro Lourenço²

¹ – LPN, Técnico do Projecto LIFE Habitat Lince Abutre

² – CEAI, Técnico do Projecto LIFE Habitat Lince Abutre



*Projecto LIFE Promoção do habitat do lince-ibérico e do abutre-preto
no Sudeste de Portugal*

LIFE08 NAT/P/000227

Junho de 2011



TABELA DE CONTEÚDOS

1. Introdução	4
2. Caracterização da área do Projecto	5
3. Metodologia	
3.1. Variáveis e obtenção de dados	6
3.1.1. Selecção de variáveis e sub-variáveis para o lince-ibérico	6
3.1.2. Selecção de variáveis e sub-variáveis para o abutre-preto	9
3.1.3. Proveniência de dados	11
3.1.4. Cálculo de variáveis e sub-variáveis	
3.1.4.1. Habitat	13
3.1.4.2. Presas	16
3.1.4.3. Perturbação	19
3.1.4.4. Topografia	19
3.2. Análise de dados	20
3.2.1. Ponderações de variáveis e sub-variáveis e dos valores de adequabilidade de classes	20
3.2.2. Combinação Linear Ponderada	23
4. Resultados	
4.1. Mapas de identificação de áreas prioritárias de actuação para o lince-ibérico	24
4.2. Mapas de identificação de áreas prioritárias de actuação para o abutre-preto	27
5. Discussão	29
5.1. Lince-ibérico	30
5.2. Abutre-preto	31
5.3. Identificação de propriedades, zonas de caça e olivais para implementação de medidas de acções de conservação	32
6. Agradecimentos	33
7. Referências bibliográficas	34

Lista de acrónimos:

ADS: Associação de Defesa Sanitária,

AFN: Autoridade Florestal Nacional,

AJAM: Associação de Jovens Agricultores de Moura,

ANPC: Associação Nacional de Proprietários e Produtores de Caça,

APA: Agência Portuguesa do Ambiente,

ARH: Administração dos Recursos Hídricos,

CATC: Comissão de Aconselhamento Técnico e Científico,

CIBIO: Centro de Investigação em Biodiversidade e Recursos Cinegéticos

DGV: Direcção Geral de Veterinária,

EDP: Energias de Portugal,

ICNB: Instituto da Conservação da Natureza e da Biodiversidade,

LPN: Liga para a Protecção da Natureza,

IGeoE: Instituto Geográfico do Exército,

IGP: Instituto Geográfico Português,

NASA: *National Aeronautics and Space Administration*,

PACLIP: Plano de Acção para a Conservação do Lince-ibérico em Portugal

PNVG: Parque Natural do Vale do Guadiana,

PFC: Perímetro Florestal da Contenda,

REN: Redes Energéticas de Portugal,

SNIRH: Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos,

SIC: Sítios de Interesse Comunitário,

SIG: Sistema de Informação Geográfica,

USGS: *United States Geological Survey*,

ZPE: Zonas de Protecção Especial.

1. Introdução

O presente relatório apresenta os resultados da acção A1 *Cartografia e Identificação de Áreas Prioritárias para o Lince-Ibérico e para o Abutre-Preto* realizada no âmbito do Projecto LIFE - Natureza "Promoção do habitat do Lince-ibérico e do Abutre-preto no Sudeste de Portugal" (LIFE08 NAT/P/000227), cujo acrónimo é LIFE Habitat Lince Abutre. O principal objectivo desta acção é definir áreas prioritárias de actuação, de forma a posteriormente implementar medidas de gestão para a conservação do lince-ibérico (*Lynx pardinus*) e do abutre-preto (*Aegypius monachus*), tendo para isso sido necessário realizar a cartografia de toda a área de intervenção do Projecto. Esta inclui as cinco áreas da Rede Natura 2000 (Sítios de Interesse Comunitário – SIC e Zonas de Protecção Especial – ZPE) nas quais o Projecto se está a desenvolver (SIC Moura/Barrancos, SIC Guadiana, SIC Caldeirão, ZPE Mourão/Moura/Barrancos e ZPE Vale do Guadiana) e que diferem nas características da paisagem e na disponibilidade de habitat favorável para as duas espécies alvo. De referir que, a versão final deste relatório foi aceite na terceira reunião da CATC, realizada a 27 de Junho de 2011.

Estudos prévios foram já realizados no SIC Moura/Barrancos (Janeiro, 2007) e Caldeirão (Beja *et al.*, 2006) relativamente à definição de áreas prioritárias para o lince-ibérico. Contudo, tendo em conta que os habitats mediterrânicos possuem uma dinâmica natural muito elevada (ex. regular ocorrência de incêndios, constantes alterações no tipo de gestão dos terrenos) e o facto destes estudos apenas terem sido focados no lince-ibérico, tornava-se essencial ter, não só uma actualização desta cartografia, como uma expansão para outras áreas (ex. ZPE Mourão/Moura/Barrancos e região do Guadiana) tendo em conta também o abutre-preto. No que respeita ao abutre-preto, não existiam até ao momento estudos deste tipo em Portugal, em virtude da raridade da espécie em território nacional. No entanto, e apesar de serem espécies com aspecto e hábitos muito distintos, o lince-ibérico e o abutre-preto têm muitos requisitos ecológicos comuns. Para além de partilharem o mesmo tipo de paisagem e terem vários factores de ameaça em comum, tradicionalmente a principal presa de que se alimentam, o coelho-bravo (*Oryctolagus cuniculus*), é também a mesma, pelo que se optou por fazer uma cartografia para ambas as espécies em simultâneo.

As variáveis e sub-variáveis relevantes para esta cartografia foram identificadas para cada espécie com base em bibliografia e nos seus requisitos ecológicos, tendo sido depois compiladas usando dados de diversas fontes, e analisadas com recurso a um Sistema de Informação Geográfica (ArcGIS). Através do cruzamento de diversos níveis de informação cartográfica referentes a essas diferentes variáveis pretendeu-se: 1) caracterizar e avaliar as cinco áreas da Rede Natura 2000 em termos de potencialidade para a ocorrência de lince-ibérico e abutre-preto; 2) identificar as áreas prioritárias para a implementação das medidas de conservação previstas no Projecto; e 3) identificar propriedades, zonas de caça e olivais localizados dentro ou próximo das áreas que sejam consideradas prioritárias e onde potencialmente se possam implementar algumas das acções de conservação previstas no Projecto para ambas as espécies.

De referir que, a metodologia utilizada nesta acção foi discutida entre todos os beneficiários do Projecto, bem como entre os membros da Comissão de Aconselhamento Técnico e Científico (CATC), os

quais participaram na elaboração e definição de toda a metodologia.

2. Caracterização da área do Projecto

A área de intervenção do Projecto inclui cinco áreas da Rede Natura 2000 no sudeste de Portugal aqui agrupadas em três regiões: 1) SIC Mourão/Barrancos e ZPE Mourão/Moura/Barrancos – figura 1; 2) SIC Guadiana e ZPE Vale do Guadiana – figura 2 e 3) SIC Caldeirão – figura 3.

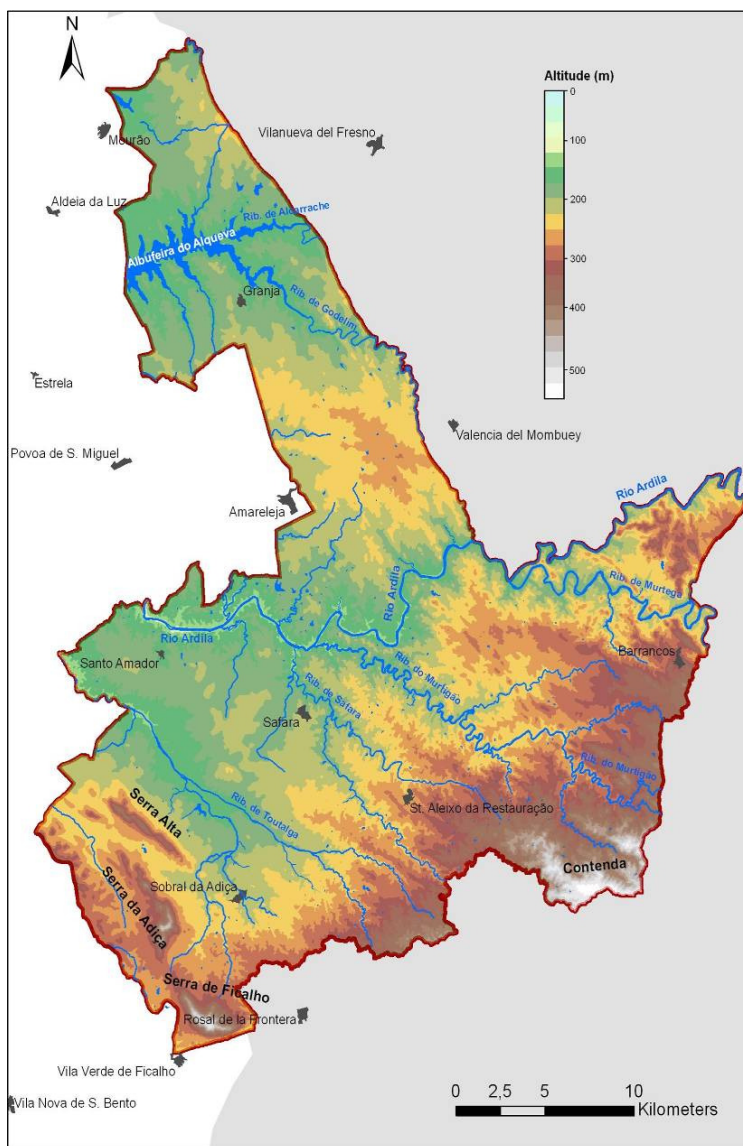


Figura 1 - Mapa da região de Mourão, Moura e Barrancos apresentando a altimetria da região, os principais cursos de água e as povoações. A linha vermelha corresponde ao limite da área cartografada e a área cinzenta corresponde ao território de Espanha

3. Metodologia

3.1. Variáveis e obtenção de dados

Para a realização desta análise, o primeiro passo foi definir, com base em bibliografia e nos requisitos ecológicos de cada espécie, quais as variáveis mais relevantes. Assim, para a ocorrência do lince-ibérico e do abutre-preto existem três *variáveis* fundamentais a ter em conta: presença de habitat adequado (relacionado maioritariamente com o tipo de uso do solo existente), disponibilidade alimentar (correspondente à abundância de presas e, no caso do abutre-preto, potenciais carcaças) e ocorrência de fontes de perturbação. No caso apenas do abutre-preto, a topografia é também um factor essencial a considerar, especialmente para o seu habitat de nidificação. Posteriormente, e com base nesta informação foram também definidas *sub-variáveis* e *classes* importantes para cada uma das espécies-alvo.

3.1.1. Selecção de variáveis e sub-variáveis para o lince-ibérico

Habitat

O lince-ibérico está associado à paisagem mediterrânea em mosaico, não submetida a usos intensivos. Selecciona preferencialmente bosques e matagais mediterrânicos que lhe proporcionam abrigo adequado e habitat de reprodução, utilizando também biótopos mais abertos que facilitam a captura de coelho-bravo, a sua principal presa. González & San Miguel (2004) estimam que esta espécie necessita de áreas com cerca de 60% de coberto vegetal denso; enquanto que Palomares (2001) estima uma cobertura arbustiva média de 55% (20% dos quais de matos altos com aproximadamente 2,5m de altura) e uma cobertura arbórea média de 14% como preferenciais para residência do lince-ibérico no Parque Nacional de Doñana (Espanha). Para além disso, as áreas de residência e reprodução desta espécie são caracterizadas por terem uma elevada densidade de habitat de transição (ecótono) entre zonas abertas que utilizam para caçar - pastagens, olivais e montados sem subcoberto - e zonas de refúgio - matos altos, bosques mediterrânicos e montados com subcoberto alto (Delibes *et al.*, 2000; Palomares, 2001; Fernandez *et al.* 2003). De facto, os territórios de lince-ibérico estudados em Doñana por Fernandez *et al.* (2003) continham em média, uma densidade 15 vezes maior que áreas fora destes territórios. Esta selecção está associada ao facto de estas áreas terem densidades mais elevadas de coelho-bravo (Delibes *et al.*, 2000; Fernandez *et al.*, 2003).

Por outro lado, a presença de lince-ibérico está negativamente correlacionada com monoculturas intensivas de coníferas e eucalipto (Palomares *et al.*, 1991), uma vez que nestas plantações não existe subcoberto ou este é removido periodicamente. No entanto, ocasionalmente pode utilizar estas zonas durante a fase de dispersão (Palomares *et al.*, 2000; Palomares, 2001; Palomares *et al.*, 2001). Nesta fase os lince preferem áreas que ofereçam maior protecção, com vegetação mais elevada, raramente percorrendo mais de 2km em áreas abertas (Delibes *et al.*, 2000; Palomares *et al.*, 2001). San Miguel *et al.* (2006) realçam também a importância da existência de pontos de água para suprir as necessidades do lince, e das linhas de água como locais potenciais de dispersão, especialmente se estas tiverem vegetação ripícola adequada.

A variável *Habitat* para o lince ibérico pode assim ser aferida, não só a partir de dados de uso de solo, mas também de outras sub-variáveis derivadas como a densidade de ecótono (i.e. habitat de transição de zonas abertas vs. zonas de refúgio), a continuidade de habitat favorável para refúgio, a proximidade a habitat favorável para refúgio e a proximidade a pontos de água.

Presas

O lince-ibérico é um predador especialista, sendo o coelho-bravo a sua presa principal. Este pode constituir 80-100% da dieta deste felino e ter uma influência decisiva na sua distribuição e tamanho dos seus territórios (Palomares *et al.*, 1991; Palma *et al.*, 1999; Delibes *et al.*, 2000; Palomares, 2001; Palomares *et al.*, 2001). Em algumas zonas ou épocas do ano, o lince-ibérico pode também complementar a sua dieta com roedores, lebres, perdizes, anatídeos e crias de ungulados silvestres, mas sempre em proporções muito inferiores às do coelho e nunca substituindo este (Delibes *et al.*, 2000; Guzman *et al.*, 2006).

De acordo com a ecologia trófica deste felino foi apenas seleccionada uma sub-variável como relevante e que corresponde à abundância relativa de coelho-bravo, a sua principal presa.

Perturbação

A morte por captura (intencional ou não) em armadilhas, laços e/ou através do abate ilegal tem sido desde sempre uma das principais causas de morte não natural (Oreja, 1998; Delibes *et al.*, 2000) deste felino. Por esta razão, esta deveria ser uma sub-variável a ter em conta. No entanto, tendo em conta a dificuldade em obter este tipo de dados, que os prazos estipulados para a realização desta acção eram reduzidos e os recursos humanos limitados, no âmbito deste Projecto não foi possível utilizar esta sub-variável como parte da perturbação.

Por outro lado, actualmente a morte por atropelamento é largamente reconhecida como uma das principais causas de mortalidade não-natural para o lince-ibérico, nomeadamente na fase de dispersão dos sub-adultos (Oreja, 1998; Delibes *et al.*, 2000; Guzman *et al.*, 2006). Assim, para esta análise, o tipo de estrada foi usado como indicador da intensidade de tráfego (número de veículos e velocidade) e consequentemente da perturbação e risco de mortalidade associados.

Sendo uma espécie tímida e muito sensível à perturbação humana (segundo González *et al.*, 2004 não suporta qualquer actividade humana perto da sua zona de reprodução), a proximidade a estradas e núcleos urbanos (povoações), por menores que sejam, são também factores com influência na escolha de habitat de residência e reprodução desta espécie (Palma *et al.*, 1999; Palomares *et al.*, 2001).

Assim, como relevantes ao nível da variável Perturbação para esta espécie na área de intervenção utilizaram-se como sub-variáveis as distâncias a: i) Autoestradas (AE's), Itinerários Principais (IP's) e Itinerários Complementares (IC's); ii) Outras estradas pavimentadas (ex. estradas nacionais, estradas municipais); iii) Estradões, caminhos de terra batida e corta-fogos; iv) Cidades; e v) Vilas e aldeias.

3.1.2. Selecção de variáveis e sub-variáveis para abutre-preto

Habitat

No que respeita ao habitat potencial para a ocorrência de abutre-preto, tendo em conta alguns requisitos distintos, este pode dividir-se em habitat de reprodução e habitat de alimentação. Relativamente ao habitat de reprodução o abutre-preto exhibe preferência por povoamentos de sobre e azinho, *Quercus* sp. e pinheiros, *Pinus* sp. em baixas densidades (Poirazidis *et al.*, 2004; Morán-Lopez *et al.*, 2006a; 2006b), sendo mais frequentes os ninhos em sobreiros, *Quercus suber* (Moreno-Opo & Guil, 2007). Quanto às áreas de alimentação, utilizam montados e bosques de *Quercus* sp. (Carrete & Donázar, 2005; Moreno-Opo & Guil, 2007), que coincidem com o habitat preferencial de reprodução, mas exibem preferência por zonas abertas, incluindo pastagens e estepes cerealíferas (del Hoyo *et al.*, 1994; Heredia, 1996; ICN, 2006). Zonas de olival, vinha e culturas de regadio são usadas ocasionalmente, mas não são habitats preferenciais da espécie (Moreno-Opo & Guil, 2007). Os matos mediterrânicos não são especialmente favoráveis, particularmente nos casos em que são muito densos (Carrete & Donázar, 2005; Gavashelishvili & McGrady, 2006), contudo a sua presença nas zonas de alimentação pode ser favorável à ocorrência de populações de presas silvestres, nomeadamente de lagomorfos, aumentando a abundância destes nas áreas envolventes. Os povoamentos de eucaliptos, *Eucalyptus* spp. afectam negativamente a abundância de abutre-preto (Morán-Lopez *et al.*, 2006b).

Para nidificar os abutres-pretos preferem árvores maduras (mais de 60 anos) e de maiores dimensões (mais de 40 cm de diâmetro - DBH) (Fargallo *et al.*, 1998; Poirazidis *et al.*, 2004), sobretudo quando estas estão localizadas em zonas de baixa densidade de árvores (Poirazidis *et al.* 2004), quando são mais altas do que a restante floresta em seu redor, ou estão adjacentes a clareiras (Moreno-Opo & Gul, 2007).

O habitat adequado ao abutre-preto pode assim ser aferido a partir de uma única sub-variável uso do solo.

Presas

Tradicionalmente a principal presa do abutre-preto na Península Ibérica é o coelho-bravo (Heredia, 1996; Costillo *et al.*, 2007a). Contudo, mudanças na disponibilidade alimentar levaram a que, actualmente, o seu alimento principal seja carcaças de espécies pastoreadas pelo homem, sobretudo de ovinos e caprinos e, em menor escala, de suínos (Costillo *et al.*, 2007a; Moreno-Opo & Guil, 2007). De forma esporádica consomem também carcaças de bovinos (Moreno-Opo & Guil 2007). Localmente, em zonas de maior abundância de lagomorfos e ungulados silvestres estes continuam a fazer parte da dieta (Costillo *et al.*, 2007a; 2007b) assim como carcaças de aves perto de aviários (Costillo *et al.*, 2007b), mostrando que o abute-preto é capaz de uma considerável plasticidade na sua dieta (Costillo *et al.*, 2007b).

Assim, de acordo com a sua dieta, para a variável alimento, foram definidas as seguintes sub-variáveis: i) abundância relativa de coelho-bravo, ii) abundância relativa de ruminantes selvagens (veado, gamo e muflão), iii) abundância relativa de javali, iv) abundância de gado ovino e caprino (pequenos ruminantes domésticos), v) abundância de gado suíno e vi) abundância de gado bovino.

Perturbação

A perturbação humana é um dos principais factores limitantes para o abutre-preto, tanto na escolha do local para nidificação, como na escolha de áreas de alimentação. Os abutres preferem nidificar em locais afastados de estradas e caminhos, assim como de povoações (Poirazidis *et al.*, 2004; Gavashelishvili *et al.*, 2006; Morán-Lopez, 2006a). A distância a estradas, caminhos e povoações limita também a utilização de carcaças (Gavashelishvili & McGrady, 2006). Outros factores de perturbação durante a época de reprodução são as actividades florestais, incluindo cortes, desmatações e podas (Heredia, 1996; Donázar *et al.*, 2002; Morán-Lopez, 2006a). Também a presença de aceiros e corta-fogos, que exigem manutenção frequente, são fontes importantes de perturbação para o abutre-preto (Moreno-Opo & Guil, 2007). Outras formas de presença humana que podem afectar os abutres são as linhas eléctricas e os parques eólicos (ICN, 2006; Carrete *et al.*, 2007; 2009).

No que respeita a distâncias mínimas para evitar a perturbação de ninhos e locais de alimentação, é geralmente aceite que todo o tipo de actividades florestais, aceiros e corta-fogos, estradas e linhas eléctricas devem distar no mínimo 500m destes pontos críticos para os abutres (Moreno-Opo & Guil, 2007). No que respeita às povoações, as áreas localizadas a menos de 2,5km de distância são evitadas pelos abutres (Gavashelishvili & McGrady, 2006).

Os efeitos dos parques eólicos no abutre-preto estão ainda pouco estudados, conhecendo-se apenas dois casos de colisão (Moreno-Opo & Guil, 2007). Contudo, estudos focados noutros abutres, nomeadamente no Abutre-do-Egipto, *Neophron percnopterus* (Carrete *et al.*, 2009) e no grifo, *Gyps fulvus* (ex. Lekuona, 2001, 2002), em Espanha, sugerem que estas estruturas causam um risco de mortalidade significativo, mesmo quando localizadas a grande distância de ninhos e locais de alimentação. De forma a minimizar este risco, foi sugerido que estas estruturas devam distar no mínimo 3km de colónias de nidificação e de campos de alimentação para abutres (Moreno-Opo & Guil, 2007).

Assim, como relevantes ao nível de perturbação para esta espécie na área de intervenção utilizaram-se como sub-variáveis a distância a: i) Povoações, ii) Estradas pavimentadas (incluindo AE's, IP's, IC's), iii) Estradões, caminhos de terra batida e corta-fogos, iv) Linhas eléctricas e v) Parques eólicos.

Topografia

O abutre-preto nidifica preferencialmente em zonas altas (na Península Ibérica a altitudes entre 300-1900 m) de grande declive, em encostas e vales de rios (Hiraldo & Donázar, 1989; González, 1994; Gavashelishvili *et al.*, 2006). Em Espanha, a espécie exhibe uma clara preferência por encostas voltadas a Sul, sendo os declives geralmente superiores a 20° (Moreno-Opo & Guil, 2007).

Assim, para o abutre-preto, consideraram-se como sub-variáveis relevantes para a topografia a altitude e o declive.

Sumário

Resumidamente, para a análise de habitat potencial para a ocorrência de lince-ibérico e de abutre-preto e consequente para a selecção de áreas prioritárias foram seleccionadas as seguintes variáveis e sub-variáveis (Tabela 1).

Tabela 1 - Resumo das variáveis e sub-variáveis relevantes para lince-ibérico e para o abutre-preto (ver classes a usar na Parte II - análise de dados)

LINCE-IBÉRICO	
Variáveis	Sub-variáveis
Habitat	Uso do Solo Densidade de ecótono Continuidade de habitat favorável para refúgio Proximidade a habitat favorável para refúgio Proximidade de pontos de água
Presas	Abundância relativa de coelho-bravo
Perturbação	Distância a AE's e IP's e IC's Distância a outras estradas pavimentadas Distância a estradões e caminhos de terra batida Distância a cidades Distância a vilas e aldeias

ABUTRE-PRETO	
Variáveis	Sub-variáveis
Habitat	Uso do Solo
Presas	Abundância relativa de coelho-bravo Abundância relativa de cervídeos Abundância relativa de javalis Abundância de gado ovino e caprino Abundância de gado suíno Abundância de outro gado
Perturbação	Distância a povoações Distância a estradas pavimentadas Distância a estradões, caminhos e corta-fogos Distância a linhas eléctricas Distância a parques eólicos
Topografia	Altitude Declive

3.1.3. Proveniência de dados

Seguidamente, para obter todos estes dados foi necessário solicitar alguns deles a diversas entidades, realizar amostragens no terreno e fazer inquéritos. Assim, para cada uma das variáveis listadas acima fez-se uma pesquisa para definir quais as respectivas fontes de dados a usar e a sua forma de obtenção (Tabela 2). Enquanto alguns dados se encontram livremente disponíveis *online* (ex. topografia através de modelos digitais de terreno - MDT), outros necessitaram de ser solicitados formalmente às entidades por eles responsáveis, sendo algumas destas beneficiárias associadas do Projecto (ex. DVG, ICNB), ou entidades externas (ex. EDP, AFN; ver Tabela 2). Ainda noutros casos, os dados para algumas variáveis apenas puderam ser obtidos através de recolha directa no campo.

Para algumas variáveis (uso do solo e topografia) foi possível obter mais que um formato de dados. Nestas situações, esses diferentes formatos foram usados de forma complementar ou, alternativamente, foi seleccionado o mais favorável tendo em conta a resolução, qualidade temática, entre outros aspectos.

Tabela 2 – Tipo de dados usados para cada uma das sub-variáveis relevantes para lince-ibérico e abutre-preto e o formato em que foram obtidos, a escala, o modelo e a fonte dos dados.

Variáveis	Dados			
	Formato	Escala	Modelo	Fonte
Uso do Solo	Ortofotos 2004-2006 acedidas via WMS*	0,5 m	Raster	IGP, ESRI
	Carta Corine Land Cover 2006*	1:100.000; UMC de 1ha	Vectorial	APA e IGP
	Cartografia do P.N. Vale do Guadiana	1:5000	Vectorial	ICNB
	Cartografia do SIC Moura/Barrancos	1:5000	Vectorial	C. Janeiro, 2007 (tese MSc)
	Imagens LandSat TM5 de Agosto de 2009*	30x30m	Raster	NASA/USGS
	Cartografia digital do Plano de Gestão Florestal do Perímetro Florestal da Contenda		Vectorial	AFN
	Cartografia digital referente ao Inventário Florestal Nacional 5		Vectorial	AFN
	Cartografia de uso do solo das Câmaras Municipais pertencentes ao SIC Caldeirão		Vectorial	C.M. Almodôvar, C.M. Loulé, C.M. S. Brás de Alportel, C.M. Tavira.
Linhas de água	Cartografia do Atlas da Água*		Vectorial	SNIRH
	Cartografia da rede hidrográfica do Algarve		Vectorial	ARH - Algarve
Abundância relativa de coelho-bravo	Amostragem por transectos em quadrículas UTM 2x2 km	2x2Km	Vectorial	Recolha de dados no campo em 2010
Abundância de ungulados silvestres	Inquéritos em Zonas de Caça (ZC)		Vectorial	ANPC
Abundância de gado (ovino, suíno, caprino e bovino)	Efectivo e densidade por freguesia (ou concelho no caso do gado bovino)		Vectorial	DGV / ADS Mourão
Topografia	Modelo Digital de Terreno*	30m	Raster	ASTER-GDEM
Caminhos, Estradas e Povoações	Mapeamento a partir de ortofotos* com auxílio de cartas militares em papel	Carta Militar 1:25000/ ortofotos 0,5 m	Vectorial	IGP, ESRI
	Cartografia das Câmaras Municipais pertencentes ao SIC Caldeirão		Vectorial	C.M. Almodôvar, C.M. Loulé, C.M. S. Brás de Alportel, C.M. Silves, C.M. Tavira.
Linhas de transporte de energia	Mapa da rede da REN e da rede EDP Distribuição (actuais e previstas)		Vectorial	REN, EDP Distribuição
Parques eólicos	Mapa dos parques (actuais e previstos)*		Vectorial	REN, EDP

* dados disponíveis livremente on-line; os restantes foram pedidos às entidades responsáveis ou recolhidos directamente no campo.

3.1.4. Cálculo de variáveis e sub-variáveis

3.1.4.1. Habitat

Uso do solo

Para obter as diferentes sub-variáveis da variável *Habitat*, foi necessário obter uma carta de uso de solo para as cinco áreas do Projecto. Para o lince-ibérico, foram ainda calculadas outras sub-variáveis relacionadas com o ecótono, habitat de refúgio e pontos de água, todas elas derivadas do uso do solo.

Assim, para as regiões de Mourão, Moura e Barrancos e Vale do Guadiana optou-se pela digitalização das classes de uso de solo de interesse a partir de ortofotos (fotografias aéreas com correcção geométrica) maioritariamente de 2004, com auxílio temático da carta Corine Land Cover 2006 (desenvolvida pelo IGP, com base em dados de 2004 a 2006) para algumas classes. Tendo em conta a alta resolução apresentada pelos ortofotos (0,5m), estes permitiram a clara identificação da maioria das classes de uso do solo necessárias para esta acção, através do seu padrão na paisagem. Por outro lado, a carta Corine Land Cover 2006, que serviu de apoio, tem uma escala de 1:100 000, unidade mínima cartográfica de 25ha e uma exactidão temática estimada em 90,2% (IGP, 2011). A principal desvantagem desta é a sua baixa resolução, uma vez que unidades de área menores de 25ha não estão mapeadas. No entanto, a partir desta carta é possível extrair directamente informação de várias classes, como olivais, vinhas, campos de cultivo, pastagens e povoações.

Complementarmente, para a área do Sítio Moura/Barrancos, para a área do Perímetro Florestal da Contenda e para a área do Parque Natural do Vale do Guadiana (praticamente equivalente à ZPE Vale do Guadiana) foi ainda possível utilizar mapas de habitats/uso do solo já criados - cedência de Carla Janeiro (Janeiro, 2007), da AFN e do ICNB, respectivamente - que também serviram de base a esta cartografia.

Devido à inexistência de qualquer cartografia de base para a área do Sítio Caldeirão (com a excepção da carta Corine Land Cover 2006), e tendo em conta as alterações na paisagem causadas pelo incêndio de 2004 e o tempo decorrido desde então, optou-se por solicitar às Câmaras Municipais abrangidas pelo SIC (Almodôvar, Loulé, São Brás de Alportel, Silves e Tavira) a cedência de cartografia mais recente de uso do solo. Após a cedência de dados por parte dos cinco municípios em questão (ver Tabela 2), foi necessário uniformizar toda a informação e converter as classes de uso do solo usadas por cada município para as classes definidas para a cartografia do Projecto.

Para além disso, tendo em conta que a presença de matos ou subcoberto alto é um dos parâmetros mais importantes para a presença do lince-ibérico, tornou-se necessário mapeá-los o mais correctamente possível. Contudo, a presença destes apresenta variações temporais e não é fácil de aferir. De facto, uma vez que os ortofotos usados para mapear o uso do solo datam maioritariamente de 2004, que a própria aferição da altura dos matos e do subcoberto dos montados é difícil apenas a partir dos ortofotos, e que a informação cedida pelos municípios do Sítio Caldeirão não inclui essa informação, tornou-se necessário delinear uma metodologia que permitisse classificar este parâmetro, nomeadamente em 'matos/subcoberto baixo', 'matos/subcoberto alto' e 'sem matos/subcoberto'.

Assim, de forma a estimar a altura dos matos/subcoberto recorreu-se ao índice NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*), que foi calculado usando imagens LandSat TM5 de Agosto de 2009. O NDVI é o índice de vegetação amplamente utilizado e é um indicador da presença e abundância de vegetação viva numa determinada área. Através do portal da USGS (*United States Geological Survey*) obtiveram-se gratuitamente imagens LandSat TM5, de 5 de Agosto de 2009 e 21 de Agosto de 2009, correspondentes à parte Centro e Sul de Portugal, abrangendo assim a área do Projecto por completo. Seguidamente, as imagens originais foram convertidas para valores de reflectância¹, para permitir a comparação entre diferentes imagens e corrigir efeitos atmosféricos que existissem. Para isso, utilizaram-se dados atmosféricos de Agosto de 2009 (gentilmente cedidos pelo Grupo de Previsão Numérica do Tempo do Instituto Superior Técnico) e o módulo ATMOSC do software IDRISI32 que permite corrigir esses efeitos atmosféricos nas imagens. Para a realização desta análise e para a utilização do software IDRISI32 foi possível contar com o apoio da Dra. Teresa Calvão da Universidade Nova de Lisboa. O índice NDVI foi calculado usando os valores de reflectâncias das bandas 3 e 4 das imagens de satélite (correspondentes às reflectâncias na zona no espectro do vermelho e do infra-vermelho próximo, respectivamente), através da fórmula $NDVI = (banda\ 4 - banda\ 3) / (banda\ 4 + banda\ 3)$. De acordo com Calvão e Palmeirim (2004, 2011) existe uma correlação entre o índice NDVI e vários parâmetros biofísicos de matos semi-decíduos, tais como a biomassa, a cobertura do solo e a altura. Aplicando um modelo de regressão entre os valores de NDVI e a altura dos matos calculada por estes autores (T. Calvão, 2011, *pers. comm.*) às imagens com os valores de NDVI foi possível obter as alturas estimadas com base nesse modelo.

Este modelo foi depois validado para a área de intervenção do Projecto com base em informação recolhida no campo aquando da realização dos transectos para o censo de coelho-bravo (ver 3.1.4.2. Presas), nomeadamente informação sobre o uso do solo e sobre a altura dos matos e do subcoberto nos pontos de início e fim dos transectos feitos. Esta caracterização foi realizada de acordo com uma ficha elaborada para o efeito, tendo como base as classes de uso de solo previamente definidas, e consistiu em anotar qual a classe de habitat dominante numa área de 20m de raio do ponto seleccionado (Palomares *et al.*, 2001; Sarmiento *et al.*, 2004) para cada quarto de círculo definido pelos quatro pontos cardinais.

No entanto, depois desta validação, verificou-se que o modelo subestimava as alturas reais e, por isso, não foi possível utilizar o modelo de regressão calculado por Calvão (2011, *pers. comm.*). Como alternativa, optou-se por extrair os valores de NDVI dos pontos identificados no campo como pertencendo às classes *pastagens*, *matos baixos*, *matos altos*, *montado sem subcoberto*, *montado com subcoberto baixo*, *montado com subcoberto alto* e estimou-se o intervalo de valores de NDVI para cada uma destas diferentes classes. O mapa de valores de NDVI foi reclassificado com base nestes intervalos de valores e cruzado com o mapa de uso do solo já criado, obtendo-se assim uma actualização do mesmo. De salientar que, para o Sítio Caldeirão, não foi possível separar os montados/bosques com subcoberto baixo dos com subcoberto alto. Assim, e adoptando uma abordagem conservadora, optou-se por atribuir todos os bosques com subcoberto à classe *montado/bosque com subcoberto baixo*.

¹ Reflectância é a proporção entre a radiação eletromagnética que incide numa superfície e a radiação que é refletida

Também os dados do Inventário Florestal Nacional 5 2005/2006 da AFN e os dados de uso do solo recolhidos no campo foram usados para localizar os povoamentos florestais de pinheiro-manso (*Pinus pinea*), pinheiro-bravo (*P. pinaster*) e eucalipto (*Eucalyptus* spp.) em toda a área do Projecto. Para obter o estado aproximado destes povoamentos (*jovem* ou *maduro*) utilizaram-se os dados de campo e o mapa do índice NDVI (plantações mais velhas terão mais vegetação verde e logo um valor de NDVI mais alto).

Por fim, os diferentes tipos de olival (tradicional, intensivo ou abandonado) na zona das Serras de Malpique-Preguiça-Adiça-Ficalho (sudoeste do SIC Moura/Barrancos) - a principal área de olivicultura na área do Projecto - foram identificados e validados com amostragens no campo em Dezembro de 2010.

No final foi possível obter um mapa da sub-variável 'Uso do Solo' comum para o lince-ibérico e para o abutre-preto com as seguintes classes: i) matos baixos, ii) matagal mediterrânico (= matos altos), iii) matos monoespecíficos de esteva altos/densos, iv) matos monoespecíficos de esteva baixos/pouco densos, v) montado/bosque sem subcoberto, vi) montado/bosque com subcoberto baixo, vii) bosque mediterrânico (= montado/bosque com subcoberto alto), viii) reflorestações e plantações recentes, ix) pinhal jovem, x) pinhal maduro, xi) eucaliptal jovem, xii) eucaliptal maduro, xiii) olival tradicional, xiv) olival abandonado com subcoberto alto, xv) olival intensivo, xvi) vinhas, xvii) pomares, xviii) campos de cultura de sequeiro, xix) campos de cultura de regadio, xx) pastagens, xxi) povoações, xxii) linhas de água e xxiii) massas de água.

Densidade de ecótono

Para obter a sub-variável 'densidade de ecótono', num primeiro passo, a carta de uso de solo criada foi convertida num mapa de "áreas abertas" e "áreas de refúgio" de modo a identificar as zonas de orla entre estas. Esta conversão foi feita usando o mesmo critério de Fernandez *et al.* (2003), ou seja, as "áreas de refúgio" foram definidas como aquelas que têm uma superfície de subcoberto superior a 50% e as "áreas abertas" têm uma superfície maioritária de vegetação herbácea. Assim, para esta análise as classes de "áreas de refúgio" consideradas foram: matos baixos, matos monoespecíficos de esteva (densos e pouco densos), matagal mediterrânico, montado/bosque com subcoberto baixo, bosque mediterrânico, e olival abandonado com subcoberto alto. Por outro lado, as classes de "áreas abertas" foram definidas como: campos de cultura de sequeiro e de regadio, pastagens, montado/bosque sem subcoberto, olival tradicional, plantações recentes e pomares. Posteriormente, recorrendo à extensão *Hawths tools* para ArcGis, o ecótono foi calculado, obtendo-se um novo mapa com o limite linear ("linha de fronteira") entre as áreas abertas e as de refúgio. Finalmente, a densidade do ecótono foi calculada a partir deste mapa, usando a função *Line density* do ArcGis. Esta função corre um filtro sobre o mapa de ecótono em que para cada célula do mapa calcula a densidade de elementos lineares num raio em seu redor, que, neste caso, se definiu em 100m. Este valor de 100m foi escolhido tendo em conta a escala a que foi feito o mapeamento, o tamanho da célula escolhida para a análise (igualmente 100m, ver secção 3.2.2) e o significado ecológico para o lince (González *et al.*, 2004). Obteve-se assim um mapa para a sub-variável densidade de ecótono.

Continuidade de habitat favorável para refúgio

Esta sub-variável consiste num mapa de manchas contínuas de “área de refúgio”. Para a obtenção desta sub-variável foram consideradas as mesmas classes de “área de refúgio” definidas anteriormente. O cálculo foi feito em dois passos: 1) numa primeira fase, as manchas de “área de refúgio” com menos de 50ha (10% de um território hipotético de 500ha de um lince-ibérico) foram identificadas e excluídas da análise posterior; 2) das restantes, as manchas que distavam menos de 300m (González *et al.*, 2004, Palomares *et al.*, 2001) entre si foram consideradas como contínuas. Para além da necessidade directa desta espécie em ter extensões suficientemente grandes de habitat de refúgio dentro dos seus territórios, esta sub-variável serve de indicador da permanência ao longo do tempo de porções significativas de habitat de refúgio para lince dentro da área do projecto. De facto, a existência de matos e de subcoberto, bem como a sua altura, é algo susceptível a grandes variações temporais (ex. devido a desmatações e/ou abertura de clareiras). No entanto, à grande escala e se não existirem grandes perturbações na paisagem (ex. incêndios), presumivelmente a quantidade de matos encontra-se em equilíbrio e em proporções semelhantes ao longo do tempo, permitindo assim que exista uma “área de refúgio” contínua para esta espécie, algo que esta sub-variável pretende reflectir.

Proximidade a habitat favorável para refúgio

A proximidade a manchas de habitat de refúgio é principalmente importante durante a fase de dispersão, altura em que o lince-ibérico pode percorrer distâncias maiores em habitat menos favorável (Delibes *et al.*, 2000; Palomares *et al.*, 2001). Para o cálculo desta sub-variável foram usadas todas as manchas de “área de refúgio” definidas anteriormente, com mais de 50ha, contínuas ou não (o resultado do passo 1 no cálculo da ‘Continuidade de habitat de refúgio’). Seguidamente criaram-se classes de intervalos com diferentes distâncias, consoante os valores de referência encontrados na bibliografia.

Proximidade de pontos de água

Para o cálculo desta sub-variável, foi necessário obter um mapa de pontos de água, para o qual se consideraram todas as massas de água visíveis nos ortofotos (açude, charcos, etc.), bem como as linhas de águas presentes no *Atlas da Água* do Sistema de Informação Nacional dos Recursos Hídricos (Instituto da Água, I.P.). Seguidamente, criaram-se classes de intervalos com diferentes distâncias.

3.1.4.2. Presas

Abundância relativa de coelho-bravo

A recolha de dados de abundância relativa de coelho-bravo para esta sub-variável foi efectuada de acordo com a metodologia acordada no projecto INCOB - 'Rede de Monitorização de Coelho-Bravo', durante o *workshop* "Metodologias de censo de coelho-bravo" (sede do ICNB, 2009). O projecto INCOB é parte integrante do 'Plano de Acção para a Conservação do Lince-ibérico em Portugal' (PACLIP) e pretende estabelecer um sistema contínuo e uniformizado de monitorização das populações de coelho-bravo que permita avaliar tendências temporais e espaciais desta espécie em áreas prioritárias de actuação para o lince.

Conta com a participação e apoio de diferentes entidades, entre elas o ICNB, a LPN, a ANPC, a AFN, o CIBIO, o Projecto Vallia (<http://linceiberico.icnb.pt/>) e o Projecto IberLynx (<http://www.iberlinx.com/>).

Tendo em conta os diversos projectos que as entidades parceiras do INCOB tinham em curso, no ano de 2010, nas áreas prioritárias de intervenção do PACLIP - das quais fazem parte as áreas de intervenção deste projecto LIFE - foi possível uma cooperação e articulação de esforços entre as equipas das diferentes entidades de forma a obter uma cartografia de abundâncias relativas de coelho actual e que abrangesse muitas das áreas prioritárias para o lince-ibérico, o que de outra forma não seria possível. Esta articulação foi acordada na '2ª Reunião sobre censos de coelho-bravo' realizada no âmbito do projecto INCOB (Mértola, 2010) e nela decidiram-se as áreas que cada uma das entidades deveria amostrar, a data prevista para o início dos trabalhos, bem como o processo para posterior intercâmbio da informação recolhida. No caso particular do projecto LIFE Habitat Lince Abutre, esta articulação de esforços possibilitou uma amostragem de coelho-bravo mais detalhada, mais recente e mais abrangente do que inicialmente prevista para a Acção A1, permitindo desta forma que muito do trabalho referente à Acção A4 '*Inventariação de habitat e presas à escala da propriedade*' ficasse desta forma já adiantado.

A metodologia empregue para recolha de dados de abundância de coelho-bravo consistiu na contagem de latrinas de coelho-bravo, em transectos fixos numa largura de aproximadamente 2m para cada lado do transecto (figura 4). Com recurso a um SIG estabeleceram-se, assim, 4 transectos de 250m em cada quadrícula de uma grelha de 2x2Km UTM que abrangia toda a área do Projecto. Estes transectos não deviam distar mais de 1000m entre si e deviam estar localizados em áreas que privilegiassem habitats



Figura 4 - Exemplo de transecto de coelho-bravo, realizado entre olival e campo de pastagem

favoráveis para o coelho-bravo. Para as regiões de Mourão, Moura e Barrancos e do Vale do Guadiana, sempre que possível foram realizados transectos em todas as quadrículas que abrangessem estas regiões. No SIC Caldeirão, por outro lado, tendo em conta o tempo limitado e a falta de recursos humanos, optou-se por fazer amostragens numa grelha em xadrez (realizando apenas transectos em quadrículas alternadas). Idealmente, as amostragens deveriam ocorrer durante o período de maior densidade desta espécie, que em geral, coincide com os meses de Maio a Junho. No entanto, devido à elevada pluviosidade que caiu no início do ano de 2010 e que se estendeu até início de Maio, as equipas do INCOB optaram por começar a época de amostragem apenas no final de Maio, tendo-a prolongado até final de Julho. Os transectos foram realizados a pé durante o dia e para cada um marcou-se o ponto de início e final do transecto (onde se realizou também a caracterização do uso do solo – ver 3.1.4.1. Habitat), bem como a localização de cada uma das latrinas detectadas, com recurso a um aparelho GPS. Estas e outras informações foram registadas numa ficha de campo para o efeito.

De referir que previamente à realização do trabalho de campo realizaram-se contactos com diversos

proprietários e gestores de áreas a amostrar, de modo a obter autorização para a entrada de pessoal da equipa do projecto LIFE Habitat Lince Abutre no maior número de propriedades possível (algumas das quais estariam inacessíveis sem estes contactos prévios). Estes contactos foram realizados em conjunto com a ANPC e o acesso foi permitido à maioria das áreas a amostrar. No entanto, em algumas zonas de caça turísticas na região de Mourão, Moura e Barrancos, esta autorização não foi concedida, pelo que ficaram algumas áreas desta região por amostrar.

Depois de realizados os transectos, foi calculado para cada quadrícula 2x2km UTM, o número de latrinas por quilómetro amostrado, obtendo-se um Índice Quilométrico de Abundância (IQA). Apesar de não indicar uma abundância absoluta, este índice permite estimar a abundância relativa de coelho, sendo possível comparar entre zonas e eventualmente entre períodos de amostragem. Para as quadrículas onde não foi possível realizar transectos, nas regiões de Mourão, Moura e Barrancos e Vale do Guadiana estimou-se o valor do IQA utilizando a mediana das quadrículas incluídas numa área de raio de 4km (duas quadrículas 2x2km UTM) em seu redor. No Sítio Caldeirão, para se estimar os valores de IQA nas quadrículas não amostradas, quando estas tinham 3 ou 4 quadrículas amostradas adjacentes utilizou-se a média dos valores de IQA das quadrículas amostradas. Para as restantes quadrículas não amostradas nesta região, calculou-se a mediana dos valores das quadrículas, como feito para Mourão, Moura e Barrancos e Vale do Guadiana.

Abundância relativa de ungulados silvestres (javali e ruminantes selvagens)

Com o objectivo de avaliar a distribuição e a abundância de ungulados silvestres (Veado *Cervus elaphus*, Gamo *Dama dama*, Muflão *Ovis aries musimon* e Javali *Sus scrofa*), na área de intervenção do Projecto a ANPC realizou um inquérito junto das entidades gestoras das Zonas de Caça abrangidas e/ou de pessoas conhecedoras da situação no terreno. A área de realização do inquérito centrou-se apenas na ZPE Mourão/Moura/Barrancos e na ZPE Vale do Guadiana, uma vez que são estas as áreas prioritárias do Projecto para o Abutre-preto. Os inquéritos foram realizados durante os meses de Outubro a Dezembro de 2010, através de entrevista presencial junto das entidades gestoras e de outras pessoas conhecedoras da situação dos ungulados silvestres na área do Projecto. Foram realizados 163 inquéritos no total, dos quais 149 foram considerados válidos após verificação dos mesmos.

Em ambiente SIG, sobrepueram-se às referidas ZPE's uma quadrícula 10x10km UTM e os limites das zonas de caça. Criou-se assim um mapa para cada uma das quadrículas UTM 10x10 km abrangidas pela área de estudo identificando as zonas de caça a prospectar. Estes mapas foram em seguida integrados nas fichas de inquérito, tendo sido criada uma ficha para cada quadrícula e listadas aí as respectivas zonas de caça abrangidas. Dada a grande extensão de área a cobrir, o que se traduzia em custos elevados de deslocação e em tempo de realização dos trabalhos, bem como tendo em conta o tipo de informação expectável de ser obtida, optou-se exclusivamente pela obtenção de dados de abundância *relativa* de ungulados. Deste modo, criou-se uma escala simplificada para cada uma das espécies contendo 4 classes com 4 valores de abundância relativa, respectivamente: ausente (0), pouco abundante (1), abundante (2) e muito abundante (3). Para os cervídeos foi usada a soma das abundâncias das 3 espécies (i.e. totalizando um

valor de 0 a 9) como valor final da abundância relativa de cervídeos em cada zona de caça. Os dados recolhidos sobre os ungulados silvestres foram compilados numa base de dados e posteriormente mapeados em ArcGIS. Nas zonas onde não foi possível realizar inquéritos atribuíram-se os seguintes valores de abundância:

- Javali = 1 (pouco abundante) pois pareceu razoável assumir, perante os dados obtidos, que o javali está presente em toda a área de estudo;
- Muflão = 0 (ausente), uma vez que esta espécie tem uma distribuição muito localizada na área de estudo;
- Gamo e veado = 1 (pouco abundante) quando estavam rodeadas de zonas de caça onde a espécie estava presente, e 0 (ausente) quando as zonas estavam rodeadas de zonas de caça onde a espécie estava ausente.

Abundância de gado (pequenos ruminantes, suíno e bovino)

No caso dos três tipos de gado considerados como presas potenciais de abutre-preto (pequenos ruminantes, suínos e bovinos), foi usada a abundância real, na forma de densidades de cada tipo de gado por freguesia (no caso dos pequenos ruminantes e gado suíno) ou por concelho (no caso do gado bovino). As densidades foram calculadas a partir dos efectivos reportados para cada freguesia ou concelho pela DGV ou pela ADS Mourão. Para o cálculo destas densidades entraram apenas os efectivos de cada tipo de gado em regime extensivo, uma vez que os animais de regime intensivo não são presas potenciais para o abutre-preto e, por motivos veterinários, não deverão ser usados no abastecimento dos campos de alimentação para aves necrófagas.

3.1.4.3. Perturbação

No que diz respeito à perturbação, definiram-se como potenciais fontes de perturbação as estradas e caminhos, as povoações humanas, os parques eólicos e as linhas eléctricas. No caso das povoações humanas, para o lince-ibérico, consideraram-se na categoria de *Cidades*, as sedes de concelho da área do Projecto e envolventes, e na categoria de *Vilas e Aldeias* as restantes povoações. No que diz respeito à rede viária, para as regiões de Mourão, Moura e Barrancos e do Vale do Guadiana, esta foi digitalizada a partir dos ortofotos, com o auxílio de cartas topográficas em papel de modo a identificar o tipo de estrada. Devido à dificuldade em distinguir entre estradões, caminhos de terra batida e aceiros nos ortofotos, estes foram todos considerados dentro da mesma sub-variável. Para o Caldeirão, a rede viária foi obtida através da informação cedida pelos vários municípios que são abrangidos por este Sítio (ver Tabela 2). Relativamente ao mapa das linhas eléctricas consideram-se todas as linhas da rede de distribuição disponibilizadas pela REN e EDP-Distribuição. Todas as fontes de perturbação foram assim mapeadas até uma distância de 5km dos limites da área do Projecto, a distância máxima considerada como havendo influência das fontes de perturbação para estas espécies (ver parte II da metodologia).

3.1.4.4. Topografia

Como primeira opção para a obtenção das variáveis topográficas para o abutre-preto considerou-se a utilização das isolinhas com espaçamento de 10m em formato vectorial, disponibilizadas pelo IGeoE. No entanto, o pedido de cedência de dados (que por norma apenas estão disponíveis para venda) não foi aceite e, uma vez que este gasto era muito elevado e não foi orçamentado no Projecto, não se avançou com esta opção. Assim, analisaram-se possíveis alternativas de uso livre de dados topográficos e optou-se por utilizar um Modelo Digital de Terreno (MDT), de resolução de 30m (formato raster), livremente disponível *online* pelo projecto ASTER-GDEM, que apresenta resultados fiáveis a grande escala. Deste MDT, que apresenta dados de altitude numa grelha de 30m, foi possível calcular directamente o declive associado através das ferramentas do *Spatial Analysis* do ArcGis.

3.2. Análise dos dados

No contexto dos *Sistemas de Apoio à Decisão* existem várias abordagens para a realização de uma *Avaliação por Critérios Múltiplos* com recurso a ferramentas SIG (ex. Garcia *et al.*, 2004), como a que se pretendeu fazer nesta acção. Em face aos objectivos desta acção e das variáveis escolhidas considerámos a *Combinação Linear Ponderada* (CLP) como a mais adequada (Eastman, 1999). A CLP permite que as variáveis e sub-variáveis sejam padronizadas numa escala numérica comum de modo a traduzir níveis diferentes de adequabilidade para as espécies, combinando-as linearmente com recurso a ponderadores de acordo com a sua importância relativa. Apesar disso, a CLP também pode incluir condicionantes, i.e., critérios rígidos (máscaras booleanas) que traduzem limitações.

Na primeira fase deste processo definiram-se os valores de ponderação de cada variável e sub-variável, e atribuíram-se valores de adequabilidade para cada classe, reflectido desta forma a sua importância para cada uma das espécies. O cálculo dos ponderadores foi feito com recurso ao *Processo Analítico Hierárquico* (Saaty, 1977; Saaty, 2008; ver ponto 3.2.1 abaixo).

Seguidamente, através do uso de álgebra de mapas em ambiente SIG, os mapas de cada uma das variáveis foi obtido, integrando as respectivas sub-variáveis. O mapa de identificação de áreas prioritárias para intervenção foi depois calculado, cruzando as várias variáveis (ver o ponto 3.2.2 abaixo). O resultado final é uma superfície contínua, que pode ser classificada como diferentes graus de adequabilidade para as espécies-alvo e consequentemente para aplicação de medidas de conservação.

3.2.1. Ponderação de variáveis e sub-variáveis, e valores de adequabilidade de classes

O cálculo do valor dos ponderadores de cada variável e sub-variável foi feito com recurso ao *Processo Analítico Hierárquico* (*Analytic Hierarchy Process* - AHP). Esta é uma técnica estruturada para lidar com decisões complexas, desenvolvida no campo das ciências sociais (Saaty, 1977; Saaty, 2008).

O primeiro passo deste processo consistiu na comparação emparelhada das variáveis e sub-variáveis, respectivamente (definidas na Tabelas 1), através de uma tabela, de forma a obter a importância relativa de cada uma. Nesta comparação emparelhada definiu-se qual a variável (ou sub-variável) mais

importante relativamente a cada uma das outras, utilizando-se depois uma escala numérica que indica quão mais importante ou dominante essa variável (ou sub-variável) é relativamente a outra, usando critérios estandardizados da AHP (Tabela 3). A realização destas comparações teve como base bibliografia referente a cada uma das espécies e a revisão da Comissão de Aconselhamento Técnico e Científico (ver exemplo, Tabela 4).

Tabela 3 - Escala de importância que indica quão uma variável é mais importante ou dominante relativa a outra (adaptado de Saaty 2008 e retirado de http://en.wikipedia.org/wiki/Analytic_Hierarchy_Process)

The Fundamental Scale for Pairwise Comparisons		
Intensity of Importance	Definition	Explanation
1	Equal importance	Two elements contribute equally to the objective
3	Moderate importance	Experience and judgment slightly favor one element over another
5	Strong importance	Experience and judgment strongly favor one element over another
7	Very strong importance	One element is favored very strongly over another; its dominance is demonstrated in practice
9	Extreme importance	The evidence favoring one element over another is of the highest possible order of affirmation
Intensities of 2, 4, 6, and 8 can be used to express intermediate values. Intensities 1.1, 1.2, 1.3, etc. can be used for elements that are very close in importance.		

Tabela 4 – Exemplo de comparação emparelhada das sub-variáveis relacionadas com habitat para lince-ibérico

Sub-variáveis de habitat				
	Sub-variáveis	Mais importante	Intensidade (1 a 9)	
	Uso do Solo	Densidade de ecótono	Uso do solo	3
	Uso do Solo	Continuidade de habitat de refúgio	Uso do solo	3
	Uso do Solo	Proximidade a habitat de refúgio	Uso do solo	5
	Uso do Solo	Proximidade de pontos de água	Uso do solo	7
	Densidade de ecótono	Continuidade de habitat de refúgio	Continuidade habitat	3
	Densidade de ecótono	Proximidade a habitat de refúgio	-	1
	Densidade de ecótono	Proximidade de pontos de água	Densidade ecótono	5
	Continuidade de habitat de refúgio	Proximidade a habitat de refúgio	Continuidade habitat	3
	Continuidade de habitat de refúgio	Proximidade de pontos de água	Continuidade habitat	5
	Proximidade a habitat de refúgio	Proximidade de pontos de água	Proximidade habitat	3

No passo seguinte, através de um cálculo matricial, efectuado automaticamente em *software* próprio (neste caso disponível *online*, ver referências), os valores de importância relativa foram convertidos em valores de ponderação, posteriormente utilizados na análise para cada uma das variáveis (e sub-variáveis, ver exemplo, Tabela 5). Usando a AHP, cada valor de ponderação obtém um valor entre 0 e 1, sendo a soma dos ponderadores igual a 1.

Tabela 5 – Exemplo de valores de ponderações a dar a cada sub-variável de habitat para lince-ibérico, calculadas com base nas comparações emparelhadas da tabela 4

Sub-variáveis de habitat	Ponderação a dar
Uso do Solo	0.47
Densidade de ecótono	0.13
Continuidade de habitat refúgio	0.26
Proximidade a habitat refúgio	0.10
Proximidade de pontos de água	0.04

As classes definidas em cada sub-variável foram também convertidas numa escala padrão, reflectindo o seu valor de adequabilidade para a espécie-alvo. Sendo esta uma escala relativa, o intervalo de valores na escala não é determinante (tanto pode ser de 0 a 1 como de 1 a 5), pelo que o importante é que a mesma escala seja usada nas classes em todas as variáveis. Neste caso decidiu-se por uma escala de 1 a 10 (sendo que 10 corresponde ao valor de maior adequabilidade) por permitir uma maior amplitude de valores a atribuir e por ser de utilização mais intuitiva (ver exemplo, Tabela 6).

Tabela 6 – Exemplo de valores de adequabilidade para cada classe da sub-variável 'uso do solo' para lince-ibérico

a) Uso do Solo	
Classes	Valor de adequabilidade
Matos baixos (<1,5m)	7
Matos altos (>1,5m) = matagal mediterrânico	10
Mato monoespecífico de esteva alta / densa	7
Mato monoespecífico de esteva baixa / pouco densa	6
Montado/Bosque sem subcoberto	5
Montado/Bosque com subcoberto baixo (<1,5m)	8
Montado/Bosque com subcoberto alto (>1,5m) = bosque mediterrânico	10
Reflorestação / plantação recente	2
Pinhal jovem	3
Pinhal maduro	4
Eucaliptal jovem	1
Eucaliptal maduro	3
Olival tradicional	5
Olival abandonado com subcoberto alto	10
Olival intensivo	2
Vinhas	1
Pomares	3
Campos de cultura de regadio	1
Campos de cultura de sequeiro	1
Pastagens	1
Povoações	0
Linha de água	0
Massa de água	0

Factores impeditivos

Para a análise de adequabilidade para o abutre-preto considerou-se que alguns factores envolvem altos riscos de mortalidade e/ou de perturbação para esta espécie, pelo que se decidiu que, de forma preventiva, não serão realizadas acções de conservação nas zonas em que se verificam esses factores. De forma a definir estas zonas, algumas classes relacionadas com as sub-variáveis de perturbação foram consideradas impeditivas tanto para a nidificação como para a alimentação dos abutres (Tabela 7), e foram usadas para excluir áreas em ambos os mapas. Adicionalmente, considerou-se que algumas classes de uso do solo são também impeditivas para a nidificação (Tabela 8), por serem totalmente desajustadas dos requisitos ecológicos da espécie. Estas foram apenas excluídas do mapa de adequabilidade para nidificação. Estas condicionantes foram utilizadas como uma máscara booleana após a criação dos mapas finais para abutre-preto através de Combinação Linear Ponderada (ver secção 3.2.2), traduzindo assim visualmente estas limitações.

Tabela 7 - Factores impeditivos da utilização de zonas pelo abutre-preto tanto para nidificação como para alimentação

Abutre – factores impeditivos para nidificação e alimentação		
Tipo de variável	Sub-variável	Classes impeditivas
Perturbação	Distância a linhas eléctricas	0-500m
Perturbação	Distância a estradas pavimentadas	0-500m
Perturbação	Distância a povoações	0-500m

Tabela 8 – Factores impeditivos da utilização de zonas pelo abutre-preto apenas para nidificação

Abutre – factores impeditivos apenas para nidificação		
Tipo de variável	Sub-variável	Classes impeditivas
		Reflorestação / plantação recente
		Pinhal jovem
		Eucaliptal jovem
		Olival tradicional
		Olival abandonado com subcoberto alto
		Olival intensivo
Habitat	Uso do solo	Vinhas
		Pomares
		Campos de cultura de regadio
		Campos de sequeiro
		Pastagens
		Povoações
		Linha de água
		Massa de água

3.2.2. Combinação Linear Ponderada

Após a definição de todos os valores de ponderação e adequabilidade realizou-se a combinação de todas as sub-variáveis e variáveis. A aplicação da abordagem CLP foi efectuada usando álgebra de mapas, recorrendo à ferramenta *Raster Calculator* da extensão *Spatial Analyst* do ArcGIS. Numa

primeira fase, e devido aos requisitos desta ferramenta, todos os mapas das sub-variáveis foram convertidos a formato *raster* de modo a permitir a utilização de álgebra de mapas. Para tal, optou-se por fazer a análise com uma resolução de 100m, um valor de compromisso entre as escalas a que as várias variáveis foram mapeadas. Em seguida, o mapa de cada uma das variáveis foi obtido através da soma de cada sub-variável multiplicado pelo seu valor de ponderação:

Exemplo: *'Mapa presas abutre' = 'mapa de abundância relativa de coelho-bravo' * 0,36 + 'mapa ab. relativa ruminantes selvagens' * 0,22 + 'mapa ab. pequenos ruminantes' * 0,22 + 'mapa ab. relativa javali' * 0,10 + 'mapa ab. gado suíno' * 0,07 + 'mapa ab. gado bovino' * 0,03*

De igual modo, os mapas finais foram obtidos somando todas as variáveis multiplicadas pelo seu valor de ponderação:

Exemplo: *'Mapa identificação de áreas prioritárias nidificação de abutre-preto' = 'mapa habitat abutre' * 0,24 + 'mapa presas abutre' * 0,05 + 'mapa perturbação abutre' * 0,55 + 'mapa topografia' * 0,16*

Os mapas resultantes são numa superfície contínua de valores entre 0 e 10, que foram interpretados como diferentes graus de prioridade para implementação de medidas de conservação para as espécies-alvo.

No caso dos mapas do lince-ibérico, para facilitar a visualização dos mapas de áreas prioritárias para esta espécie, optou-se por agrupar áreas de semelhante prioridade e reduzir o efeito de pequenas áreas isoladas, através da utilização de um filtro "*low-pass*" nestes mapas. Este filtro "suavizante" determina para cada célula do mapa a média dos valores num raio à sua volta, que neste caso se determinou como 1000m.

4. Resultados

4.1.1. Mapa de identificação de áreas prioritárias de actuação para o lince-ibérico

Com o cruzamento das três variáveis consideradas relevantes para o lince-ibérico - habitat, presas e perturbação - foi possível obter um mapa final que representa diferentes graus de prioridade para potencial intervenção com as acções de conservação previstas neste Projecto. Agrupando os valores da escala de 0 a 10 resultantes no mapa final, foram consideradas três classes principais de prioridade. Assim, consideraram-se áreas de prioridade alta aquelas com um valor superior a 7, prioridade média as de valores entre 4 e 7, e áreas com valores abaixo de 4 como não prioritárias. Como as acções de conservação relacionadas com o lince-ibérico serão aplicadas apenas na área dos Sítios de Interesse Comunitário, a descrição destes resultados reportam-se somente a estas áreas.

Na região de Mourão, Moura e Barrancos (figura 5), verificou-se que as áreas que apresentam uma prioridade mais elevada localizam-se quase exclusivamente dentro dos limites do Sítio Moura/Barrancos. Mais especificamente, as áreas de prioridade alta localizam-se no extremo Nordeste a norte da Ribeira de Murtega, a Sudeste na zona central do Perímetro Florestal da Contenda e a oeste da Ribeira de Paes Joanes, a Norte no troço central do Rio Ardila e na confluência da Ribeira do Murtigão com este Rio, e a Sudoeste, nas partes mais altas das Serras de Malpique-Preguiça-Adiça-Ficalho.

Na região do Guadiana (figura 6) observa-se novamente que as áreas de prioridade alta estão localizadas maioritariamente no interior do Sítio. As margens do troço Norte do Rio Guadiana e algumas zonas do seu troço Sul, juntamente com a envolvência da Ribeira de Terges e das Serras de Alvares, São Barão e Alcaria Ruiva foram identificadas como as principais zonas de prioridade alta para as acções relacionadas com o lince-ibérico. As áreas consideradas como não prioritárias localizam-se principalmente no extremo Nordeste e ao longo da parte ocidental da Ribeira de Oeiras.

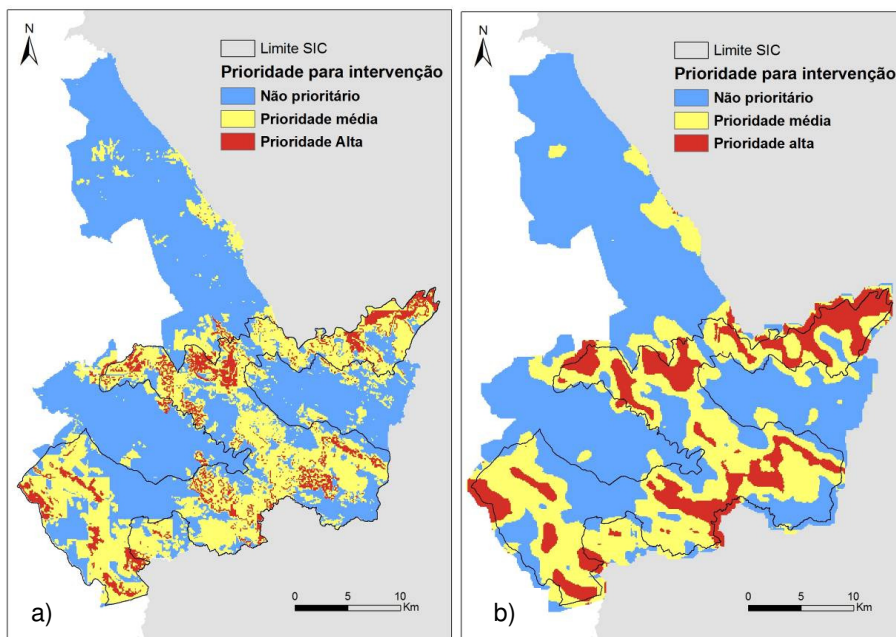


Figura 5 - Mapas finais para identificação de **áreas prioritárias para intervenção** do lince-ibérico na região de Mourão, Moura e Barrancos, antes (a) e após (b) a aplicação do filtro "suavizante". O limite a preto indica o Sítio de Interesse Comunitário Moura/Barrancos.

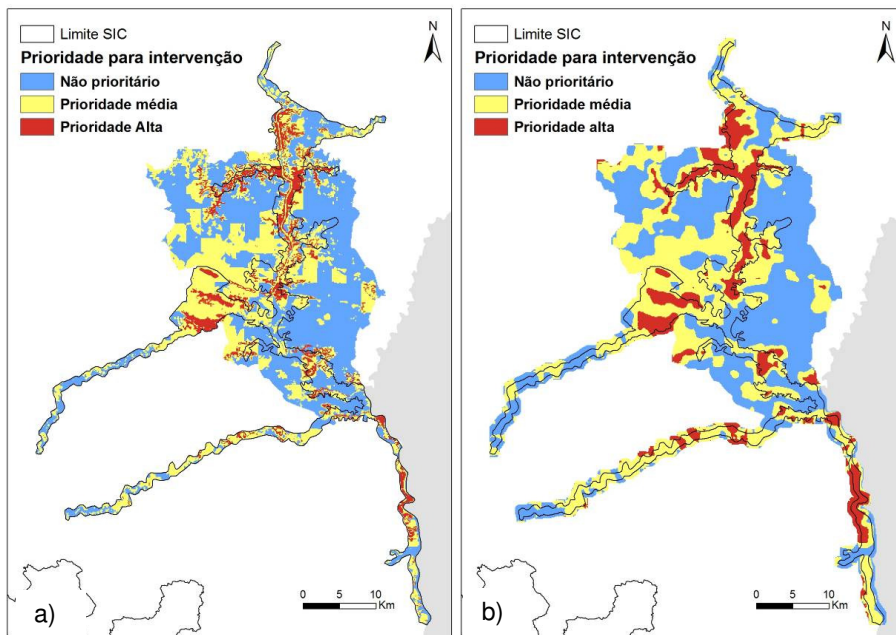


Figura 6 - Mapa final para identificação de **áreas prioritárias para intervenção** do lince-ibérico na região do Vale do Guadiana, antes (a) e após (b) a aplicação do filtro "suavizante". O limite a preto indica o Sítio de Interesse Comunitário Guadiana

Na região da Serra do Caldeirão, cuja área mapeada corresponde inteiramente ao SIC Caldeirão (figura 7), as áreas que resultaram como prioridade alta são algo fragmentadas e dispersas. Ainda assim, existem zonas onde a alta prioridade é mais evidente, como a Este entre a Ribeira de Odeleite e a Ribeira de Alportel, na zona central ao longo da Ribeira do Freixo Seco e na zona do Barrocal, e a Oeste a sul da Ribeira de Odelouca e ao longo da Ribeira de Azinheira. As manchas identificadas como não prioritárias estão principalmente da zona Este, ao longo do limite Sul do Sítio e a Oeste ao longo da Ribeira de Odelouca.

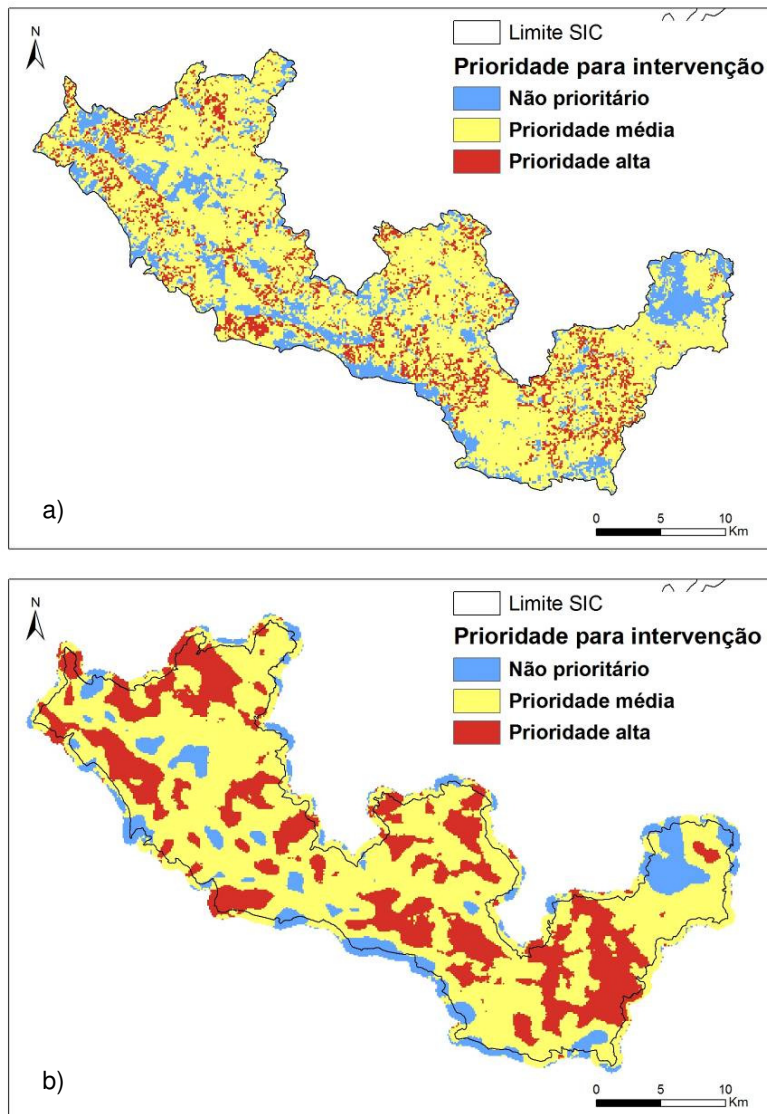


Figura 7 - Mapa final para identificação de **áreas prioritárias para intervenção** do linco-ibérico na região do Caldeirão, antes (a) e após (b) a aplicação do filtro "suavizante". O limite a preto indica o Sítio de Interesse Comunitário Caldeirão

4.1.2. Mapas de identificação de áreas prioritárias de actuação para o abutre-preto

Combinando os dados de habitat, presas, perturbação e topografia, obtiveram-se dois mapas finais representando as áreas prioritárias para abutre-preto para cada região. Um mapa de prioridades para acções relativas à alimentação, que indicará as melhores zonas onde colocar os campos de alimentação (Acções C6 e C7), e um mapa de prioridades para nidificação, que indicará as melhores zonas onde colocar os ninhos artificiais (Acção C5). Uma vez que estas acções de conservação dirigidas ao abutre-preto estão limitadas a áreas no interior das Zonas de Protecção Especial de Mourão/Moura/Barrancos e do Vale do Guadiana, é importante agora ter em consideração os limites das mesmas, pelo que os resultados aqui descritos referem-se apenas às ZPE's. Foi também considerado, que na escala de 0 a 10 no mapa final, para áreas de alimentação as zonas de prioridade alta seriam aquelas de valor superior a 7, enquanto que para nidificação só foram consideradas de prioridade alta as zonas de valor superior a 8. Áreas cujo valor fosse superior a 5 e inferior aos valores anteriores foram consideradas de prioridade média e abaixo de 5 como não prioritárias. De referir que, os mapas seguidamente apresentados têm já em conta as máscaras booleanas que correspondem a determinadas limitações (ex. linhas eléctricas).

Começando pelo mapa de áreas prioritárias para alimentação, verificamos que na ZPE Mourão/Moura/Barrancos (figura 8a) as zonas de maior adequabilidade estão concentradas nas zonas sul e oeste, e entrecortadas pelas zonas impeditivas a menos de 500 m de estradas pavimentadas, linhas eléctricas e povoações. De forma geral, podemos definir seis zonas com manchas razoáveis de alta adequabilidade para alimentação, nomeadamente: A) entre Granja, Amareleja e a fronteira com Espanha; B) entre Amareleja, Safara, Stº. Aleixo e a estrada que liga Amareleja a Barrancos; C) a norte e noroeste de Barrancos; D) entre Stº. Amador, Safara e Sobral da Adiça (embora esta possua manchas contínuas mais pequenas); E) entre Stº. Aleixo, Sobral da Adiça e a fronteira com Espanha; e F) no canto sudeste, na zona da Contenda e a ao seu redor.

No Vale do Guadiana (figura 8b) as zonas de maior adequabilidade estão concentradas na parte oriental e no canto noroeste da ZPE. Podemos definir quatro áreas principais de alta adequabilidade: A) na zona noroeste, a norte de Algodor; B) uma vasta mancha que vai desde Amendoeira da Serra e Corte Gafo, na margem direita do Guadiana, até Mina de S. Domingos, Corvos e Moreanes na margem esquerda; C) uma zona menor, a oeste de Mértola, desde a Ribeira de Oeiras até à Ribeira de Carreiras; e D) uma última na margem esquerda do Guadiana, na zona de Fernandes e Picoitos.

No que respeita à adequabilidade para nidificação, observamos que as zonas de alta adequabilidade são muito restritas. Na ZPE Mourão/Moura/Barrancos (figura 9a) as zonas de alta adequabilidade estão sobretudo na zona a norte de Barrancos e ao longo do vale do Rio Ardila (zonas B e C) e a zona envolvente à Contenda e ao longo da fronteira sul com Espanha (zonas D e E). Existem ainda pequenas zonas de alta adequabilidade ao longo do vale da Ribeira do Murtigão, na parte sul e ao longo da Ribeira de Godelim, na parte norte (zona A).

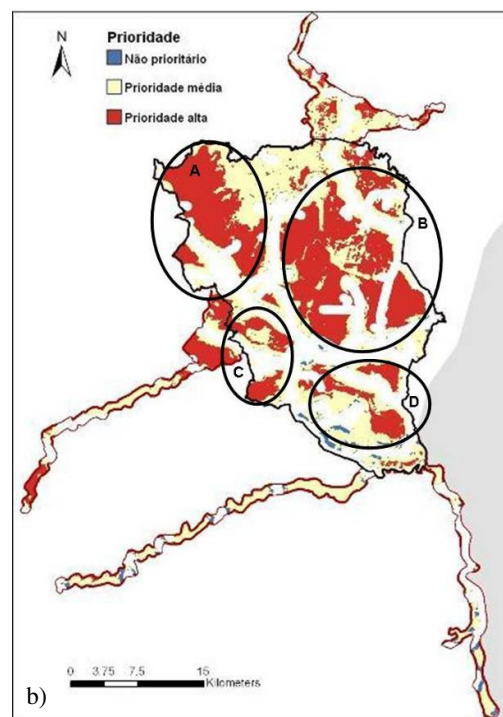
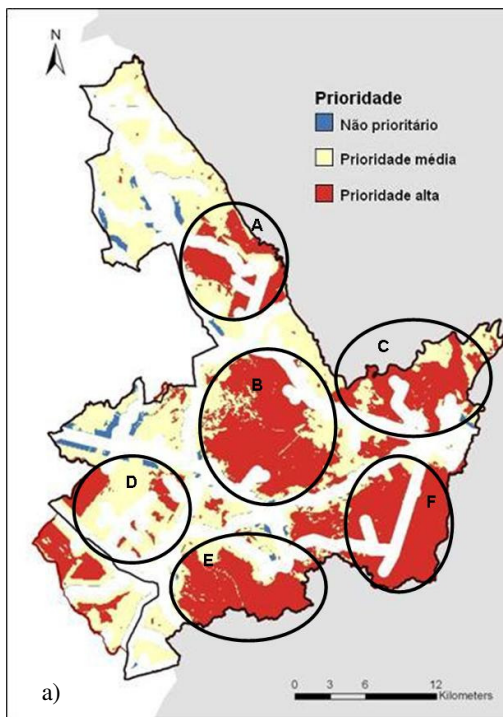


Figura 8 – Mapa final para **identificação de áreas prioritárias** para intervenção relacionadas com a **alimentação** do abutre-preto na região de Mourão, Moura e Barrancos (a) e do Vale do Guadiana (b). Os círculos indicam as principais zonas prioritárias nesta região. O limite a preto indica a Zona de Protecção Especial de Mourão/Moura/Barrancos.

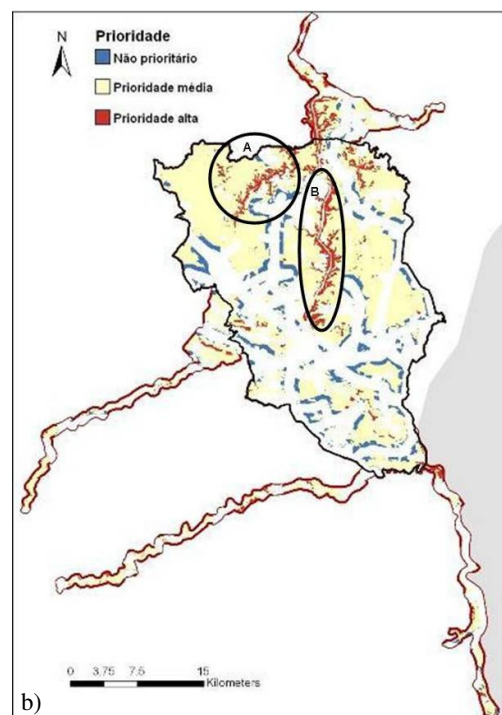
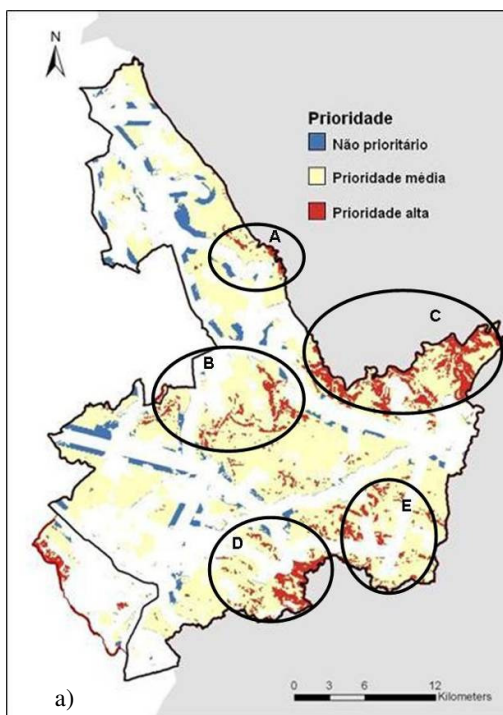


Figura 9 – Mapa final para **identificação de áreas prioritárias** para intervenção relacionadas com a **nidificação** do abutre-preto na região de Mourão, Moura e Barrancos (a) e do Vale do Guadiana (b). Os círculos indicam as principais zonas prioritárias nesta região. O limite a preto indica a Zona de Protecção Especial de Mourão/Moura/Barrancos.

Na ZPE Vale do Guadiana (figura 9b) as zonas de alta adequabilidade para nidificação são ainda mais restritas, estando essencialmente localizadas ao longo do vale da Ribeira de Terges e Cobres (zona A) e ao longo do curso do Guadiana na parte norte da ZPE (zona B). Existem ainda pequenas manchas de alta adequabilidade na zona da Ribeira de Limas, na zona nordeste da ZPE, na Ribeira de Oeiras e Serra de São Barão, a oeste de Mértola, e novamente nas vertentes do Guadiana a sul de Picoitos.

5. Discussão

Apesar do grande esforço envolvido e da precisão pretendida neste trabalho desde o seu início, existem alguns factores, especialmente metodológicos, que influenciaram os resultados e cujas potenciais limitações é preciso salientar nesta fase.

O primeiro, e talvez mais relevante, é a diferença de escala de mapeamento das várias sub-variáveis utilizadas. Como exemplo, o mapa de uso do solo consegue ter elementos mapeados de dimensões de cerca de 1 a 5 hectares, o mapa das sub-variáveis topográficas foi feito com base numa imagem de resolução de 30m, a abundância relativa de coelho-bravo está numa grelha de 2x2km e alguns dados de gado apenas têm valores à escala da freguesia ou até do concelho. Estas diferenças não foram negligenciadas e foram inclusivamente tidas em conta aquando da atribuição de ponderações às diferentes variáveis, sendo o caso da ponderação do coelho-bravo o mais evidente. De facto, a disponibilidade de alimento para o lince-ibérico é de grande importância para a distribuição desta espécie e a sua escassez é uma das principais causas do seu declínio (Delibes *et al.*, 2000). No entanto, uma vez que a escala a que foi possível obter os dados (2x2km), não fornecia a robustez necessária aos mesmos, optou-se por atribuir uma importância relativa mais baixa a esta sub-variável do que ao habitat. Tendo em conta estas várias limitações de resolução, no cálculo dos mapas finais de áreas prioritárias, decidiu-se utilizar os 100m de resolução como compromisso entre as várias escalas para não perder a resolução das variáveis mapeadas a uma escala mais fina, nomeadamente as relacionadas com o habitat e a topografia.

A criação dos mapas de uso do solo também foi efectuada usando dados de uso e ocupação do solo de diversas fontes, com diferentes níveis de resolução temática (tipo de classes usadas) e espacial, e criados em diferentes datas. A uniformização temática conseguiu-se ao reclassificar as classes usadas nos mapas das diferentes fontes nas classes usadas nesta Acção (ver secção 3.1.4.1.). Quanto à escala de mapeamento, consideramos que quer a escala a que foi feita a digitalização das classes, quer a escala a que se encontravam os dados dos vários Municípios do Sítio Caldeirão são suficientemente detalhados e robustos para uma análise à escala do SIC/ZPE como a que foi efectuada nesta acção.

Dada a grande importância da existência de matos e subcoberto alto para o lince-ibérico (González & San Miguel, 2004; Palomares, 2001), foi feito um esforço para ter uma estimativa o mais actual e correcta possível da existência e altura de matos e de subcoberto de bosques e montados. As imagens usadas para aferir este parâmetro, através do índice NDVI, datam de Agosto de 2009, um ano antes dos dados recolhidos para validação. No entanto, não é de esperar que tenham ocorrido diferenças significativas nesse período,

com excepção de potenciais desmatações localizadas que tenham tido lugar. A volatilidade da presença de matos decorrentes de acções de gestão do território é, aliás, um dos principais factores de incerteza associados a esta cartografia, devido à imprevisibilidade de se saber todos os momentos e locais da ocorrência de desmatações.

Outro problema encontrado foi a falta de bibliografia relevante para o lince-ibérico que permitisse avaliar com maior rigor a importância relativa das variáveis e sub-variáveis utilizadas nesta acção, bem como os valores de adequabilidade a dar às respectivas classes. Além disso, a maioria da bibliografia existente refere-se à zona da Reserva Biológica de Doñana (Espanha), que tem características estruturais e de paisagem muito específicas e um pouco diferentes das áreas de intervenção deste Projecto. Nos casos em que não foi possível encontrar dados bibliográficos relevantes recorreu-se à opinião dos membros da equipa do Projecto e da Comissão de Aconselhamento Técnico e Científico.

5.1. Lince-ibérico

Para os SIC's Moura/Barrancos e Guadiana (figuras. 5 e 6), tal como se esperava, em geral, as áreas identificadas com prioridade alta para o lince-ibérico estão associadas a zonas de matos, matagais, bosques mediterrânicos e montados com subcoberto (González & San Miguel, 2004; Palomares, 2001), com alguma ou muita abundância de coelho-bravo (Palma *et al.*, 1999; Delibes *et al.*, 2000; Palomares, 2001; Palomares *et al.*, 2001). Na definição destas zonas, as fontes de perturbação não tiveram um impacto muito relevante, excepto em locais muito próximos de povoações humanas. Por outro lado, as áreas identificadas como não sendo prioritárias para o lince-ibérico no âmbito deste Projecto resultaram tanto da combinação de habitat desadequado, tais como culturas arvenses ou plantações de eucalipto, como de uma baixa densidade de coelho-bravo, ou mesmo ausência deste.

No que diz respeito à região do Sítio Caldeirão (figura 7), a baixa abundância generalizada de coelho-bravo (ou mesmo a sua inexistência) adicionado ao facto da classe "bosque/montado com subcoberto alto" (uma das classes de uso do solo com valor 10 de adequabilidade) não existir, por não ter sido possível distingui-la da classe "bosque/montado com subcoberto baixo" (valor 8 de adequabilidade), é provável de ter originado o padrão mais fragmentado das áreas de alta adequabilidade.

Relativamente à criação de corredores ecológicos em zonas de olival (Acção C2), esta acção foi planeada inicialmente para a zona das Serras de Malpique-Preguiça-Adiça-Ficalho, no Sudoeste do Sítio Moura/Barrancos. Os resultados da acção A1 vieram demonstrar que esta é a zona com maior área de olivais e é também uma área com algumas manchas de habitat muito adequado e com boas densidades de coelho-bravo, o que resulta em áreas de prioridade alta para intervenção (figura 5). No entanto, e tal como se previa, estas áreas encontram-se algo fragmentadas e associadas às zonas mais altas das Serras. Comprova-se, portanto, a necessidade da criação de corredores ecológicos nesta sub-região, sendo o próximo passo a definição dos melhores locais para a criação dos mesmos.

Da mesma forma, esta acção permitiu identificar as áreas de maior adequabilidade para o lince-ibérico, de modo a seleccionar eventuais áreas de implementação de tocas para esta espécie (Acção C3). A

zona Norte do Perímetro Florestal da Contenda, tal como se previu na fase de candidatura, apresenta uma prioridade alta (figura 5). No entanto, também outras áreas, tanto no SIC Moura/Barrancos (fig. 5), como no SIC Guadiana (figura 6), são adequadas para esta medida em termos das variáveis aqui consideradas, sendo para isso importante que tenham um bom coberto vegetal e uma abundância de coelho moderada a alta (Delibes *et al.*, 2000; Palomares, 2001; Palomares *et al.*, 2001). O próximo passo consiste numa cartografia mais fina, ao nível das propriedades, e de uma apreciação junto de alguns proprietários e gestores do potencial interesse em aceitar esta medida.

Por fim, para a selecção de áreas para implementação de medidas de fomento das populações de coelho-bravo (Acção C4), dever-se-á ter em conta não só os mapas finais (figs. 5, 6 e 7), mas também os mapas de adequabilidade de presas, que neste caso reflectem a abundância de coelho-bravo (principal alimento do lince-ibérico), nos três SIC's. Para além disso, e para algumas medidas específicas (ex. cercados de reprodução), poder-se-á aproveitar o trabalho prévio no âmbito do Programa Lince da LPN (e do anterior Projecto LIFE Lince Moura/Barrancos), nomeadamente em áreas onde tenham sido implementados marouços, comedouros e bebedouros para o coelho-bravo.

5.2. Abutre-preto

A análise das várias variáveis relevantes para abutre-preto revelou que, tal como seria expectável, as duas ZPE's onde o Projecto está a ser implementado apresentam condições bastante propícias para a alimentação do abutre-preto, com vastas áreas a aparecerem com bom potencial (figura 8), em virtude de apresentarem uma disponibilidade alta das principais presas da espécie, nomeadamente os pequenos ruminantes domésticos (ovinos e caprinos) e ruminantes selvagens (Costillo *et al.*, 2007a; Moreno-Opo & Guil, 2007). É importante referir que, nos mapas apresentados para identificação de áreas prioritárias relacionadas com alimentação, decidiu-se excluir uma das principais presas, o coelho-bravo (del Hoyo *et al.*, 1994; Costillo *et al.*, 2007a), pois não deverá ser usada para abastecer os campos de alimentação, não sendo assim relevante para a escolha da localização dos mesmos. As variáveis de perturbação foram também importantes na definição dos mapas de adequabilidade para alimentação, nomeadamente a distância a estradas pavimentadas, linhas eléctricas e povoações (Fargallo *et al.*, 1998; Gavashelishvili & McGrady, 2006; Moreno-Opo & Guil, 2007), excluindo à partida áreas com potencial risco de elevada mortalidade para esta espécie. O habitat e, sobretudo, a topografia, foram as variáveis menos importantes para a adequabilidade para alimentação, uma vez que os abutres-pretos exibem alguma plasticidade na selecção de áreas de alimentação em relação a estas variáveis (Carrete & Donázar, 2005; Moreno-Opo & Guil, 2007). Ainda assim, a ausência de montados e a presença de manchas de habitats demasiado densos ou de habitats pouco favoráveis, como pinhais e eucaliptais, levaram a que algumas zonas tivessem menor adequabilidade para alimentação de abutre-preto.

A situação, no que se refere às áreas prioritárias para nidificação de abutre-preto, é muito diferente (figura 9). O abutre-preto tem requisitos de habitat, de topografia do terreno e de baixa perturbação humana (Fargallo *et al.*, 1998; Donázar *et al.*, 2002; Gavashelishvili *et al.*, 2006; Mórán-Lopez *et al.*, 2006) muito

específicos, que limitam fortemente a adequabilidade para nidificação das duas ZPE's onde o Projecto está a ser implementado. Assim, devido à necessidade de zonas de elevado declive (Poirazidis *et al.*, 2004; Morán-Lopez *et al.* 2006a), só as vertentes de alguns dos cursos de água da região, e as encostas de algumas das elevações, se apresentam como áreas potenciais para a nidificação de abutre-preto. A presença de habitat favorável, que no caso da nidificação se restringe essencialmente a zonas de bosque mediterrânico e de montado com sub-coberto, a zonas de matagal com algumas árvores dispersas e a manchas de pinhal maturo (Fargallo *et al.*, 1998; Donázar *et al.*, 2002; Poirazidis *et al.*, 2004; Morán-Lopez *et al.*, 2006a), limitou ainda mais a selecção de áreas potenciais, estando as zonas de alta adequabilidade limitadas a pequenas manchas em cada uma das ZPE's. Finalmente, a necessidade de pouca a nenhuma perturbação humana limitou ainda mais a dimensão destas manchas, sendo excluídas áreas a menos de 500 m de estradas pavimentadas, linhas eléctricas e povoações (Fargallo *et al.*, 1998; Gavashelishvili & McGrady, 2006; Moreno-Opo & Guil, 2007). A abundância de presas teve pouco peso na selecção de áreas potenciais para nidificação, uma vez que os abutres-pretos podem cobrir vastas áreas em busca de alimento e tendem a não se alimentar muito próximo dos ninhos (Carrete & Donázar, 2005; Vasilakis *et al.*, 2006; Moreno-Opo & Guil, 2007).

Uma vez obtidas as zonas potenciais para nidificação e alimentação de abutre-preto, cruzou-se essa informação com os limites conhecidos de propriedades e zonas de caça da região, de forma a permitir escolher em quais será vantajoso implementar as medidas de conservação previstas, nomeadamente os campos de alimentação (Acções C6 e C7) e os ninhos artificiais (Acção C5). Com esse fim, consideramos dez zonas potenciais para a implementação de campos de alimentação, seis em Mourão/Moura/Barrancos e quatro no Guadiana (figs. 19 e 20); e consideramos oito zonas potenciais para construção de ninhos artificiais, cinco em Mourão/Moura/Barrancos e três no Guadiana (figuras. 8 e 9).

5.3 Identificação de propriedades, zonas de caça e olivais para implementação de medidas de acções de conservação

A cartografia detalhada da área de implementação do Projecto e a análise aqui descrita das várias variáveis permitiu definir com bastante detalhe as áreas prioritárias para as duas espécies alvo, o lince-ibérico e o abutre-preto. Com a delimitação das principais áreas com potencial para a implementação das acções de conservação dirigidas a cada espécie foi possível compilar uma lista de zonas de caça que servirá, doravante, como base de trabalho, permitindo estreitar contactos, negociar protocolos e, se possível, implementar as acções de conservação necessárias para atingir os objectivos propostos pelo Projecto e, acima de tudo, dar um contributo importante para a conservação do lince-ibérico e do abutre-preto em Portugal.

Idealmente, procurar-se-á trabalhar em propriedades e zonas de caça que permitam acções para as duas espécies do Projecto. No entanto, é de antecipar que o mesmo não será sempre possível. Do mesmo modo, nem todas as propriedades ou zonas de caça incluídas nas áreas de alta prioridade serão alvo de acções de conservação no âmbito do Projecto, por um lado pela limitação de recursos e, por outro, por nem sempre se conseguir chegar a acordo com as entidades por elas responsáveis.

6. Agradecimentos

A realização deste trabalho de cartografia não seria possível sem a colaboração de diversos organismos e pessoas. Nomeadamente, gostaríamos de estender os nossos agradecimentos:

- Às Câmaras Municipais de Almodôvar, Loulé, São Brás de Alportel, Silves e Tavira, pelos dados de cartografia dos seus municípios cedidos ao Projecto;
- À Doutora Teresa Calvão da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, que nos introduziu à metodologia de uso do índice NDVI para estimar os parâmetros biofísicos dos matos (neste caso da altura dos mesmos), e por ter prestado uma ajuda inestimável no tratamento das imagens de satélite usadas nesta cartografia (cálculo das reflectâncias e correcção atmosférica);
- Ao Grupo de Previsão Numérica do Tempo do Instituto Superior Técnico, por nos ter fornecido os dados atmosféricos necessários para a correcção atmosférica das imagens de satélite usadas;
- À Autoridade Florestal Nacional, pela cedência de dados do Inventário Florestal Nacional 5 - 2005/2006 e da cartografia do Perímetro Florestal da Contenda;
- À Administração da Região Hidrográfica do Algarve, pela cedência de cartografia de linhas e massas de água do Algarve;
- Às equipas que participaram no censo de coelho-bravo no âmbito do projecto INCOB;
- À Associação de Defesa Sanitária de Mourão, pela disponibilização de dados de efectivos pecuários;
- À Redes Energéticas de Portugal e à Energias de Portugal, pela disponibilização das localizações de linhas eléctricas;
- À Comissão de Aconselhamento Técnico e Científico e a todos os membros da equipa do Projecto que contribuíram com comentários e conteúdos para esta metodologia.

7. Referências bibliográficas

- Beja, P., Carvalho, F., Encarnação, C., Porto, M. 2006. Programa de conservação do Lince-ibérico na Serra do Caldeirão: avaliação do habitat potencial. Relatório não publicado, para a Liga para a Protecção da Natureza. Erena, Lisboa.
- Calvão, T., Palmeirim, J.M. 2004. Mapping Mediterranean scrub with satellite imagery; biomass estimation and spectral behaviour. *International Journal of Remote Sensing*, 25(16): 3113-3126.
- Calvão, T., Palmeirim, J.M. 2011. A comparative evaluation of spectral vegetation indices for the estimation of biophysical characteristics of Mediterranean semi-deciduous shrub communities. *International Journal of Remote Sensing*, 32: 8, 2275-2296.
- Carrete, M. & Donazar, J.A. 2005. Application of central place foraging theory shows the importance of Mediterranean dehesas for the conservation of the cinereous vulture, *Aegypius monachus*. *Biological Conservation*, 126: 582-590.
- Carrete, M., Grande, J.M., Tella, J.L., Sánchez-Zapata, J.A., Donazar, J.A., Díaz-Delgado, R. & Romo, A. 2007. Habitat, human pressure, and social behavior: Partialling out factors affecting large-scale territory extinction in an endangered vulture. *Biological Conservation*, 136: 143-154.
- Carrete, M., Sánchez-Zapata, J.A., Benítez, J.R., Lobón, M. & Donazar, J.A. 2009. Large scale risk-assessment of wind-farms on population viability of a globally endangered long-lived raptor. *Biological Conservation*, 142: 2954-2061.
- Costillo, E., Corbacho, C., Morán, R. & Villegas, A. 2007a. The diet of the black vulture *Aegypius monachus* in response to environmental changes in Extremadura (1970-2000). *Ardeola*, 42: 197-204.

- Costillo, E., Corbacho, C., Morán, R. & Villegas, A. 2007b. Diet plasticity of Cinereous Vulture *Aegypius monachus* in different colonies in the Extremadura (SW Spain). *Ardea*, 95: 201-211.
- del Hoyo, J., Elliott, A. & Sargatal, J. (eds) 1994. Handbook of the Birds of the World. Vol2: New World Vultures to Guineafowl. Lynx Edicions. Barcelona, Spain.
- Delibes, M., Rodríguez A. & Ferreras P. 2000. Action Plan for the conservation of the Iberian Lynx (*Lynx pardinus*) in Europe. Convention on the conservation of European wildlife and natural habitats, Group of Experts on Conservation of Large Carnivores
- Donázar, J.A., Blanco, G., Hiraldo, F., Soto-Largo, E. & Oria, J. (2002). Effects of forestry and other land-use practices on the conservation of cinereous vultures. *Ecological Applications*, 12: 1445-1456.
- Eastman, J. R. 1999. Multi-criteria evaluation and GIS. Em: Longley, Goodchild, Maguire e Rhind (Eds.). *Geographical Information Systems: Principles and Technical Issues*. Vol. I, 2ª Edição. John Wiley and Sons, Inc. New York, EUA. pp. 493-502
- Fargallo, J.A., Blanco, G. & Soto-Largo, E. 1998. Forest management effects on nesting habitat selected by eurasian black vultures (*Aegypius monachus*) in central Spain. *Journal of Raptor Research*, 32: 202-207.
- Fernandez, N., Delibes, M., Palomares, F. & Mladenoff, D.J. 2003. Identifying breeding habitat for the Iberian Lynx: Inferences from a fine-scale analysis. *Ecological Applications*, 13(5): 1310-1324
- García, J., Cadenas, R. & Simón Mata, M.A. 2004. Aplicación de un Sistema de Evaluación Multicriterio a la conservación de fauna silvestre mediante un S.I.G. Em: Territorio y medio ambiente: métodos cuantitativos y técnicas de información geográfica - aportaciones al "XI Congreso de Métodos Cuantitativos, SIG y Teledetección" celebrado en Murcia, 20-23 de septiembre, 2004. EGMASA & Consejería de Medio Ambiente - Junta de Andalucía. pp. 289-302
- Gavashelishvili, A. & McGrady, M.J. 2006. Geographic information system-based modelling of vulture response to carcass appearance in the Caucasus. *Journal of Zoology*, 269: 365-372.
- Gavashelishvili, A., McGrady, M.J. & Javakhishvili, Z. 2006. Planning the conservation of the breeding population of cinereous vultures *Aegypius monachus* in the Republic of Geórgia. *Oryx*, 40: 76:83.
- González, L.M. 1994. Cinereous Vulture *Aegypius monachus*. In: Tucker, G.M. & Heath, M.F. *Birds in Europe: their conservation status*. BirdLife Conservation Series No. 3. BirdLife International. Cambridge, UK. pp. 158-159.
- González, L.M. & San Miguel, A. 2004. Manual de buenas prácticas de gestión en fincas de monte mediterráneo de la Red Natura 2000. Dirección General para Biodiversidad. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid. 327pp.
- Guzman, J.N., *et al.* 2006. El Lince ibérico (*Lynx pardinus*) en España y Portugal. Censo-diagnóstico de sus poblaciones. Dirección General para la Biodiversidad. Madrid, 184pp.
- Heredia, B. 1996. Action plan for the cinereous vulture (*Aegypius monachus*) in Europe. In: Heredia, B., Rose, L. & Painter, M., (eds) *Globally threatened birds in Europe: action plans*. Council of Europe and BirdLife International. Strasbourg, France. pp. 147-158.
- Hiraldo, F. & Donázar, J.A. 1989. Foraging time in the cinereous vulture *Aegypius monachus*: seasonal and local variations and influence of weather. *Bird Study*, 37: 128-132.
- ICN. 2006. Plano sectorial da Rede Natura 2000. Instituto da Conservação da Natureza. Lisboa, Portugal.
- Janeiro, C. 2007. Adequabilidade e perspectivas de gestão do habitat para o Lince-ibérico *Lynx pardinus* no Sítio Moura-Barrancos. Dissertação de Mestrado em "Gestão de Recursos Biológicos", Universidade de Évora.
- Lekuona, J.M. 2001. Uso del espacio por la avifauna y control de mortalidad de aves e murciélagos en los parques eólicos de Navarra durante un ciclo anual. Informe no publicado. Dirección General de Medio Ambiente. Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Vivienda. Gobierno de Navarra. Pamplona.
- Lekuona, J.M. 2002. Relaciones entre vuelos de grandes rapaces, el muladar de Robles y los parques eólicos de Huesca: propuestas de alternativas de actuación. Informa Inédito. Departamento de Médio Ambiente. Gobierno de Aragón. Zaragoza.
- Morán-López, R., Sánchez, J.M., Costillo, E., Corbacho, C. & Villegas, A. 2006a. Spatial variation in anthropic and natural factors regulating the breeding success of the cinereous vulture (*Aegypius monachus*) in the SW Iberian Península. *Biological Conservation*, 130: 169-182.
- Morán-López, R., Sánchez-Guzmán, J.M., Borrego, E.C. & Sánchez, A.V. 2006b. Nest-site selection of endangered cinereous vulture (*Aegypius monachus*) populations affected by anthropogenic disturbance: present and future conservation implications. *Animal Conservation*, 9: 29-37.
- Moreno-Opo, R. & Guil, F. (coord.). 2007. *Manuál de gestión del hábitat y de las poblaciones buitre negro en España*. Dirección General de la Biodiversidad. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.

- Oreja, J.A. 1998. Non-natural causes of mortality of the Iberian lynx in the fragmented population of Sierra de Gata (W Spain). *Miscelánea Zoológica*, 21(1): 31-35.
- Palma, L., Beja P. & Rodrigues M. 1999. The use of sighting data to analyse Iberian lynx habitat and distribution. *Journal of Applied Ecology* 36: 812-824
- Palomares, F. 2001. Vegetation structure and prey abundance requirements of the Iberian lynx: implications for the design of reserves and corridors. *Journal of Applied Ecology*, 38: 9-18.
- Palomares, F., Delibes, M., Ferreras, P., Fedriani, J., Calzada, J. & Revilla, E. 2000. Iberian lynx in a Fragmented Landscape: Predispersal, Dispersal, and Postdispersal Habitats. *Conservation Biology*, 14(3):809-818.
- Palomares, F., Delibes, M., Revilla, E., Calzada, J., Fedriani, J.M. 2001. Spatial Ecology of Iberian Lynx and abundance of european rabbits in sothwestern Spain. *Wildlife Monographs*, 148: 1-36
- Palomares F., Rodríguez R., Laffitte R. & Delibes M. 1991. The status and distribution of the Iberian lynx *Felis pardina* in Coto Doñana area, SW Spain. *Biological Conservation*, 57:159-169.
- Poirazidis, K., Goutner, V., Skartsi, T. & Stamou, G. 2004. Modelling nesting habitat as a conservation tool for the Eurasian black vulture (*Aegypius monachus*) in Dadia Nature Reserve, northeastern Greece. *Biological Conservation*, 118: 235-248.
- Saaty, T.L., 1977. A scaling method for priorities in hierarchical structures. *Journal of Mathematical Psychology*, 15: 231-281.
- Saaty, T.L., 2008. Decision making with the analytical hierarchy process. *Int. Journal of services sciences*, 1: 83-98
- San Miguel, A. (Coord.) 2006. Manual para la gestión del hábitat el lince ibérico (*Lynx pardinus* Temminck) y de su presa principal, el conejo de monte (*Oryctolagus cuniculus* L.). Fundación CBD-Habitat. Madrid. 264pp.
- Sarmiento, P., Cruz, J., Monterroso, P., Tarroso, P., Negrões, N. & Ferreira, C. 2004. The Iberian lynx in Portugal. Status survey and conservation action plan. Instituto da Conservação da Natureza (ICN).
- Vasilakis, D., Poirazidis, C. & Elorriaga, J. (2006). Breeding season range use of a Eurasian Black Vulture *Aegypius monachus* population in Dadia National Park and the adjacent areas, NE Greece. - In Piper, S. & Houston, D. (eds) *Proceedings of the international conference on the Conservation and Management of Vulture Populations*. WWF Hellas-Natural History Museum of Crete. Salonica, Greece. pp. 127-137.

Cálculo dos ponderadores com base nas comparações emparelhadas

"AHP (Analytic Hierarchy Process) Calculation software by CGI" - software CGI on-line de uso livre no endereço <http://www.isc.senshu-u.ac.jp/~thc0456/EAHP/AHPweb.html>