



FACULDADE DE CIÊNCIAS UNIVERSIDADE DE LISBOA

## **Factores do habitat que determinam a ocorrência de Sisão (*Tetrax tetrax*) durante o Inverno na Zona de Protecção Especial de Mourão/Moura/Barrancos (Portugal)**



## **Factores do habitat que determinam a ocorrência de Abetarda (*Otis tarda*) durante o Inverno na Zona de Protecção Especial de Mourão/Moura/Barrancos (Portugal)**



## **Abundância e selecção de habitat pelo Sisão (*Tetrax tetrax*) durante o período reprodutor na Zona de Protecção Especial de Mourão/Moura/Barrancos (Portugal)**

**Cláudia Isabel Amaral Fonseca**

**Estágio Profissionalizante da Licenciatura em Biologia Aplicada aos Recursos Animais, variante Terrestres**



**Outubro 2004**

## ÍNDICE

Introdução geral	2
Factores do habitat que determinam a ocorrência de Sisão ( <i>Tetrax tetrax</i> ) durante o Inverno na Zona de Protecção Especial de Mourão/Moura/Barrancos (Portugal)	5
Factores do habitat que determinam a ocorrência de Abetarda ( <i>Otis tarda</i> ) durante o Inverno na Zona de Protecção Especial de Mourão/Moura/Barrancos (Portugal)	24
Abundância e selecção de habitat pelo Sisão ( <i>Tetrax tetrax</i> ) durante o período reprodutor na Zona de Protecção Especial de Mourão/Moura/Barrancos (Portugal)	40
Discussão geral e Considerações finais	56

## INTRODUÇÃO GERAL

As estepes cerealíferas da Península Ibérica, também designadas por pseudo-estepes cerealíferas, são um tipo de sistema agrícola, economicamente pouco rentável, criado pelo cultivo extensivo de cereais, numa base rotacional, em áreas abertas relativamente planas. O resultado é um mosaico de habitats que incluem campos de cereal, restolhos, campos de leguminosas de sequeiro, campos lavrados, pousios de diferentes idades e pastagens (Suárez *et al.*, 1997; Moreira, 1999), providenciando diferentes recursos para a fauna. As pseudo-estepes sustentam populações significativas de várias espécies de aves com estatuto de conservação desfavorável, entre as quais o Sisão *Tetrax tetrax* L. 1758 e a Abetarda *Otis tarda* L. 1758 (Suárez *et al.*, 1997).

Característicos de ambientes estepários naturais, o Sisão e a Abetarda adaptaram-se a este meio artificial muito similar (Suárez *et al.*, 1997). Terão iniciado a sua colonização dos meios agrícolas quando ainda dispunham de suficientes habitats naturais, num processo generalizado em toda a sua área de distribuição na Europa. Esta mudança nas preferências de habitat terá sido originada por condições microclimáticas muito mais favoráveis dos habitats agrícolas, não só quanto à nidificação, como por uma maior disponibilidade de alimento (Rocha, 1999; Martínez, 1991). Contudo, desde finais do séc. XIX e início do séc. XX vários factores, entre os quais a mecanização da agricultura e a florestação, conduziram à fragmentação do habitat destas espécies e à redução das suas populações ao longo de toda a sua área distribuição Paleártica (Del Hoyo *et al.*, 1996; Kollar, 1996; De Juana & Martínez, 1999). Hoje em dia, a nível global, o Sisão possui o estatuto de “Quase Ameaçado” e a Abetarda “Vulnerável” (BirdLife International, 2000), figurando ambos no Anexo I da Directiva Aves (78/409/CEE).

Em Portugal, com a adesão à União Europeia, a evolução da paisagem agrícola passou, também, a ser determinada pela filosofia produtivista da Política Agrícola Comum (PAC), instrumento político que regula e apoia o sector da agricultura na União Europeia (Leitão, 2002). Neste contexto, é previsível uma diminuição substancial das áreas pseudo-estepárias em consequência da sua reconversão em usos mais rentáveis. Esta reconversão traduz-se, principalmente, na intensificação das áreas com maior produtividade potencial (essencialmente através do regadio), na reflorestação das áreas menos produtivas, no abandono dos terrenos agrícolas marginais e na instalação de culturas permanentes, como a vinha (*Vitis vinifera*) ou o olival (Kollar, 1996; Suárez *et*

*al.*, 1997; De Juana & Martínez, 1999). Tendo em conta que apenas uma pequena parte dos fundos da PAC está disponível para as medidas agro-ambientais e para o desenvolvimento rural (Donald *et al.*, 2002), a conservação das áreas pseudo-estepárias e, conseqüentemente, da comunidade de aves que sustentam (incluindo o Sisão e a Abetarda), encontra-se directamente dependente das evoluções na PAC. De acordo com os resultados preliminares da revisão do “Livro Vermelho de Vertebrados de Portugal”<sup>1</sup>, actualmente, o Sisão é considerado uma espécie “Vulnerável” e a Abetarda “Em Perigo”. Neste contexto, é importante haver estudos sobre selecção de habitat, na medida em que estes permitem conhecer os requisitos ecológicos das espécies e predizer a sua resposta a eventuais alterações ambientais.

A utilização de métodos de análise multivariada, nos quais se inclui a Regressão Logística, aplicados à compreensão do uso do habitat pelas espécies, tem vindo a ser generalizada (Rocha, 1999). A Regressão Logística identifica as variáveis ambientais mais importantes na explicação dos dados e permite obter probabilidades de ocorrência das espécies (Camilo-Alves, 1999). Além disso, é reconhecida a sua facilidade em ensaiar cenários de alteração da distribuição das espécies a partir de mudanças no habitat. Esta propriedade é particularmente importante quando aplicada à gestão do habitat de espécies ameaçadas (Rocha, 1999).

O presente trabalho foi realizado no âmbito do Projecto “LIFE-Natureza” para a “Conservação do Sisão no Alentejo” (LIFE02/NAT/P/8476) desenvolvido pela Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves em parceria com o Instituto de Conservação da Natureza e a Associação de Agricultores do Concelho de Mourão na Zona de Protecção Especial de Mourão, Moura e Barrancos. Com início em Outubro de 2002 e a duração de quatro anos, este projecto tem como objectivo principal a elaboração de um plano de acção para o Sisão, em estreita colaboração com os agricultores, que identifique os núcleos populacionais a preservar e o modelo de ordenamento e gestão agrícola a desenvolver nas áreas importantes para a espécie.

O propósito deste estudo é, portanto, conhecer a utilização do habitat pelo Sisão e pela Abetarda no Inverno e pelo Sisão na Primavera, no sentido de poder sugerir propostas de medidas de gestão que visem a conservação das populações destas duas espécies. Deste modo, e utilizando o modelo de Regressão Logística, pretende-se identificar os factores determinantes da presença destas duas espécies, a fim de obter dados objectivos sobre os seus requisitos ecológicos.

Tendo em conta que nos três artigos se efectuou o mesmo tratamento de dados, optou-se por fazer uma descrição mais exaustiva do mesmo no primeiro artigo e mais resumida nos outros dois, remetendo, sempre que se achou necessário, para o primeiro artigo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BirdLife International (2000) *Threatened Birds of the World*. Lynx Edicions and BirdLife International, Barcelona and Cambridge.

Camilo-Alves, C. S. P. (1999) *Análise da distribuição da herpetofauna de Portugal Continental através dos métodos de Regressão Logística e Análise de Sobreposição*. Relatório de Estágio de conclusão de licenciatura. Não publicado. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa.

De Juana, E. & Martínez, C. (1999) European Union Species Action Plan for Little Bustard *Tetrax tetrax*. Birdlife International, não publicado.

Donald, P. F., Pisano, G., Rayment, M. D. & Pain, D. J. (2002) The Common Agricultural Policy, EU enlargement and the conservation of Europe's farmland birds – review. *Agriculture, Ecosystems and Environment* **89**, 167-182

Kollar, H.P. (1996) Action Plan for Great Bustard *Otis tarda* in Europe. Birdlife International, não publicado.

Leitão, D (2002) *Ecologia do Abibe Vanellus vanellus e da Tarambola dourada Pluvialis apricaria em Portugal: influência dos factores climáticos nas estratégias de invernada*. Dissertação para obtenção do grau de Doutor pp. 139-141. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa.

Martínez, C. (1991) Selección de microhabitat en una poblacion de avutarda (*Otis tarda*) de un medio agrícola. *Doñana, Acta Vertebrata*, **18(2)**, 173-185.

Moreira, F. (1999) Relationships between vegetation structure and breeding bird densities in fallow cereal steppes in Castro Verde, Portugal. *Bird Study* **46**, 309-318

Rocha, P.A. (1999) *A interpretação ecológica de imagens de satélite e a utilização de sistemas de informação geográfica aplicadas à conservação da Abetarda Otis tarda no Biótopo Corine de Castro Verde*. Tese de Mestrado de Gestão de Recursos Naturais. Não publicado. Instituto Superior de Agronomia, Lisboa.

Suárez, F., Naveso, M. A. & De Juana, E. (1997) Farming in the drylands of Spain: birds of the pseudosteppes. In D. Pain & M. W. Pienkowsky (Eds.) *Farming and Birds in Europe: The Common Agricultural Policy and its Implications for Bird Conservation*. Academic Press, San Diego, CA.

1 [www.icn.pt/documentos/livro\\_vermelho/Classif\\_Aves\\_Continente.pdf](http://www.icn.pt/documentos/livro_vermelho/Classif_Aves_Continente.pdf) Acedido a 29/09/04.

# Factores do habitat que determinam a ocorrência de Sisão (*Tetrax tetrax*) durante o Inverno na Zona de Protecção Especial de Mourão/Moura/Barrancos (Portugal)

CLÁUDIA FONSECA

Departamento de Biologia Animal, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa  
1749-016 Lisboa, Portugal; Sociedade Portuguesa para Estudo das Aves, Rua da Vitória  
53, 3ºEsq, 1100-618 Lisboa, Portugal.

## RESUMO

O Sisão *Tetrax tetrax* é uma ave característica de zonas abertas com agricultura extensiva de sequeiro. A intensificação agrícola de vastas áreas alentejanas constitui a principal ameaça da espécie nesta região. Durante o Inverno de 2003/04 estudou-se a selecção de habitat pelo Sisão em três sub-áreas de estudo na Zona de Protecção Especial de Mourão/Moura/Barrancos e zonas limítrofes. Nesse sentido, analisou-se, uni e multivariadamente, a influência de variáveis ambientais na ocorrência de bandos de Sisão. A análise univariada evidenciou a preferência de 49 bandos por locais ocupados com mais de 25% por pousio antigo, entre 1 e 25% por seara e com presença de montado disperso. Os bandos ocorreram, também, em locais sem cobertura arbustiva e arbórea densa e afastados de caminhos. O modelo de Regressão Logística obtido classificou correctamente 77,5% das localizações e demonstrou que a presença de bandos de Sisão no Inverno na área de estudo está relacionada positivamente com o logaritmo da distância ao caminho mais próximo, com a existência de mais de 25% de pousio antigo e com a presença de montado disperso. Os resultados deste trabalho reforçam a importância para o Sisão da promoção da agricultura extensiva com uma componente pastoril significativa.

## INTRODUÇÃO

O Sisão *Tetrax tetrax* L. 1758 é considerado, actualmente, uma espécie “Quase Ameaçada” a nível global e “Vulnerável” na Europa (Goriup, 1994; BirdLife International, 2000). Originariamente, a sua área de distribuição cobria uma vasta área no Paleártico Ocidental, desde Marrocos e da Península Ibérica até ao extremo Nordeste da China. Hoje em dia, a sua distribuição é muito fragmentada devido a declínios populacionais acentuados, verificados a partir do final do séc. XIX e início do séc. XX (De Juana & Martínez, 1999), em consequência, principalmente, da

intensificação agrícola (Goriup, 1994; Del Hoyo *et al.*, 1996). A Leste parece ser ainda abundante na Rússia e Kazaquistão; a Oeste as maiores populações estão presentes na Península Ibérica, contando com mais de 50% da população mundial (De Juana & Martínez, 1999). A população portuguesa, estimada em 10.000-20.000 indivíduos (Goriup, 1994), está amplamente distribuída a Sul do rio Tejo, especialmente no Alentejo, onde se encontram os maiores núcleos populacionais conhecidos (De Juana & Martínez, 1999). Nesta zona frequenta essencialmente áreas abertas com culturas arvenses de sequeiro, pastagens e pousios, podendo utilizar, também, zonas com algum estrato arbóreo (montado *Quercus* sp. ou olival *Olea europaea* disperso) (Rufino, 1989).

Embora residente na Europa Ocidental, o Sisão caracteriza-se por efectuar movimentos dispersivos a partir do final da época reprodutora (meados de Junho). A partir desta altura os indivíduos vão-se juntando em bandos desde uma dezena de aves até algumas centenas, compostos por machos, fêmeas e jovens, que se deslocam em busca de zonas de alimentação de boa qualidade (Schulz, 1985; Pinto, 1998). A existência de locais de alimentação e de repouso adequados são duas condições fundamentais para a fixação de populações de aves numa dada região, durante o período não reprodutor (Leitão & Peris, 2002). No caso do Sisão, como utiliza habitats agrícolas, estas condições dependem em grande parte da actividade humana.

Estudos acerca da selecção de habitat durante o Inverno pelo Sisão são escassos (ver Moreira, 2000; Leitão & Costa, 2001; Silva *et al.*, 2004). Tendo em conta que a estimativa actual da população invernante de Sisão na Zona de Protecção Especial de Mourão/Moura/Barrancos é de 1000-1200 indivíduos, sendo esta uma das áreas mais importantes para a espécie no contexto nacional (SPEA – Projecto LIFE Sisão, *dados inéditos*), e que se trata de uma espécie com um estatuto de conservação desfavorável a nível mundial e com uma tendência de declínio acentuada, reveste-se de toda a importância a realização de estudos sobre este tema.

Com este trabalho pretende-se: (1) conhecer os padrões de utilização do mosaico agrícola pelo Sisão durante o Inverno e (2) identificar as variáveis ambientais que determinam a ocorrência da espécie na área de estudo.

## MÉTODOS

### *Área de estudo*

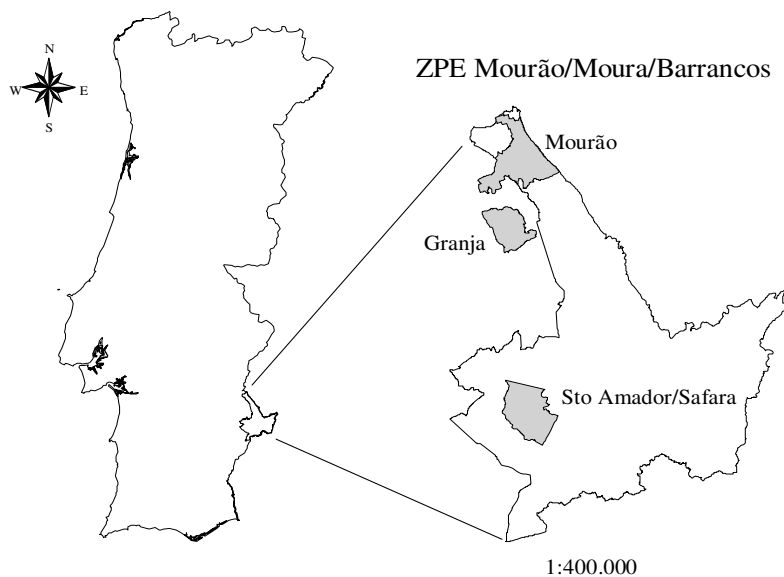
O presente estudo decorreu na Zona de Protecção Especial de Mourão/Moura/Barrancos e zonas limítrofes. Esta é uma zona bastante heterogénea, com áreas abertas de agricultura cerealífera extensiva, montados de azinho e sobro, afloramentos rochosos e escarpas fluviais (SIPNAT). A área de estudo compreende 3 sub-áreas de estudo – Mourão (3623 ha), Granja (1902 ha) e Sto. Amador/Safara (3008 ha) – totalizando 8533 ha (**Figura 1**).

Na sub-área de Mourão (29650180E; 4248727N) o mosaico agrícola é dominado pelo cultivo de cereais (31,3%), seguindo-se os pousios com mais de um ano (pousio antigo) (15,8%), as pastagens de bovinos (14,2%) e os restolhos (13,5%). As leguminosas de sequeiro ocupam 2,3% da área. Existem, ainda, plantações de vinha e algumas manchas de olival e montado. A zona Sudeste da área está ocupada por uma agricultura mais intensiva com recurso a sistemas de irrigação (pivots) recentemente introduzidos. Na sub-área da Granja (29649215E; 4239582N) o pastoreio extensivo de ovinos e bovinos constitui a prática agrícola predominante (27%), seguido do cultivo de cereais de sequeiro (22,1%). Os pousios antigos ocupam 11,3% do uso do solo e as leguminosas apenas 0,7%. Em Sto. Amador/Safara (29651810E; 4217442N) as práticas agrícolas são mais intensivas, com poucos pousios antigos (apenas 5,6%). O sistema de rotação de culturas é curto, com o mosaico agrícola dominado pelas searas (32,1%) e pelos restolhos (24,0%). O cultivo de leguminosas de sequeiro ocupa 1,1% da área. Existem, também, algumas áreas de olival e montado.

No conjunto das três sub-áreas o cultivo de leguminosas de sequeiro ocupa apenas 1,5% do uso do solo, enquanto o pousio com mais de um ano ocupa 11,2%.

A área de estudo inclui-se na região bioclimática Mesomediterrânica, que se caracteriza por Invernos frios e húmidos e por Verões quentes e secos (Rivas-Martinez, 1981). Na estação meteorológica de Beja, entre Novembro de 2003 e Fevereiro de 2004, registaram-se temperaturas mínimas e máximas médias de 6,7°C em Dezembro e Fevereiro e 17,2°C em Novembro, respectivamente, enquanto o total máximo de precipitação foi de 88 mm em Novembro (Instituto de Meteorologia, 2004).





**Figura 1** – Localização da área de estudo. A sombreado destacam-se as 3 sub-áreas de estudo.

### ***Contagens de aves***

Para estudar os padrões de selecção de habitat utilizou-se como unidade de amostragem o bando (e não o indivíduo), uma vez que, em espécies gregárias, a presença de um indivíduo não pode ser considerada independente da presença dos outros indivíduos no bando (Leitão & Costa, 2001). Definiu-se o bando como dois ou mais indivíduos separados de outros por, pelo menos, 100 m (Iverson *et al.*, 1985 *in* Silva, 1999).

Com o auxílio das Cartas Topográficas do Exército à escala de 1:25000 e utilizando toda a rede de caminhos disponível nas três sub-áreas (excluindo estradas alcatroadas), definiram-se percursos lineares que foram percorridos de automóvel, a uma velocidade reduzida (5-10 km/h), e a pé (sempre que, com as chuvas, os caminhos se encontravam intransitáveis de automóvel). Este método é o mais apropriado para áreas de grande extensão, com uma certa homogeneidade e em que não existem grandes obstáculos à progressão do observador no meio (Rabaça, 1995). Como complemento foram efectuadas paragens em locais elevados, nos quais era realizada uma observação panorâmica. A recolha de dados foi efectuada desde o amanhecer até ao anoitecer, recorrendo a binóculos de ampliação 10x50, não tendo sido efectuada em condições climáticas adversas (*e.g.* chuva e nevoeiro) e nos dias de caça. Não foram realizados censos nos dias de caça, por um lado, para não causar mais perturbação aos bandos e, por outro, para evitar a obtenção de dados enviesados que não reflectissem a real

distribuição dos bandos (Rocha, 1999). A localização dos bandos foi registada com o auxílio de um GPS (Global Positioning System) e o número de indivíduos anotado. Entre Novembro de 2003 e Fevereiro de 2004 foram realizadas 4 visitas às três sub-áreas de estudo, demorando, em média, 4 dias a percorrer cada sub-área.

### ***Caracterização do habitat***

Cartografou-se a ocupação do solo na área de estudo recorrendo a cartas topográficas à escala 1:25000 (Serviços Cartográficos do Exército), a fotografia aérea e a recolha de informação no terreno. A informação recolhida foi introduzida num Sistema de Informação Geográfica (SIG), através do software ArcView GIS 3.2 (ArcView GIS 3.2, 1999), o que permitiu construir um mapa completo da ocupação do solo.

Nos locais onde ocorreram bandos de sisões definiu-se o centro de amostragem, identificado com base na presença de dejectos, penas e pegadas e, num raio de 125 metros, mediram-se as variáveis ambientais.

Consideraram-se dez tipos de ocupação do solo (**Anexo 1**): restolho (pousio de primeiro ano, correspondendo aos restolhos de cereal e girassol do Verão após a ceifa), pousio antigo (campos não cultivados há mais de 1 ano), lavrado (solo recentemente lavrado), seara (campos de cereal a partir do momento que são semeados), leguminosa (superfícies relativamente pequenas dedicadas ao cultivo deste tipo de cultura, *e.g.* luzerna *Medicago sativa*, ervilha *Pisum arvense*, entre outras), pastagem (campos pastoreados por gado ovino ou bovino), olival antigo (com 5 ou mais anos), montado disperso e “outros” (inclui os habitats pouco representados – menos de 2,5% – na área de estudo: charca/açude, olival recente – olival com menos de 5 anos –, vinha e outras florestações). Considerou-se, ainda, um outro tipo de ocupação do solo, a cobertura arbustiva e arbórea densa, que resulta da soma do olival (antigo e recente), do montado denso, da vinha e outras florestações. Apesar da representatividade da variável leguminosa ser de apenas 1,5%, optou-se por considerá-la em separado, e não a incluir na categoria “outros”, dado o conhecimento prévio da importância desta família enquanto recurso alimentar na Primavera (Martínez, 1994, 1998) e, possivelmente, também no Inverno. A percentagem de cobertura de cada tipo de uso do solo (nos pontos) foi obtida mediante a sobreposição do raio de amostragem com o mapa final de ocupação do solo, construído em SIG. Posteriormente, a presença de restolho, pousio antigo, pastagem e seara foi classificada com a seguinte escala de 0-5: 0, ausente ou

presente em menos de 1% do círculo de amostragem; 1, presente em 1-5% do círculo; 2, em 6-25%; 3, em 26-50%; 4, em 51-75% e 5, em 76-100% do círculo. Dada a baixa representatividade das variáveis lavrado, leguminosa, olival antigo, montado disperso, cobertura arbustiva e arbórea densa e “outros” nos círculos de amostragem, optou-se por classificá-las somente em relação à sua presença ou ausência.

Foram também medidas 5 variáveis de micro-habitat (**Anexo1**): altura da vegetação herbácea, percentagem de cobertura de vegetação herbácea, percentagem de cobertura da vegetação vertical morta e riqueza da vegetação herbácea. A estrutura da vegetação (altura da vegetação herbácea e percentagem de cobertura de vegetação herbácea e de vegetação vertical morta) em cada ponto foi caracterizada calculando a média das medições obtidas em 9 quadrados de 50 cmx50 cm, dispostos um no centro do ponto e os restantes dois a dois, nos eixos cardinais, a 60 e 120 m do centro. A altura da vegetação foi determinada com o auxílio de uma régua graduada de 50 cm, tendo sido efectuadas 5 medições em cada quadrado; as percentagens de cobertura de vegetação herbácea e de vegetação vertical morta foram estimadas visualmente e perpendicularmente ao solo, aproximadas aos 5%. A riqueza específica em cada ponto baseou-se na média do número de espécies diferentes nos 9 quadrados.

Além das variáveis de macro e micro-habitat, foram ainda medidas as seguintes variáveis estruturais (**Anexo 1**): distância ao monte (utilizado ou não) mais próximo, distância à estrada mais próxima, distância ao caminho mais próximo e declive no centro do ponto. Estas variáveis foram calculadas recorrendo às cartas topográficas de 1:25000 e ao mapa de ocupação do solo obtido em SIG.

Para além dos pontos correspondentes aos locais de observação de bandos de Sisão, o habitat foi caracterizado do mesmo modo em mais 75 pontos marcados aleatoriamente nas três sub-áreas (28 pontos na área de Mourão, 22 na Granja e 25 em Sto. Amador/Safara).

### ***Análise dos dados***

A combinação dos factores ambientais que influenciam a selecção de habitat no Inverno pelos bandos de Sisão foi obtida para as três sub-áreas em conjunto, dada a pequena dimensão de cada uma individualmente, à sua proximidade e ao possível fluxo de bandos existente entre elas.

Inicialmente, com o intuito de conhecer os padrões de utilização do mosaico agrícola pelo Sisão, realizou-se uma análise univariada para cada variável ambiental

considerada. Relativamente às variáveis categóricas, a análise univariada baseou-se na realização de testes de Qui-quadrado ( $p < 0,05$ ) (Zar, 1999; Dytham, 2003). As frequências esperadas foram determinadas com base nos pontos aleatórios e as classes (categorias) que apresentaram uma frequência menor que cinco foram agrupadas com classes adjacentes. Para as variáveis com apenas duas classes (presença/ausência) foi efectuada uma correcção de Yates para a continuidade (Fowler *et al.*, 1998). Para comparar a utilização (frequência observada) com a disponibilidade (frequência esperada) de cada classe das variáveis para as quais se obtiveram diferenças significativas utilizaram-se os intervalos de confiança simultâneos de Bailey ( $p < 0,05$ ) (Cherry, 1996 *in* Leitão & Peris, 2002). A proporção de utilização esperada é calculada com base na hipótese nula: “Não existem diferenças entre a proporção de utilização e a proporção disponível”. Para as variáveis contínuas efectuou-se uma análise de variância simples (ANOVA de entrada única,  $p < 0,05$ ). Previamente à análise, as variáveis contínuas expressas em percentagens foram convertidas em proporções e, de seguida, transformadas, no sentido de homogeneizar a variância e aproximar os dados da distribuição normal. A transformação utilizada foi a do arcsen (Zar, 1999; Dytham, 2003).

No sentido de identificar as variáveis ambientais que determinam a ocorrência da espécie utilizou-se o modelo de Regressão Logística. A análise multivariada iniciou-se com o cálculo do Qui-quadrado de Pearson para as variáveis categóricas, tendo sido seleccionadas aquelas com um  $p < 0,25$  (Hosmer & Lemeshow, 2000; Pereira, 1996). Relativamente às variáveis contínuas, consideraram-se aquelas com um  $p < 0,25$  na análise de variância simples. A utilização de um valor de significância de 0,25 prende-se com o facto de a opção por um nível mais usual, tal como 0,05, por vezes levar à rejeição, à partida, de variáveis que mais tarde se conclui serem importantes para o modelo (Pereira, 1996). De seguida, através do coeficiente de correlação não paramétrico de Spearman, analisou-se a existência de correlações entre as variáveis (Zar, 1999; Dytham, 2003). Foi, assim, definido um conjunto de variáveis distintas com base no qual se iniciou a construção do modelo multivariado, mediante Regressão Logística. O modelo de regressão logística possui a forma  $y = a + b_1x_1 + \dots + b_nx_n$ , sendo  $a$  uma constante e  $b_1 \dots b_n$  os coeficientes das variáveis independentes ( $x_1, \dots, x_n$ ), representando o efeito destas na variável dependente. Com base no modelo podemos determinar a probabilidade de ocorrência de um bando em qualquer ponto da área de estudo. Sendo assim,  $p = e^y/(1+e^y)$ , em que  $p$  é a probabilidade de ocorrência de um

bando, variando de 0 a 1,  $e$  a base do logaritmo neperiano e  $y$  o modelo de regressão logística (Hosmer & Lemeshow, 2000). O modelo foi construído segundo o método Passo a Passo com Seleção Progressiva (“Forward Stepwise Selection”), com base no Teste da Razão de Verosimilhanças (“Likelihood-ratio Test”). Os limites máximo e mínimo para a inclusão e exclusão das variáveis foram 0,15 como valor máximo para o  $p$ -value de entrada e 0,20 como valor mínimo associado à remoção. Usou-se um ponto de corte (“cut-off point”) de 0,41 (aquele que, neste caso, maximiza a taxa de classificações correctas), acima do qual se considera que um bando está presente e abaixo do qual está ausente.

Posteriormente, a variável contínua fixada foi testada quanto à sua linearidade. Para tal, foi transformada em  $x_i^2$ ,  $\ln(x_i)$ ,  $x_i \cdot \ln(x_i)$  e  $\text{raizq}(x_i)$ . Se alguma das transformações melhorar a capacidade explicativa do modelo, medida pelo Teste da Razão de Verosimilhanças, é retida, substituindo a variável original. De seguida, procuraram-se possíveis interacções entre as variáveis. Quando duas variáveis,  $x_i$  e  $x_j$ , interagem, a relação entre a variável  $x_i$  e  $y$  não é a mesma ao longo dos níveis da variável  $x_j$ . Isto significa que  $x_i$  e  $x_j$  não são independentes, contrariando os pressupostos da Regressão Logística. Uma vez mais, só as interacções que permitirem melhorar a capacidade explicativa do modelo são retidas (Franco, 1998; Camilo-Alves, 1999; Rocha, 1999).

A avaliação da qualidade do ajustamento (“goodness-of-fit”) do modelo na descrição da variável resposta baseou-se na tabela de contingência 2x2, no Coeficiente “Phi” e no procedimento “ROC Curve” (Silva *et al.*, 2004). A tabela de contingência organiza as percentagens de classificação correcta de presenças (CCP), de ausências (CCA) e total (CCT) (usando um ponto de corte de 0,41). Fornece-nos, portanto, uma indicação da adequabilidade do modelo obtido na explicação dos dados utilizados (Pereira, 1996; Camilo-Alves, 1999; Rocha, 1999). O Coeficiente “Phi” ( $\phi^2 = \chi^2 / n$ ;  $n =$  nº de observações) é uma medida do grau de associação entre os valores previstos e os observados, cuja significância é testada através da estatística de Qui-quadrado ( $p < 0,05$ ) (Daniel, 1990 *in* Silva *et al.*, 2004). Pode assumir valores entre -1 (quando todas as observações estão incorrectamente classificadas) e 1 (quando todas as observações estão correctamente classificadas) (Borrinho *et al.*, 2000). O procedimento “ROC Curve” permite determinar a precisão do modelo na predição da presença/ausência de um bando. Baseia-se na estimação da área sob a “receiver operating characteristics (ROC) curve”, AUC (“area under the curve”), medida do ajustamento global do modelo que varia

entre 0,5 (desempenho do modelo deve-se ao acaso) e 1 (ajustamento perfeito) (Osborne *et al.*, 2001).

A validação do modelo obtido baseou-se no método “Jack-knife”, que apresenta a vantagem da possibilidade de utilização de todos os dados (Rocha, 1999; Silva *et al.*, 2004). Neste método uma localização é retirada do conjunto de dados e o modelo logístico construído. Com base nesse modelo prevê-se a presença ou ausência de um bando na localização que foi retirada (ponto de corte de 0,41). Este procedimento prossegue até que todas as observações tenham sido testadas. Posteriormente, foi organizada uma tabela de contingência 2x2, contrastando as localizações correcta e erradamente classificadas. O grau de associação entre os valores previstos e os observados foi quantificado com o Coeficiente “Phi”, sendo a sua significância testada com a estatística de Qui-quadrado ( $p < 0,05$ ), e foi determinada a AUC (Silva *et al.*, 2004).

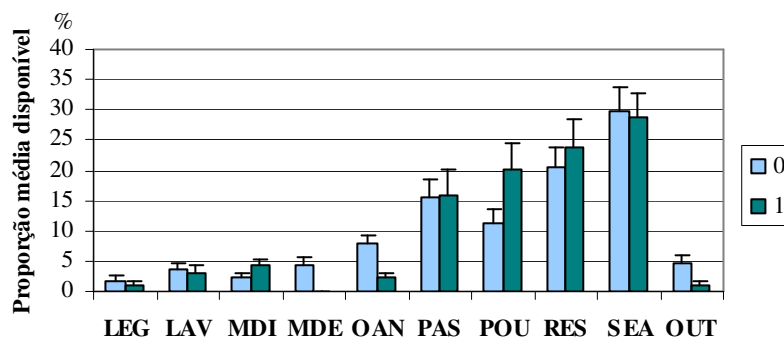
Todas as análises foram efectuadas no programa estatístico SPSS 11.5 (SPSS, 2002).

## RESULTADOS

No total das 4 visitas às três sub-áreas de estudo foram detectados 49 observações de bandos de Sisão. O número médio de indivíduos por bando foi de 48,6 (mediana=25), com um máximo de 320 indivíduos.

### *Utilização do habitat*

Da análise da **Figura 2** é possível verificar que os habitats *seara* (29,8%), *restolho* (23,9%), *pousio* (20,3%) e *pastagem* (15,7%) foram os mais representativos nos pontos com Sisão. Comparativamente com os pontos aleatórios, os habitats *pousio*, *restolho* e *montado disperso* estão presentes, em média, numa proporção superior nos pontos com Sisão. Com uma proporção média semelhante estão os habitats *lavrado*, *pastagem* e *seara*.



**Figura 2** – Proporção média de cada tipo de ocupação do solo no conjunto de pontos aleatórios (0) e no conjunto de locais de ocorrência de bandos de Sisão (1). **LAV** – lavrado, **LEG** – leguminosa, **MDI** – montado disperso, **OAN** – olival antigo, **PAS** – pastagem, **POU** – pousio antigo, **RES** – restolho, **SEA** – seara, **OUT** – “outros”. T – erro padrão.

### Seleção de habitat

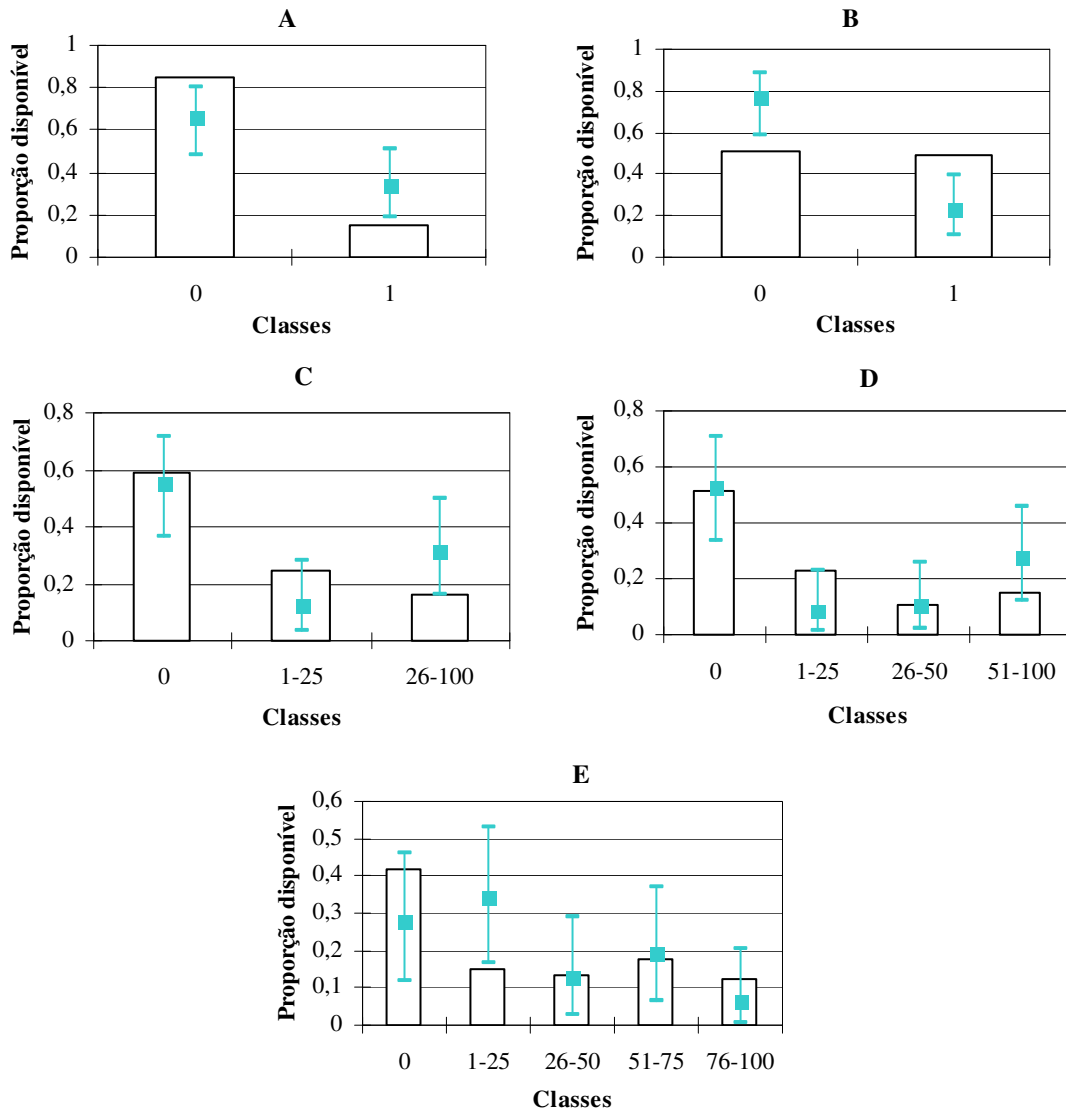
No que diz respeito às variáveis categóricas, verificou-se que os bandos de Sisão se distribuem de modo significativamente diferente do esperado pelas classes (categorias) das variáveis *montado disperso*, *pousio antigo*, *restolho*, *seara* e *cobertura arbustiva e arbórea densa* (**Tabela 2**).

**Tabela 2** – Comparação entre a distribuição observada dos bandos de Sisão pelas classes das variáveis categóricas e a distribuição esperada.  $\chi^2$  – Valor do teste de Qui-quadrado. Sig. (Significância): ns (não significativo)  $p > 0,05$ ; \* $0,05 \geq p > 0,01$ ; \*\* $0,01 \geq p > 0,001$ ; \*\*\*  $p \leq 0,001$ . g.l. – graus de liberdade. **LAV** – lavrado, **LEG** – leguminosa, **MDI** – montado disperso, **OAN** – olival antigo, **PAS** – pastagem, **POU** – pousio antigo, **RES** – restolho, **SEA** – seara, **CAD** – cobertura arbustiva e arbórea densa e **OUT** – “outros”.

Variável	$\chi^2$	g.l.	Sig.
<b>LAV</b>	1,545	1	<b>ns</b>
<b>LEG</b>	0,941	1	<b>ns</b>
<b>MDI</b>	12,186	1	<b>***</b>
<b>OAN</b>	2,592	1	<b>ns</b>
<b>PAS</b>	5,437	3	<b>ns</b>
<b>POU</b>	9,646	2	<b>**</b>
<b>RES</b>	9,488	3	<b>*</b>
<b>SEA</b>	15,278	4	<b>**</b>
<b>CAD</b>	11,000	1	<b>***</b>
<b>OUT</b>	2,660	1	<b>ns</b>

Recorrendo aos intervalos de confiança de Bailey (**Figura 3**) constata-se que os bandos de Sisão seleccionam positivamente zonas onde há presença de *montado disperso* num raio de 125 m à volta do bando. Seleccionam negativamente locais com uma *cobertura arbustiva e arbórea densa* e positivamente locais onde esta variável está

ausente, o que indica que os sisões parecem rejeitar zonas fechadas, com um estrato arbustivo e/ou arbóreo denso. Os bandos utilizam activamente áreas onde, num raio de 125 m, a disponibilidade de *pousio antigo* é superior a 25% e áreas onde a disponibilidade de *seara* varia entre 1 e 25%. As restantes classes destas duas variáveis não são seleccionadas activamente. Os sisões parecem utilizar abaixo da disponibilidade as áreas ocupadas entre 1 a 25% por *restolho*, enquanto as restantes classes são utilizadas de acordo com a sua disponibilidade.



**Figura 3** – Comparação, através dos Intervalos de Confiança Simultâneos de Bailey (nível de confiança 95%), da disponibilidade de cada classe das variáveis ambientais em relação à sua utilização pelos bandos de Sisão. ■- proporção utilizada. **A** – Ausência/Presença de montado disperso; **B** – Ausência/Presença de cobertura arbustiva e arbórea densa; **C** – Percentagem de pousio antigo; **D** – Percentagem de restolho; **E** – Percentagem de seara.



Relativamente às variáveis contínuas, registaram-se diferenças significativas entre os pontos de ocorrência de bandos de Sisão e os pontos aleatórios apenas para as variáveis *percentagem de cobertura de vegetação herbácea* e *distância ao caminho mais próximo* (**Tabela 3**), indicando que os sisões são sensíveis à proximidade de caminhos e à percentagem de cobertura, preferindo, em média, locais mais afastados dos caminhos e com uma maior cobertura de vegetação herbácea.

**Tabela 3** – Resultados da análise de variância (ANOVA de entrada única) efectuada entre a amostra dos pontos aleatórios e a amostra dos locais de ocorrência de bandos de Sisão. Sig. (Significância) – ns (não significativo)  $p > 0,05$ ;  $*0,05 \geq p > 0,01$ ;  $**0,01 \geq p > 0,001$ ;  $*** p \leq 0,001$ . g.l. – graus de liberdade. Refere-se também a média  $\pm$  erro padrão (s.e.) de cada variável nos pontos aleatórios e nos locais de ocorrência de bandos de Sisão. **AVE** – altura da vegetação herbácea (cm), **COB** – percentagem de cobertura de vegetação herbácea, **VVM** – percentagem de cobertura da vegetação vertical morta, **RIQ** – riqueza da vegetação herbácea, **DMO** – distância ao monte (utilizado ou não) mais próximo (m), **DES** – distância à estrada mais próxima (m), **DCA** – distância ao caminho mais próximo (m) e **DEC** – declive no centro do ponto (%).

Variável	Pontos aleatórios	Pontos de ocorrência de bandos de Sisão	Teste estatístico (ANOVA)	
	Média $\pm$ s.e.	Média $\pm$ s.e	F	Sig.
<b>AVE</b>	10,2 $\pm$ 0,97	8,0 $\pm$ 0,53	2,79	ns
<b>COB</b>	65,2 $\pm$ 2,42	73,11 $\pm$ 2,47	4,91	*
<b>VVM</b>	3,2 $\pm$ 0,34	5,1 $\pm$ 1,08	2,45	ns
<b>RIQ</b>	4,5 $\pm$ 0,20	4,3 $\pm$ 0,25	0,10	ns
<b>DMO</b>	617,4 $\pm$ 31,11	598,3 $\pm$ 43,00	0,13	ns
<b>DES</b>	827,5 $\pm$ 56,81	810,5 $\pm$ 71,01	0,03	ns
<b>DCA</b>	81,9 $\pm$ 17,25	189,0 $\pm$ 26,55	12,53	**
<b>DEC</b>	3,3 $\pm$ 0,31	3,0 $\pm$ 0,34	0,39	ns

#### **Modelo de utilização do habitat**

A análise de regressão logística demonstra que a presença de bandos de Sisão, no Inverno, na área de estudo, está relacionada positivamente com o logaritmo da *distância ao caminho mais próximo*, com a existência de mais de 25% de *pousio antigo* e com a presença de *montado disperso* (**Tabela 4**).

**Tabela 4** – Modelo de Regressão Logística preditivo da ocorrência de bandos de Sisão. Coeficientes e significâncias das variáveis independentes que entraram no modelo e da constante. **b** – coeficientes de regressão logística; **g.l.** – graus de liberdade; **Sig.** (Significância) – contribuição de cada variável para a construção do modelo. A significância de cada variável foi obtida através da alteração no -2 log likelihood (-2LL). Refere-se também a percentagem de classificação correcta de presenças (CCP), ausências (CCA) e total (CCT), usando um ponto de corte de 0,41. **Ln (DCA)** – logaritmo da distância ao caminho mais próximo, **POU** – pousio antigo; **MDI** – montado disperso.

Variável	b	-2LL	g.l.	Sig.
<b>Ln (DCA)</b>	0,795	33,411	1	<0,001
<b>POU</b>		7,166	2	0,028
1-25%	-0,653			
>25%	1,156			
<b>MDI</b>		6,612	1	0,010
presença	1,427			
<b>Constante</b>	-4,080			
<b>Classificação final</b>	<b>CCP</b>	<b>CCA</b>	<b>CCT</b>	
	76,7	78,1	77,5	

O modelo obtido mostrou-se muito significativo, com  $\chi^2=46,018$ ,  $p<0,001$  ( $g.l.=4$ ). A *distância ao caminho mais próximo* foi a variável que mais contribuiu para o modelo, seguida das variáveis percentagem de *pousio antigo* e presença/ausência de *montado disperso*. Este modelo demonstra um grau de ajustamento razoável aos dados com  $\phi=0,539$ ,  $\chi^2=36,025$  ( $p<0,001$ ), classificando correctamente 77,5% das localizações (76,7% das presenças e 78,1% das ausências). A AUC é  $0,847 \pm 0,036$  ( $p<0,001$ ) ( $H_0$ : AUC=0,5), o que confirma o bom ajustamento do modelo.

O procedimento de validação “Jack-knife” classificou correctamente 68,3% das situações (80,6% das presenças e 60,3% das ausências). Um grau de associação entre os valores previstos e os observados de 0,404 ( $\chi^2=20,239$ ;  $p<0,001$ ) e uma AUC de  $0,795 \pm 0,041$  ( $p<0,001$ ) confirma a robustez razoável do modelo.

## DISCUSSÃO

Nos meios agrícolas, a disponibilidade de alimento é claramente sazonal e fortemente influenciada pelos trabalhos agrícolas (tipos de cultura, métodos de cultivo e evolução técnica das práticas agrícolas) (Leitão, 2002). As espécies dependentes dos

habitats agrícolas são, por isso, obrigadas a deslocções permanentes em busca de fontes de alimento, que são muitas vezes efémeras (O'Connor & Shrubbs, 1986, Tellería *et al.*, 1988 in Leitão, 2002).

A preferência dos sisões por locais onde a percentagem de *pousio antigo* é superior a 25% poderá estar relacionada com a grande dimensão dos bandos no Inverno, indicando que é importante não só a existência de pousios antigos, mas a existência de pousios antigos com uma dimensão adequada. Tendo em conta que nesta altura do ano os sisões se alimentam essencialmente de vegetação verde (Cramp & Simmons, 1980; Del Hoyo *et al.*, 1996), a selecção positiva dos pousios antigos poder-se-á dever, à semelhança do que acontece na Primavera (*e.g.* Martínez, 1994, 1998; Salamolard & Moreau, 1999), à elevada disponibilidade e diversidade de vegetação herbácea nestes habitats também nesta altura do ano (Leitão & Costa, 2001).

A selecção positiva de locais ocupados entre 1 e 25% por *seara*, sendo as restantes classes utilizadas de acordo com a sua disponibilidade, parece indicar a preferência dos sisões por este habitat quando em conjugação com a presença de outros habitats (possivelmente pousio ou restolho), talvez por não oferecer a diversidade de espécies vegetais que outros biótopos oferecem. Silva *et al.* (2004) sublinha a importância das searas como local de refúgio pelos bandos quando perturbados, regressando ao campo do qual foram espantados após a cessação do factor de perturbação. Relativamente aos *restolhos*, os sisões parecem rejeitar as áreas ocupadas apenas entre 1 e 25% por este habitat. Este facto poderá ser explicado pela importância que este habitat tem para o Sisão no Inverno (Silva *et al.*, 2004), proporcionando rebentos novos em consequência da germinação das sementes que ficaram no chão após a ceifa com as primeiras chuvas outonais. Talvez por este motivo os sisões prefiram locais onde a disponibilidade de restolho é superior a 25%. No entanto, as restantes classes são utilizadas de acordo com a disponibilidade, o que poder-se-á dever à elevada disponibilidade deste habitat na área de estudo.

Os bandos de Sisão parecem preferir, em média, locais com maior *percentagem de cobertura de vegetação herbácea*. Esta preferência poderá estar relacionada com a eventual maior disponibilidade de alimento nos locais com uma maior cobertura. No entanto, de acordo com Silva *et al.* (2004), uma vegetação muito densa poderá dificultar a visibilidade e a mobilidade. Neste sentido, a *altura da vegetação* é também um factor importante. Apesar de no presente estudo não se terem obtido diferenças significativas, a altura da vegetação é, em média, menor nos locais de ocorrência de bandos

relativamente aos pontos aleatórios. Tendo em conta estes dois factores, terá, possivelmente, que haver um compromisso entre uma percentagem de cobertura e uma altura da vegetação que funcione como protecção contra predadores e proporcione alimento suficiente, mas que não diminua a visibilidade do meio circundante nem a mobilidade.

A selecção negativa de áreas onde há a presença de uma *cobertura arbustiva e arbórea densa* e a selecção positiva de áreas onde há a presença de *montado disperso* são resultados esperados tendo em conta que o Sisão frequenta áreas abertas ou com um estrato arbóreo pouco denso (Goriup, 1994; Pinto, 1998).

Os sisões parecem também ser sensíveis à proximidade de *caminhos*, um factor de perturbação permanente, preferindo, em média, locais com uma menor densidade de caminhos ou mais afastados dos mesmos. Este resultado está de acordo com o obtido por Silva *et al.* (2004). Apesar de no Inverno os bandos serem normalmente constituídos por um número elevado de indivíduos, tornam-se ao mesmo tempo mais discretos, logo mais difíceis de detectar (Moreira, 2000).

De acordo com o modelo de Regressão Logística obtido, as variáveis ambientais mais importantes na ocorrência de bandos de Sisão na área de estudo durante o Inverno são a *distância ao caminho mais próximo*, a proporção de *pousio antigo* e a presença/ausência de *montado disperso*. O modelo indica que os sisões preferem locais mais afastados de caminhos, onde a percentagem de pousio antigo é superior a 25% e onde há a presença de montado disperso. A inclusão das duas primeiras variáveis no modelo reflecte duas necessidades básicas por parte dos sisões: baixos índices de perturbação e disponibilidade de alimento.

A inclusão do montado disperso no modelo, indicando que a presença desta variável é determinante para a ocorrência de Sisão, poderá ser explicado pelo facto de o montado disperso estar correlacionado com a variável pastagem. As zonas de montado disperso são com frequência utilizadas como local de pastagem pela sombra que proporcionam ao gado. Por outro lado, são muitas vezes áreas com solos mais pobres, com menor aptidão agrícola, daí também serem utilizadas como pastagens de longa duração. Ao não serem mobilizadas há mais tempo, estas áreas apresentam uma maior estabilidade, com uma maior diversidade e quantidade de vegetação herbácea, incluindo leguminosas espontâneas, o que, à semelhança do que acontece na Primavera (Petretti, 1993; Martínez, 1998), poderá contribuir para a sua utilização pelos sisões. Além disso, o facto de no Inverno os bandos dispersarem para zonas mais ricas em alimento poderá

também contribuir para explicar a inclusão desta variável no modelo (Schulz, 1985). Almeida & Pinto (1992), num estudo acerca da selecção de biótopos de alimentação pelo Grou-comum *Grus grus*, verificaram que estas aves a partir de finais de Janeiro se alimentam quase exclusivamente em montados de azinho, época desde a qual a bolota já apresenta um grau de maturidade adequado para consumo. Também Palacios *et al.* (1975), apesar de não terem encontrado vestígios de bolotas nos estômagos de abetardas *Otis tarda* analisados, defendem que é provável o aproveitamento deste recurso alimentar. No entanto, não há registo do Sisão consumir bolota. Uma outra explicação possível prende-se com razões históricas, de ligação de populações de aves a determinados locais em certas alturas do ano. Há registo de áreas sistematicamente utilizadas pelos bandos de Sisão essencialmente como locais de invernada (ver Leitão & Costa, 2001 e Leitão, 2003). Segundo Leitão (2003), por exemplo, o núcleo de Sisão nos sapais secundários da Reserva Natural do Sapal de Castro Marim e Vila Real de Sto. António deverá constituir um dos poucos núcleos de invernada regular conhecidos no Algarve. Portanto, no presente estudo, a uma escala menor, poderá ocorrer uma situação semelhante, com determinadas zonas com presença de montado disperso a constituírem áreas tradicionais de invernada.

Uma vez que o principal impacto da intensificação agrícola é a diminuição da área de pousio (Delgado & Moreira, 2000; Henriques, 2003), o presente trabalho sublinha a importância da promoção da agricultura extensiva na conservação da população invernante de Sisão. Tendo em conta que a disponibilidade de pousios com mais de um ano na área de estudo é baixa (apenas 11,2%), ao contrário do que acontece, por exemplo, na região de Castro Verde, onde está sempre disponível um mosaico de pousios de diferentes idades (Rocha 1999), é possível que o pousio disponível seja um factor limitante ao tamanho da população de Sisão, considerando a importância deste habitat para o Sisão na área de estudo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, J. & M. Pinto (1992) Selecção de biótopos de alimentação pelo Grou-comum *Grus grus*: o caso de Moura (Alentejo). *Airo* **3** (1), 1-8.
- ArcView GIS 3.2 (1999) ArcView GIS 3.2 *for Windows*. Environmental Systems Research Institute Inc.

BirdLife International (2000) *Threatened Birds of the World*. Lynx Editions and BirdLife International, Barcelona and Cambridge.

Borrvalho, R., Stoate, C. & Araújo, M. (2000) Factors affecting the distribution of Red-legged Partridges *Alectoris rufa* in an agricultural landscape of southern Portugal. *Bird Study* **47**, 304-310.

Camilo-Alves, C. S. P. (1999) *Análise da distribuição da herpetofauna de Portugal Continental através dos métodos de Regressão Logística e Análise de Sobreposição*. Relatório de Estágio de conclusão de licenciatura. Não publicado. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa.

Cramp, S., Simmons, K. E. L. (Eds.) (1980) *Handbook of the Birds of Europe, the Middle East and North Africa: the Birds of the Western Palaearctic*. Vol. II. Oxford University Press, Oxford.

De Juana, E. & Martínez, C. (1999) *European Union Species Action Plan for Little Bustard Tetrax tetrax*. Birdlife International, não publicado.

Del Hoyo, J., Elliott, A., Sargatae, J. (Eds) (1996) *Handbook of the Birds of the World*. Vol. 3. Hoatzin to Auks. Lynx Editions, Barcelona.

Delgado, A. & Moreira, F. (2000) Bird assemblages of an Iberian cereal steppe. *Agriculture, Ecosystems & Environment* **78**, 65-76.

Dytham, C. (2003) *Choosing and Using Statistics: a Biologist's Guide*. Blackwell Publishing, Oxford.

Fowler, J., Cohen, L. & Jarvis, P. (1998) *Practical Statistics for Field Biology*. John Wiley & Sons Ltd, Chichester.

Franco, A. M. A. (1998) *A regressão logística e a análise factorial de correspondências: sua aplicação no estudo da selecção de habitat do Grou-comum (Grus grus) na região de Castro Verde*. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Matemática Aplicada às Ciências Biológicas. Instituto Superior de Agronomia, Lisboa.

Goriup, P. D. (1994) Little Bustard *Tetrax tetrax*. In *Birds in Europe: their conservation status* (eds G. M. Tucker & M. F. Heath), pp 236-237. BirdLife International, Cambridge.

Henriques, I. S. (2003) *Abundância e padrões de utilização do habitat pelo Sisão (Tetrax tetrax) ao longo de um gradiente de intensificação agrícola*. Relatório de Estágio profissionalizante da Licenciatura em Biologia Aplicada aos Recursos Animais – Variante Terrestres. Não publicado. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa.

Hosmer, D. W. & Lemeshow, S. (2000) *Applied Logistic Regression*. Second edition. John Wiley & Sons, Inc.. New York.

Leitão, D. (2002) *Ecologia do Abibe Vanellus vanellus e da Tarambola dourada Pluvialis apricaria em Portugal: influência dos factores climáticos nas estratégias de invernada*. Dissertação para obtenção do grau de Doutor. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa.

Leitão, D. (2003) *Estratégias para a conservação da avifauna dos sapais secos da Reserva Natural do Sapal de Castro Marim e Vila Real de Santo António*. Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves, Lisboa.

Leitão, D. & Costa, L. (2001) First approach to the study of non-breeding abundance and habitat use by the Little Bustard *Tetrax tetrax* in the lower Tejo grasslands (south Portugal). *Airo* **11**, 37-43.

Leitão, D. & Peris, S. (2002) *Utilização dos mosaicos agrícolas pelos abibes Vanellus vanellus e tarambolas-douradas Pluvialis apricaria invernantes no Sudoeste da Europa*. Dissertação para obtenção do grau de Doutor, pp.47-67. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa.

Martínez, C. (1994) Habitat selection by the Little Bustard *Tetrax tetrax* in cultivated areas of Central Spain. *Biological Conservation* **67**, 125-128.

Martínez, C. (1998) Selección de microhabitat del Sison Comun *Tetrax tetrax* durante la estacion reproductora. *Ardeola* **45 (1)**, 73-76.

Moreira, F. (Coord.) (2000) *Programa de monitorização do património natural: aves estepárias*. Não publicado. Centro de Ecologia Aplicada “Prof. Baeta Neves”. Instituto Superior de Agronomia, Lisboa.

Osborne, P. E., Alonso, J. & Bryant, R. G. (2001) Modelling landscape-scale habitat use using GIS and remote sensing: a case study with great bustards. *Journal of Applied Ecology* **38**, 458-471.

Palacios, F., Garson, J. & Castroviejo, J. (1975) La alimentación de la Avutarda (*Otis tarda*) en España, especialmente en Primavera. *Ardeola* **21 (especial)**, 347-406.

Petretti, F. (1993) Notes on lek behaviour of the Little Bustard in Italy. *Avocetta* **17**, 19-22.

Pereira, C. M. (1996) *Regressão Logística: obtenção de um modelo para o diagnóstico de asma*. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Probabilidades e Estatística. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa.

Pinto, M. V. (1998) Sisão. In: Elias, G. L., Reino, L. M., Silva, T., Tomé, R. & Geraldés, P. (Coords.) *Atlas das aves invernantes do Baixo Alentejo*. Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves, Lisboa.

Rabaça, J. E. (1995) *Métodos de Censo de Aves: Aspectos Gerais, Pressupostos e Princípios de Aplicação*. Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves, Lisboa.

Rivas-Martinez, S. (1981) Les étages bioclimatiques de la végétation de la Péninsule Ibérique. *Anales Jard. Bot. Madrid* **37(2)**, 251-268.

Rocha, P.A. (1999) *A interpretação ecológica de imagens de satélite e a utilização de sistemas de informação geográfica aplicadas à conservação da Abetarda Otis tarda no Biótopo Corine de Castro Verde*. Tese de Mestrado de Gestão de Recursos Naturais. Não publicado. Instituto Superior de Agronomia, Lisboa.

Rufino, R. (Coord.) (1989) *Atlas das aves que nidificam em Portugal Continental*. Centro de Estudos de Migração e Protecção das Aves, Secretaria de Estado do Ambiente e dos Recursos Naturais, Lisboa.

Salamolard M. & Moreau C. (1999) Habitat selection by Little Bustard *Tetrax tetrax* in a cultivated area of France. *Bird Study* **46**, 25-33.

Schulz, H. (1985) *Grundlagenforschung zur Biologie der Zwergtrappe Tetrax tetrax*. Brunschweig.

Silva, J. P. (1999). *Seleção de habitat invernal do Sisão (Tetrax tetrax) na ZPE de Campo Maior (Alentejo-Portugal)*. Relatório de Estágio de conclusão de licenciatura. Não Publicado. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa.

Silva, J. P., Pinto, M. & Palmeirim, J. (2004) Managing landscapes for the little bustard *Tetrax tetrax*: lessons from the study of winter habitat selection. *Biological Conservation* **117**, 521-528.

SIPNAT – Sistema de Informação do Património Natural. Acedido a 07/08/04 em [www.icn.pt/sipnat/sipnat1.html](http://www.icn.pt/sipnat/sipnat1.html)

SPSS (2002) *SPSS for Windows*. SPSS Inc., Chicago

Zar, J. H. (1999) *Biostatistical Analysis*. Prentice Hall International Inc., New Jersey



# Factores do habitat que determinam a ocorrência de Abetarda (*Otis tarda*) durante o Inverno na Zona de Protecção Especial de Mourão/Moura/Barrancos (Portugal)

CLÁUDIA FONSECA

Departamento de Biologia Animal, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa 1749-016 Lisboa, Portugal; Sociedade Portuguesa para Estudo das Aves, Rua da Vitória 53, 3ºEsq, 1100-618 Lisboa, Portugal.

## RESUMO

A Abetarda *Otis tarda* é uma espécie ameaçada a nível global, cuja conservação depende da existência de áreas de agricultura cerealífera extensiva, sistemas economicamente marginais ameaçados pelo regadio e pela florestação. Este trabalho teve como principal objectivo o estudo da selecção de habitat pela Abetarda durante o Inverno na Zona de Protecção Especial de Mourão/Moura/Barrancos. Neste sentido, no Inverno de 2003/04, em três sub-áreas de estudo, compararam-se as características dos locais utilizados por 29 bandos e as características de locais aleatoriamente seleccionados. Os resultados da análise univariada indicam uma preferência das abetardas por áreas onde há presença de terrenos lavrados e ausência de cobertura arbustiva e arbórea densa e de olival antigo. Os bandos parecem, também, seleccionar locais mais afastados de caminhos e com menor percentagem de cobertura de vegetação herbácea. O modelo de Regressão Logística obtido inclui as variáveis distância ao caminho mais próximo e percentagem de cobertura de vegetação herbácea. Classifica correctamente 84,1% das observações e possui uma boa robustez. Este trabalho realça a importância da minimização das fontes permanentes de distúrbio na conservação da população de Abetarda na ZPE.

## INTRODUÇÃO

A Abetarda *Otis tarda* L. 1758 é gregária durante a maior parte do ano, ocorrendo geralmente em bandos de indivíduos do mesmo sexo e de diferentes idades (Hidalgo de Trucios & Almansa, 1990). À semelhança do Sisão *Tetrax tetrax* L. 1758, sofreu declínios populacionais acentuados ao longo de toda a sua área de distribuição Paleártica durante os séculos XIX e XX. As alterações no habitat, causadas principalmente por modificações na agricultura (crescente mecanização e uso de pesticidas, entre outras), e a excessiva pressão cinegética parecem ser as principais

causas desse declínio (Kollar, 1996; Rocha, 1999). Hoje em dia, é considerada uma espécie globalmente “Vulnerável” (BirdLife International, 2000; Alonso *et al.*, 2003), cuja a conservação se encontra dependente da aplicação de medidas em larga escala que assegurem a sobrevivência das suas populações (Goriup, 1994).

Segundo Alonso *et al.* (2003), a população de Abetarda na Península Ibérica poderá ter aumentado ligeiramente nas últimas duas décadas após a caça ter sido proibida. Contudo, há evidências de decréscimos alarmantes e extinções locais em várias zonas, mesmo depois da interdição de caça, o que sugere que a população poderá estar a concentrar-se em algumas áreas de boa qualidade e, simultaneamente, a desaparecer de áreas marginais de menor qualidade. Actualmente, população desta espécie na Península Ibérica está estimada em 24.000-25.000 indivíduos, mais de 50% da população mundial, dos quais 1435 indivíduos em Portugal (Alonso *et al.* 2003).

Em Portugal, a Abetarda ocorre desde o Sudoeste da Beira Baixa até ao Algarve (Rocha, 1999), onde frequenta áreas de cearealicultura extensiva, com searas intercaladas com pousios e pastagens, em zonas de relevo suave com estrato arbóreo inexistente ou reduzido (Rufino, 1989; Kollar, 1996). No Inverno, quando a azeitona se encontra disponível no solo, pode, também, ser observada em olivais *Olea europaea* (Morgado, 1997). Nesta altura do ano, Pinto (1998) refere uma maior amplitude de distribuição no Baixo Alentejo devido ao movimento dispersivo de indivíduos e de bandos.

Pelo seu estatuto de conservação internacional, a Abetarda é uma das principais espécies alvo de medidas de conservação (Rocha, 1999). A grande dependência da espécie em relação ao tipo de agricultura e de pastoreio que se pratica torna-a bastante susceptível a alterações na gestão do habitat. Nesse sentido, e tendo em conta a escassez de informação acerca da espécie na Zona de Protecção Especial de Mourão/Moura/Barrancos (ver Moreira, 2000), este trabalho tem como objectivos: (1) conhecer os padrões de utilização do mosaico agrícola pela Abetarda durante o Inverno e (2) identificar as variáveis ambientais que determinam a ocorrência da espécie na área de estudo.

## MÉTODOS

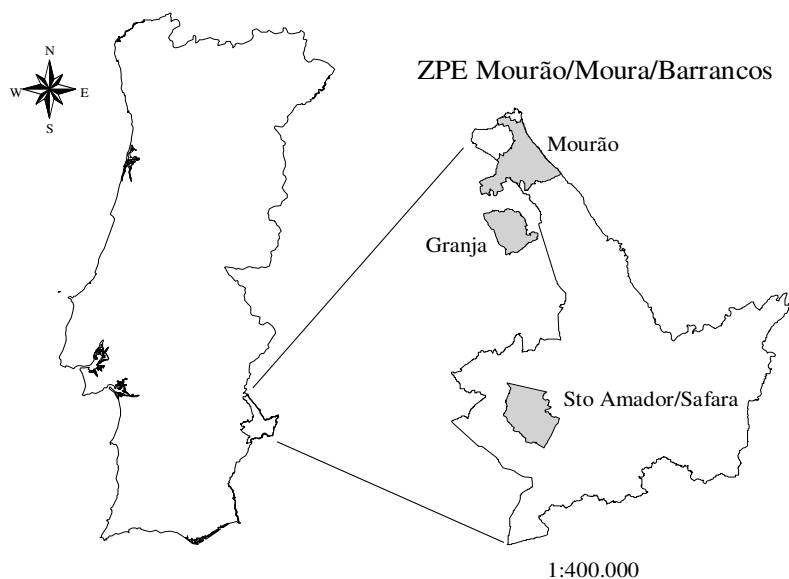
### *Área de estudo*

O presente trabalho foi realizado na Zona de Protecção Especial de Mourão/Moura/Barrancos e zonas limítrofes em 3 sub-áreas de estudo – Mourão (3623ha), Granja (1902ha) e Sto. Amador/Safara (3008ha) – perfazendo um total de 8533ha (**Figura 1**).

Na sub-área de Mourão (29650180E; 4248727N) há uma divisão nítida da área no sentido Norte/Sul por uma mancha de olival com mais de 5 anos com cerca de 185ha. Durante o Outono e Inverno de 2003/04 foram instalados, na extremidade Sudeste da área, 114ha de olival, que vêm contribuir ainda mais para a fragmentação, e contracção da área aberta. Na sub-área da Granja (29649215E; 4239582N) a paisagem é dominada pelo pastoreio de ovinos e bovinos e pelo cultivo de cereais de sequeiro. Em Sto. Amador/Safara (29651810E; 4217442N), à semelhança da área de Mourão, também existem grandes manchas de olival com mais de 5 anos e de montado de azinho *Quercus ilex* denso que contribuem para a fragmentação do habitat.

As três sub-áreas de estudo apresentam graus de intensificação agrícola diferentes, sendo a sub-área da Granja a mais extensiva das três e a sub-área de Sto. Amador/Safara, onde os solos possuem maior aptidão agrícola, a mais intensiva. No conjunto das três sub-áreas o cultivo de leguminosas de sequeiro ocupa apenas 1,5% do uso do solo, enquanto o pousio antigo ocupa 11,2%.

A área de estudo inclui-se na região bioclimática Mesomediterrânica, caracterizada por Invernos frios e húmidos e por Verões quentes e secos (Rivas-Martinez, 1981).



**Figura 1** – Localização da área de estudo. A sombreado destacam-se as três sub-áreas de estudo.

### ***Contagens de aves***

Tendo em conta que em espécies gregárias a presença de um indivíduo não pode ser considerada independente da presença dos outros indivíduos no bando, utilizou-se como unidade de amostragem o bando (e não o indivíduo) (Lane *et al.*, 2001; Leitão & Costa, 2001). Definiu-se o bando como dois ou mais indivíduos separados de outros por, pelo menos, 100 m (Iverson *et al.*, 1985 *in* Silva, 1999).

Recorrendo às Cartas Topográficas do Exército à escala de 1:25.000 e utilizando toda a rede de caminhos disponível nas três sub-áreas (excluindo estradas alcatroadas), definiram-se percursos lineares que foram percorridos de automóvel, a uma velocidade reduzida (5-10 km/h), e a pé (sempre que, com as chuvas, os caminhos se tornavam intransitáveis de automóvel). Como complemento foram efectuadas paragens em locais elevados, nos quais era realizada uma observação panorâmica. A recolha de dados foi efectuada diariamente, desde o amanhecer até ao anoitecer, recorrendo a binóculos de ampliação 10x50, não tendo sido efectuada em condições climáticas adversas (*e.g.* chuva e nevoeiro) e nos dias de caça. A localização de cada bando observado foi registada com o auxílio de um GPS (Global Positioning System) e o nº de indivíduos anotado. Foram realizadas 4 visitas às três sub-áreas de estudo entre Novembro de 2003 e Fevereiro de 2004, tendo demorado, em média, 4 dias a percorrer cada uma.

### ***Caracterização do habitat***

A ocupação do solo na área de estudo foi cartografada com recurso a cartas topográficas à escala 1:25000 (Serviços Cartográficos do Exército), a fotografia aérea e a recolha de informação no terreno. A informação recolhida foi introduzida num Sistema de Informação Geográfica (SIG), através do software ArcView GIS 3.2 (ArcView GIS 3.2, 1999).

Nos locais onde ocorreram bandos de abetardas definiu-se o centro de amostragem, identificado com base na presença de dejectos, penas e pegadas. A partir desse centro de amostragem, e num raio de 125 m, foram recolhidos alguns parâmetros mediram-se as variáveis ambientais. As variáveis ambientais consideradas no presente estudo, bem como o seu processo de medição, foram as mesmas do estudo de selecção de habitat pelo Sisão no Inverno (ver Fonseca, *em prep.*).

Consideraram-se dez tipos de ocupação do solo (**Anexo 1**): restolho, pousio antigo, lavrado, seara, leguminosa, pastagem, olival antigo, montado *Quercus* sp. disperso e “outros” (inclui os habitats pouco representados – menos de 2,5% – na área de estudo: charca/açude, olival recente – com menos de 5 anos –, vinha *Vitis vinifera* e outras florestações). Considerou-se, ainda, um outro tipo de ocupação do solo, a cobertura arbustiva e arbórea densa, que inclui o olival (antigo e recente), o montado denso, a vinha e outras florestações. Apesar da baixa representatividade da variável leguminosa no conjunto das três sub-áreas (apenas 1,5%), optou-se por considerá-la em separado, e não incluí-la na categoria “outros”, dado o conhecimento prévio da sua importância enquanto recurso alimentar para a Abetarda essencialmente no Verão, mas também no Inverno (Martínez, 1991; Pescador & Peris, 1998; Marques, 2003). A percentagem de cobertura de cada tipo de ocupação do solo nos pontos foi obtida mediante a sobreposição do raio de amostragem com o mapa de ocupação do solo final, construído em SIG.

Em termos de micro-habitat, foram medidas 4 variáveis (**Anexo1**): altura da vegetação herbácea, percentagem de cobertura de vegetação herbácea, percentagem de cobertura da vegetação vertical morta e riqueza da vegetação herbácea. A estrutura da vegetação (altura da vegetação herbácea e percentagem de cobertura de vegetação herbácea e de vegetação vertical morta) em cada ponto foi caracterizada calculando a média das medições obtidas em 9 quadrados de 50 cmx50 cm, dispostos um no centro do ponto e os restantes dois a dois, nos eixos cardinais, a 60 e 120 m do centro. A

riqueza específica em cada ponto baseou-se na média do número de espécies diferentes nos 9 quadrados.

Foram, ainda, medidas as seguintes variáveis estruturais (**Anexo 1**): distância ao monte (utilizado ou não) mais próximo, distância à estrada mais próxima, distância ao caminho mais próximo e declive no centro do ponto. Estas variáveis foram obtidas recorrendo às cartas topográficas de 1:25000 e ao levantamento cartográfico efectuado.

Para além dos pontos correspondentes aos locais de observação de bandos de Abetarda, o habitat foi caracterizado do mesmo modo em mais 75 pontos marcados aleatoriamente nas três sub-áreas (28 pontos na área de Mourão, 22 na Granja e 25 em Sto. Amador/Safara).

### **Análise dos dados**

A análise dos dados de utilização do habitat pela Abetarda foi realizada para as três sub-áreas em conjunto, dada a pequena dimensão de cada individualmente, à sua proximidade e ao possível fluxo de bandos existente entre elas.

Inicialmente, realizou-se uma análise univariada (ver Fonseca, *em prep.*) com o intuito de conhecer os padrões de utilização do mosaico agrícola pela Abetarda. Nesse sentido, efectuaram-se testes de Qui-quadrado ( $p < 0,05$ ) para as variáveis categóricas (Zar, 1999; Dytham, 2003). Em relação às variáveis com apenas duas classes (presença/ausência), foi efectuada uma correcção de Yates para a continuidade (Fowler *et al.*, 1998). Para as variáveis em que se obtiveram diferenças significativas determinaram-se os respectivos intervalos de confiança de Bailey para  $p < 0,05$  (Cherry, 1996 *in* Leitão & Peris, 2002), de modo a identificar as classes cuja diferença entre a disponibilidade (frequência esperada) e a utilização (frequência observada) é significativa. Relativamente às variáveis contínuas, efectuou-se uma análise de variância simples (ANOVA de entrada única,  $p < 0,05$ ) (Zar, 1999; Dytham, 2003).

No sentido de identificar as variáveis ambientais que determinam a ocorrência da espécie na área de estudo aplicou-se a análise de Regressão Logística (ver Fonseca, *em prep.*). Na Regressão Logística, a classificação é sensível aos tamanhos relativos dos dois grupos constituintes (presenças e ausências), favorecendo frequentemente a classificação do maior grupo (Hosmer & Lemeshow, 2000). Optou-se, deste modo, pela utilização de um número semelhante de observações de bandos e de pontos aleatórios. Assim, de entre a amostra inicial de 75 pontos foram seleccionados, aleatoriamente, 40 para obter o modelo de selecção de habitat. De seguida, iniciou-se a construção do

modelo. O método utilizado foi o Passo a Passo com Seleção Progressiva (“Forward Stepwise Selection”), com base no Teste da Razão de Verossimilhanças (“Likelihood-ratio Test”) e usando um ponto de corte (“cut-off point”) de 0,5. Os limites de  $p$  máximo para a inclusão e mínimo para a exclusão das variáveis no modelo foram 0,05 e 0,10, respectivamente. Posteriormente, testou-se a linearidade das variáveis contínuas fixadas e averiguou-se a existência de interação entre as variáveis (Franco, 1998; Camilo-Alves, 1999; Rocha, 1999).

A avaliação da qualidade do ajustamento (“goodness-of-fit”) do modelo na descrição da variável resposta baseou-se na tabela de contigência 2x2, que contrasta as localizações correcta e erradamente classificadas, e no cálculo do Coeficiente “Phi” (cuja significância é testada com a estatística de Qui-quadrado) e da área sob a “receiver operating characteristics (ROC) curve”, AUC (“area under the ROC curve”) (Silva *et al.*, 2004). A validação do modelo obtido baseou-se no método “Jack-knife”, usando um ponto de corte de 0,5. Com base nos resultados da aplicação do modelo, foi organizada uma tabela de contigência 2x2. Determinou-se, ainda, o Coeficiente “Phi” e a AUC (Silva *et al.*, 2004).

Todas as análises foram efectuadas no programa estatístico SPSS 11.5 (SPSS, 2002).

## RESULTADOS

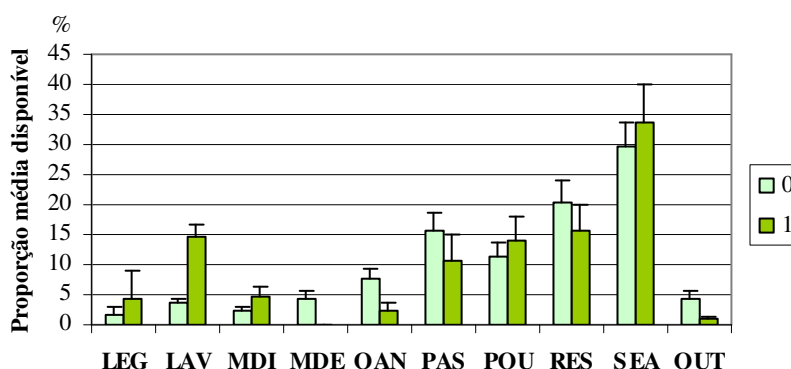
Para uma amostra de 29 observações (bandos), no total das 4 visitas às três sub-áreas de estudo, o número médio de indivíduos por bando foi de 9,3 (mediana= 6), com um máximo de 32 aves.

### *Utilização do habitat*

Analisando a **Figura 2** é possível verificar que a *seara* (33,8%), o *restolho* (15,5%), o *lavrado* (14,7%) e o *pousio antigo* (14,0%) constituem os habitats mais bem representados nos locais de ocorrência de bandos de Abetarda. Apesar de no geral pouco representado, é de destacar, ainda, o habitat *leguminosa* com uma proporção média de 4,3% nos pontos onde as aves foram observadas.

O habitat *restolho*, apesar de bem representado nos locais de ocorrência de bandos de Abetarda está, em média, presente numa proporção superior nos pontos aleatórios.

Sendo assim, comparativamente aos pontos aleatórios, os habitats com uma maior proporção média nos pontos com Abetarda são o *lavrado*, as *leguminosas*, o *montado disperso*, o *pousio antigo* e a *seara*.



**Figura 2** – Proporção média de cada tipo de ocupação do solo no conjunto de pontos aleatórios (0) e no conjunto de locais de ocorrência de bandos de Abetarda (1). **LAV** – lavrado, **LEG** – leguminosa, **MDI** – montado disperso, **OAN** – olival antigo, **PAS** – pastagem, **POU** – pousio antigo, **RES** – restolho, **SEA** – seara, **OUT** – “outros”. T – erro padrão.

### *Seleção de habitat*

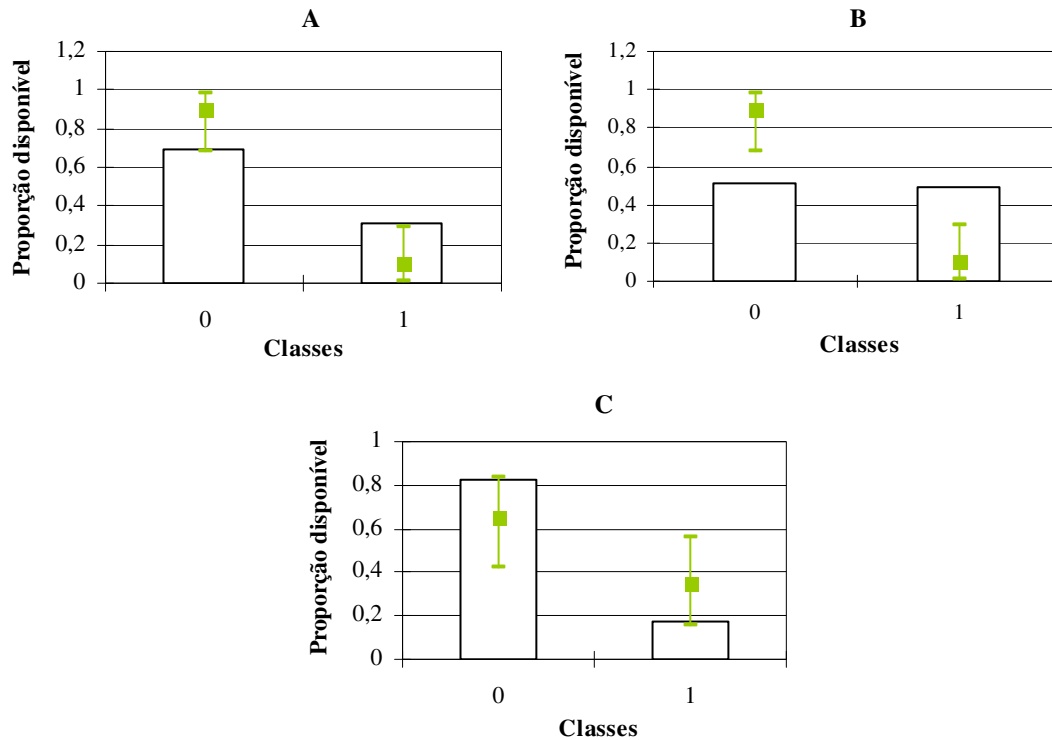
Os pontos de ocorrência de bandos de Abetarda apresentam uma distribuição significativamente diferente dos pontos aleatórios nas classes (categorias) das variáveis *lavrado* e *olival antigo* (**Tabela 2**). Relativamente à variável *cobertura arbustiva e arbórea densa* esta diferença é altamente significativa. Para as restantes variáveis não foram observadas diferenças significativas.

**Tabela 2** – Comparação entre a distribuição observada dos bandos de Abetarda pelas classes das variáveis categóricas e a distribuição esperada.  $\chi^2$  – Valor do teste de Qui-quadrado. Sig. (Significância) – ns (não significativo)  $p > 0,05$ ; \*  $0,05 \geq p > 0,01$ ; \*\*  $0,01 \geq p > 0,001$ ; \*\*\*  $p \leq 0,001$ . g.l. – graus de liberdade. **LAV** – lavrado, **LEG** – leguminosa, **MDI** – montado disperso, **OAN** – olival antigo, **PAS** – pastagem, **POU** – pousio antigo, **RES** – restolho, **SEA** – seara, **CAD** – cobertura arbustiva e arbórea densa e **OUT** – “outros”.

Variável	$\chi^2$	g.l.	Sig.
<b>LAV</b>	4,621	1	*
<b>LEG</b>	0,230	1	ns
<b>MDI</b>	2,771	1	ns
<b>OAN</b>	4,893	1	*
<b>PAS</b>	0,644	1	ns
<b>POU</b>	0,950	1	ns
<b>RES</b>	0,045	2	ns
<b>SEA</b>	3,161	2	ns
<b>CAD</b>	15,533	1	***
<b>OUT</b>	1,253	1	ns



Recorrendo aos intervalos de confiança de Bailey (**Figura 3**), verifica-se que as abetardas rejeitam as zonas onde há a presença de *olival antigo*. As áreas sem uma *cobertura arbustiva e arbórea densa* foram significativamente seleccionadas, enquanto as áreas com uma cobertura mais densa foram rejeitadas. Relativamente à variável *lavrado*, aparentemente, as abetardas utilizam acima da disponibilidade as áreas onde, num raio de 125m à volta dos bandos, há a presença de terrenos lavrados, rejeitando as áreas onde esta variável está ausente.



**Figura 3** – Comparação, através dos Intervalos de Confiança Simultâneos de Bailey (nível de confiança 95%), da disponibilidade de cada classe das variáveis ambientais com a utilização pelos bandos de Abetarda. ■ - proporção utilizada. **A** – Ausência/Presença de olival antigo; **B** – Ausência/Presença de cobertura arbustiva e arbórea densa; **C** – Ausência/Presença de terrenos lavrados.

Na análise de variância (**Tabela 3**) apenas se obtiveram diferenças significativas para as variáveis *percentagem de cobertura de vegetação herbácea* e *distância ao caminho mais próximo*, indicando que as abetardas preferem, em média, locais com uma menor cobertura de vegetação herbácea e mais afastados dos caminhos.

**Tabela 3** – Resultados da análise de variância (ANOVA de entrada única) efectuada entre os pontos aleatórios e os locais de ocorrência de bandos de Abetarda. Sig (Significância) – ns (não significativo)  $p > 0,05$ ;  $*0,05 \geq p > 0,01$ ;  $**0,01 \geq p > 0,001$ ;  $*** p \leq 0,001$ . Refere-se, também, a média  $\pm$  erro padrão (s.e.) de cada variável nos pontos aleatórios e nos locais de ocorrência de bandos de Abetarda. **AVE** – altura da vegetação herbácea (cm), **COB** – percentagem de cobertura de vegetação herbácea, **VVM** – percentagem de cobertura da vegetação vertical morta, **RIQ** – riqueza da vegetação herbácea, **DMO** – distância ao monte (utilizado ou não) mais próximo (m), **DES** – distância à estrada mais próxima (m), **DCA** – distância ao caminho mais próximo (m) e **DEC** – declive no centro do ponto (%).

Variável	Pontos aleatórios	Pontos de ocorrência de bandos de Abetarda	Teste estatístico (ANOVA)	
	Média $\pm$ s.e.	Média $\pm$ s.e.	F	Sig.
<b>AVE</b>	10,2 $\pm$ 0,97	8,0 $\pm$ 0,81	1,71	ns
<b>COB</b>	65,2 $\pm$ 2,42	53,5 $\pm$ 4,14	6,68	*
<b>VVM</b>	3,2 $\pm$ 0,34	6,6 $\pm$ 2,67	2,09	ns
<b>RIQ</b>	4,5 $\pm$ 0,20	4,6 $\pm$ 0,28	0,11	ns
<b>DMO</b>	617,4 $\pm$ 31,11	657,6 $\pm$ 42,50	0,50	ns
<b>DES</b>	827,5 $\pm$ 56,81	796,8 $\pm$ 88,29	0,08	ns
<b>DCA</b>	81,9 $\pm$ 17,25	215,2 $\pm$ 27,35	16,79	***
<b>DEC</b>	3,3 $\pm$ 0,31	3,8 $\pm$ 0,39	0,90	ns

#### **Modelo de utilização do habitat**

Da análise de Regressão Logística (**Tabela 4**) resulta que as variáveis *percentagem de cobertura de vegetação herbácea* e *distância ao caminho mais próximo* contribuem significativamente para a distinguir entre os locais de presença de bandos de Abetarda e os pontos aleatórios.

**Tabela 4** – Modelo de Regressão Logística preditivo da ocorrência de bandos de Abetarda. Coeficientes e significâncias das variáveis independentes que entraram no modelo e da constante. b – coeficientes de regressão logística; g.l. – graus de liberdade; Sig. (Significância) – contribuição de cada variável para a construção do modelo. A significância de cada variável foi obtida através da alteração no -2 log likelihood (-2LL). Há referência, também, a percentagem de classificação correcta de presenças (CCP), ausências (CCA) e total (CCT), usando um ponto de corte de 0,5. Ln (**DCA**) – logaritmo da distância ao caminho mais próximo, **COB**<sup>2</sup> – quadrado da percentagem de cobertura de vegetação herbácea.

Variável	Coefficiente	-2LL	g.l.	Sig.
Ln (DCA)	1,544	32,929	1	<0,001
COB <sup>2</sup>	-0,01	15,259	1	<0,001
<b>Constante</b>	-4,976			
<b>Classificação final</b>	<b>CCP</b>	<b>CCA</b>	<b>CCT</b>	
	86,2%	82,5%	84,1%	

A presença de bandos de Abetarda no Inverno na área de estudo está relacionada positivamente com o logaritmo da *distância ao caminho mais próximo* e negativamente com o quadrado da *percentagem de cobertura de vegetação herbácea*. O modelo obtido mostrou-se muito significativo, com  $\chi^2=48,882$ ,  $p<0,001$  (g.l.=2). A *distância ao caminho mais próximo* foi a variável que mais contribuiu para o modelo.

No geral, o modelo demonstra um bom grau de ajustamento aos dados, com  $\phi=0,680$ ,  $\chi^2=31,906$  ( $p<0,001$ ), classificando correctamente 84,1% das localizações (86,2% das presenças e 82,5% das ausências). A curva ROC do modelo tem uma AUC de  $0,924 \pm 0,031$ ,  $p<0,001$  ( $H_0$ : AUC=0,5), o que confirma o bom ajustamento do modelo.

O procedimento de validação Jack-knife classificou correctamente 76,8% das situações. O Coeficiente “Phi”,  $\phi$ , é 0,519, com  $\chi^2=18,586$  ( $p<0,001$ ) e a AUC é  $0,891 \pm 0,041$  ( $p<0,001$ ), indicando uma boa robustez do modelo.

## DISCUSSÃO

Segundo Hellmich (1991), os principais factores que influenciam a selecção de habitat pela Abetarda são, primeiro, a disponibilidade de alimento e, depois, uma localização vantajosa que permita uma boa visibilidade do meio circundante e uma cobertura vegetal que não diminua a mobilidade mas, ao mesmo tempo, funcione como protecção.

A rejeição dos locais onde há a presença de *cobertura arbustiva e arbórea densa*, seleccionando activamente os locais onde esta variável está ausente, é um resultado esperado, uma vez que a Abetarda é uma ave estepária, que em Portugal, como em grande parte da sua área de distribuição, frequenta planícies abertas de cerealicultura extensiva (Goriup, 1994; Pinto, 1998). No entanto, a rejeição de áreas onde há a presença de *olival antigo* constituiu, à partida, alguma surpresa, tendo em conta a selecção positiva deste habitat no Inverno verificada por Morgado (1997). Além disso, Marques (2003), num estudo acerca da dieta de Abetarda realizado na região de Castro Verde, verificou que a azeitona constitui um recurso alimentar de alguma relevância no Inverno, devendo reflectir a disponibilidade deste item no solo nesta época do ano. O padrão obtido no presente trabalho poderá, então, ser explicado pelo facto dos olivais antigos na área de estudo serem normalmente habitats fechados e as abetardas

utilizarem preferencialmente áreas abertas (Del Hoyo *et al.*, 1996; Kollar, 1996). Segundo Pinto (1998), as abetardas podem penetrar em olivais pouco densos, desde que mantenham uma ampla visibilidade. A observação, por mais de uma vez, de um bando em alimentação na zona marginal de um olival antigo pouco denso parece reforçar a hipótese colocada.

A preferência por áreas onde estão presentes *terrenos lavrados* é, também, à partida, um resultado inesperado, tendo em conta a ausência de selecção deste biótopo no Inverno referida noutros trabalhos (*e.g.* Hidalgo de Trucios & Almansa, 1990; Martínez, 1991; Morgado, 1997, Rocha, 1999; Lane *et al.*, 2001). Leitão & Peris (2002), num estudo acerca da utilização dos mosaicos agrícolas pelos abibes *Vanellus vanellus* e tarambolas-douradas *Pluvialis apricaria* no Inverno, constataram que as parcelas lavradas, profunda e superficialmente, nos primeiros dias após a lavra, devido à exposição dos invertebrados do solo, exercem uma atracção imediata sobre estas duas espécies que desaparece ao fim de alguns dias. Do mesmo modo, também para as abetardas o mobilizar dos terrenos poderá disponibilizar recursos alimentares (sementes, grãos, invertebrados, ou outro item alimentar), até então inacessíveis e efémeros. Marques (2003) sugere que a Abetarda possui uma estratégia alimentar oportunista, com um grande potencial de resposta às abundâncias temporais e espaciais dos itens alimentares. Além disso, ao longo do Inverno, com as chuvas, desenvolve-se nos terrenos lavrados não semeados uma vegetação herbácea pouco densa e baixa. Estes biótopos poderão, então, ser utilizados, não só para alimentação, tendo em conta que no Inverno as abetardas se alimentam essencialmente de vegetação verde (Marques, 2003), mas também para descanso. Pescador & Peris (1996) verificaram a utilização dos terrenos lavrados pelos bandos de Abetarda nas horas centrais do dia para repouso e movimentos de conforto (tratar da plumagem, entre outros), tendo concluído que, durante os períodos de descanso, a espécie prefere áreas com uma vegetação relativamente baixa e pouco densa, em locais mais altos, pois favorece a vigilância. Com efeito, no presente estudo, apesar da variância não ter sido estatisticamente significativa, a altura da vegetação nos locais de ocorrência de bandos de Abetarda foi, em média, inferior à altura da vegetação nos pontos aleatórios. Por outro lado, mesmo que a utilização deste biótopo seja limitada no tempo, face à disponibilização apenas temporária de um determinado recurso, a amostragem poderá ter coincidido exactamente com esse período, logo a sua utilização ter sido valorizada. A selecção positiva das abetardas por locais, em média, com uma menor *percentagem de cobertura*

*de vegetação herbácea* está em conformidade com a preferência da espécie por áreas onde estão presentes terrenos lavrados.

Relativamente à variável *distância ao caminho mais próximo*, o resultado obtido está de acordo com a literatura. Segundo Rocha (1999), no Inverno, o comportamento gregário dos indivíduos deverá levar os bandos a procurarem locais com uma menor densidade de caminhos ou mais distanciados destes.

Apesar de não se terem obtido diferenças significativas na análise univariada, segundo diferentes autores (*e.g.* Hidalgo de Trucios & Almansa, 1990; Pescador & Peris, 1996, 1998; Morgado, 1997; Rocha, 1999; Lane *et al.*, 2001), as *searas* e os *restolhos* constituem importantes fontes de alimento nesta época do ano. As *searas* proporcionam sementes, provenientes das sementeiras, e as próprias plântulas do cereal. Uma vez que as sementeiras são realizadas ao longo de um período de um a dois meses, ou mais, de acordo com as condições climáticas, as áreas semeadas formam, por si só, um mosaico constituído por áreas recentemente semeadas (onde os indivíduos procuram as sementes) e por outras áreas nas quais já se iniciou a germinação (sendo, neste caso, ingeridas as plântulas) (Rocha, 1999). Os *restolhos*, por outro lado, proporcionam rebentos novos resultantes da germinação, em consequência das chuvas outonais, das sementes que ficam no solo após a ceifa. O facto de para ambas as variáveis não se terem observado diferenças significativas poder-se-á dever à elevada representatividade destes habitats na área de estudo, não constituindo, por isso, factores particularmente limitantes para a espécie. Os *pousios antigos*, pela elevada disponibilidade e diversidade de recursos vegetais que sustentam, são, também, considerados habitats importantes nesta época (Rocha, 1999; Moreira, 2000). Tendo em conta este aspecto e considerando a baixa disponibilidade deste habitat na área de estudo, a ausência de selecção constituiu alguma surpresa. No entanto, este resultado poderá ser explicado tendo em conta a dimensão reduzida da população de Abetarda na área de estudo (Moreira, 2000; SPEA – Projecto LIFE Sisão, *dados inéditos*), de maneira que o *pousio* que existe será suficiente para as necessidades das abetardas. Por outro lado, as *searas* e os *restolhos* disponíveis poderão satisfazer as necessidades da espécie em termos alimentares.

De acordo com o modelo obtido, a ocorrência de Abetarda no Inverno na área de estudo pode ser explicada essencialmente por duas variáveis: *distância ao caminho mais próximo* e *percentagem de cobertura de vegetação herbácea*, com os bandos a preferirem locais com menor densidade de caminhos ou mais distanciados destes e com uma menor cobertura de vegetação herbácea. Este resultado indica que a condição

determinante para a presença da espécie na área de estudo no Inverno deverá ser a existência de baixos índices de perturbação, tendo em conta que a Abetarda é uma espécie com um comportamento nervoso e desconfiado (Cramp & Simmons, 1980). Assim, o facto de preferirem, em média, áreas com uma menor cobertura poderá estar relacionado com a necessidade de uma boa visibilidade para detectar intrusos, enquanto a localização preferencial dos bandos longe de caminhos poderá ser explicada pelo facto de estes serem fontes permanentes de perturbação, principalmente nesta altura do ano devido à actividade cinegética.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ArcView GIS 3.2 (1999) *ArcView GIS 3.2 for Windows*. Environmental Systems Research Institute Inc.

Alonso, J. C., Palacín, C., Martín, C. A. (2003) Status and recent trends of the great bustard (*Otis tarda*) population in the Iberian peninsula. *Biological Conservation* **110**, 185-195.

BirdLife International (2000) *Threatened Birds of the World*. Lynx Editions and BirdLife International, Barcelona and Cambridge.

Camilo-Alves, C. S. P. (1999) *Análise da distribuição da herpetofauna de Portugal Continental através dos métodos de Regressão Logística e Análise de Sobreposição*. Relatório de Estágio de conclusão de licenciatura. Não publicado. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa.

Cramp, S. & Simmons, K. E. L. (Eds.). (1980) *Handbook of the Birds of Europe, the Middle East and North Africa: the Birds of the Western Palaearctic*. Vol. II. Oxford University Press, Oxford.

Dytham, C. (2003) *Choosing and Using Statistics: a Biologist's Guide*. Blackwell Publishing, Oxford.

Del Hoyo, J., Elliott, A., Sargatae, J. (Eds) (1996) *Handbook of the Birds of the World*. Vol. 3. Hoatzin to Auks. Lynx Editions, Barcelona.

Fonseca, C. (em prep.) *Factores do habitat que determinam a ocorrência de Sisão Tetrax tetrax no Inverno na Zona de Protecção Especial de Mourão, Moura e barrancos e zonas limítrofes*.

Fowler, J., Cohen, L. & Jarvis, P. (1998) *Practical Statistics for Field Biology*. John Wiley & Sons Ltd, Chichester.

- Franco, A. M. A. (1998) *A regressão logística e a análise factorial de correspondências: sua aplicação no estudo da selecção de habitat do Grou-comum (Grus grus) na região de Castro Verde*. Dissertação para obtenção do grau de Mestre. Instituto Superior de Agronomia, Lisboa.
- Goriup, P. D. (1994) Great Bustard *Otis tarda*. In: *Birds in Europe: their conservation status* (eds G. M. Tucker & M. F. Heath), pp 240-241. BirdLife International, Cambridge.
- Hellmich, J. (1991) La avutarda en Extremadura. *Alytes Monographs*, 2. Adenex, Mérida.
- Hidalgo de Trucios, S. & Almansa, J. C. (1990) *Ecología y comportamiento de la Avutarda (Otis tarda L.)*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Extremadura, Cáceres.
- Hosmer, D. W. & Lemeshow, S. (2000) *Applied Logistic Regression*. Second edition. John Wiley & Sons, Inc.. New York.
- Kollar, H.P. (1996) European Union Species Action Plan for Great Bustard *Otis tarda* in Europe. Birdlife International, não publicado.
- Lane, S. J., Alonso, J. C. & Martín C. A. (2001) Habitat preferences of great bustard *Otis tarda* flocks in the arable steps of central Spain: are potentially suitable areas unoccupied? *Journal of Applied Ecology* **38**, 193-203.
- Leitão, D. & Costa, L. (2001) First approach to the study of non-breeding abundance and habitat use by the Little Bustard *Tetrax tetrax* in the lower Tejo grasslands (south Portugal). *Airo* **11**, 37-43.
- Leitão, D. & Peris, S. (2002) *Utilização dos mosaicos agrícolas pelos abibes Vanellus vanellus e tarambolas-douradas Pluvialis apricaria invernantes no Sudoeste da Europa*. Dissertação para obtenção do grau de Doutor, pp.47-67. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa.
- Marques, A. T. (2003) *Ecologia trófica da Abetarda Otis tarda na ZPE de Castro Verde: variação sazonal e local*. Relatório de Estágio profissionalizante da Licenciatura em Biologia Aplicada aos Recursos Animais – Variante Terrestres. Não publicado. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa.
- Martínez, C. (1991) Selection de microhabitat en una poblacion de Avutarda (*Otis tarda*) de un medio agrícola. *Doñana, Acta Vertebrata* **18 (2)**, 173-185.
- Moreira, F. (Coord.) (2000) *Programa de monitorização do património natural: aves estepárias*. Não publicado. Centro de Ecologia Aplicada “Prof. Baeta Neves”. Instituto Superior de Agronomia, Lisboa.
- Morgado, R. (1997) *Alguns aspectos da ecologia da abetarda (Otis tarda L.) na região de Castro Verde*. Relatório de Estágio de conclusão de licenciatura. Não publicado. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa.

Pescador, M. & Peris, S. J. (1996) Selección del hábitat por la avutarda (*Otis tarda*) en campos agrícolas del centro-oeste de la Península Ibérica. *Ecología* **10**, 471-480.

Pescador, M. & Peris, S. J. (1998) Effects of Great Bustard (*Otis tarda*) on cultivated areas in west-central Spain. *Journal of Agricultural Science* **130**, 9-15.

Pinto, M. V. (1998) Abetarda-comum. In: Elias, G. L., Reino, L. M., Silva, T., Tomé, R. & Geraldés, P. (Coords.) *Atlas das aves invernantes do Baixo Alentejo*. Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves, Lisboa.

Rivas-Martínez, S. (1981) Les étages bioclimatiques de la végétation de la Péninsule Ibérique. *Anales Jard. Bot. Madrid* **37**(2), 251-268.

Rocha, P.A. (1999) *A interpretação ecológica de imagens de satélite e a utilização de sistemas de informação geográfica aplicadas à conservação da Abetarda Otis tarda no Biótopo Corine de Castro Verde*. Tese de Mestrado de Gestão de Recursos Naturais. Não publicado. Instituto Superior de Agronomia, Lisboa.

Rufino, R. (Coord.) (1989) *Atlas das aves que nidificam em Portugal Continental*. Centro de Estudos de Migração e Protecção das Aves, Secretaria de Estado do Ambiente e dos Recursos Naturais, Lisboa.

Silva, J. P. (1999) *Seleção de habitat invernal do Sisão (Tetrax tetrax) na ZPE de Campo Maior (Alentejo-Portugal)*. Relatório de Estágio de conclusão de licenciatura. Não publicado. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa.

Silva, J. P., Pinto, M. & Palmeirim, J. (2004) Managing landscapes for the little bustard *Tetrax tetrax*: lessons from the study of winter habitat selection. *Biological Conservation* **117**, 521-528.

SPSS (2002) *SPSS for Windows*. SPSS Inc., Chicago

Zar, J. H. (1999) *Biostatistical Analysis*. Prentice Hall International Inc., New Jersey



# Abundância e selecção de habitat pelo Sisão (*Tetrax tetrax*) durante o período reprodutor na Zona de Protecção Especial de Mourão/Moura/Barrancos (Portugal)

CLÁUDIA FONSECA

Departamento de Biologia Animal, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa 1749-016 Lisboa, Portugal; Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves, Rua da Vitória 53, 3ºEsq, 1100-618 Lisboa, Portugal.

## RESUMO

O Sisão *Tetrax tetrax* apresenta, actualmente, um estatuto de conservação desfavorável a nível mundial devido a declínios populacionais acentuados, em consequência da crescente intensificação agrícola. Neste trabalho, descreveram-se os padrões de utilização do habitat pelos machos de Sisão durante a época reprodutora em três sub-áreas de estudo na Zona de Protecção Especial de Mourão/Moura/Barrancos e zonas limítrofes. Posteriormente, através da análise de Regressão Logística, determinaram-se as variáveis ambientais que influenciam a ocorrência de machos. Comparou-se, também, a abundância de machos entre as três sub-áreas, não se tendo obtido, no entanto, diferenças significativas. Os valores de abundância obtidos foram baixos, com 1,87 machos/km<sup>2</sup> em Mourão, 1,44 machos/km<sup>2</sup> em Sto. Amador/Safara e 1,32 machos/km<sup>2</sup> na Granja. A análise univariada demonstrou uma preferência dos machos por locais onde há a presença de pousio antigo com vegetação inferior a 30 cm, e de cultivos de leguminosas de sequeiro, preferência confirmada pela análise de Regressão Logística. No entanto, o modelo obtido indica que a presença de campos de girassol nos estágios iniciais de crescimento é, também, um factor determinante na ocorrência de machos. Os resultados obtidos apontam no sentido de que a preservação de um mosaico agrícola diversificado pode contribuir para a conservação desta espécie na área de estudo.

## INTRODUÇÃO

O Sisão *Tetrax tetrax* L. 1758 é uma ave característica de habitats estepários que se adaptou a ambientes artificiais similares como as pseudo-estepes cerealíferas (Martínez, 1994; Del Hoyo *et al.*, 1996). Em consequência, principalmente, da intensificação dos sistemas agrícolas, tem sofrido declínios populacionais acentuados em toda a sua área de distribuição, ocorrendo actualmente em populações muito fragmentadas ao longo da Europa, Marrocos, Algéria e Ásia (Goriup, 1994; Del Hoyo *et al.*, 1996). Hoje em dia, possui o estatuto de “Quase Ameaçado” a nível global (BirdLife International, 2000),

sendo considerado “Vulnerável” na Europa (Goriup, 1994). A Península Ibérica alberga mais de metade da população mundial da espécie, estando a população portuguesa estimada em 10.000-20.000 indivíduos (Goriup, 1994). Ocorre apenas localmente a norte do rio Tejo, estando a maioria da população concentrada no Alentejo, onde frequenta zonas abertas, culturas arvenses, pastagens e pousios (Rufino, 1989).

Algumas semanas antes do início do período reprodutor (em Março) os bandos mistos invernais começam a ficar menores e separam-se por sexos. Posteriormente, os machos dispersam e tornam-se territoriais, estabelecendo os seus territórios mais ou menos agregados em arenas comuns (sistema de leque disperso “exploded lek system”), sendo visitados pelas fêmeas apenas para a cópula. (Schulz, 1985; Jiguet *et al.*, 2002).

Não há, ainda, um padrão geral bem definido dos factores ambientais que influenciam a selecção de habitat na Primavera pelos machos de Sisão. Segundo alguns autores, a distribuição dos territórios dos machos está associada a uma diversidade elevada de substractos agrícolas (Martínez, 1994, 1998; Salamolard & Moreau, 1999); outros referem que a altura da vegetação é o factor determinante, com os machos a preferirem zonas com coberto vegetal baixo, no sentido de maximizar a eficácia das exhibições (Salamolard & Moreau, 1999); por outro lado, Jiguet *et al.* (2002) referem que os machos tendem a estabelecer os seus territórios em áreas atractivas para as fêmeas, no sentido de aumentar a probabilidade de encontro entre ambos.

Neste contexto, e reconhecendo que se trata de uma espécie com um estatuto de conservação desfavorável a nível mundial, pretende-se com este estudo (1) comparar a abundância de Sisão em três sub-áreas na Zona de Protecção Especial de Mourão/Moura/Barrancos durante o período reprodutor; (2) conhecer os padrões de utilização do mosaico agrícola e (2) avaliar a influência de variáveis ambientais explicativas na ocorrência de Sisão, a fim de obter dados objectivos sobre os seus requisitos ecológicos.

## **MÉTODOS**

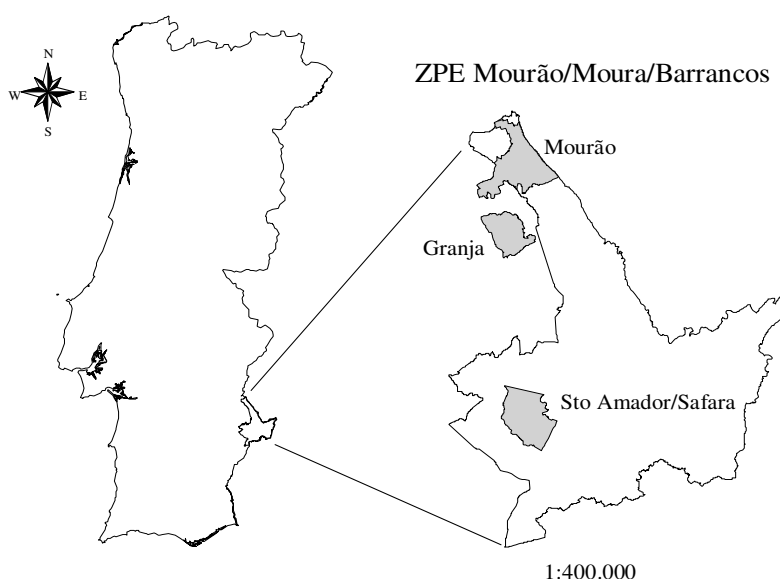
### ***Área de estudo***

O presente estudo foi realizado na Zona de Protecção Especial de Mourão/Moura/Barrancos e zonas limítrofes. O trabalho decorreu paralelamente em três

sub-áreas de estudo – Mourão (3623ha), Granja (1902ha) e Sto. Amador/Safara (3008ha) – perfazendo um total de 8533ha (**Figura 1**).

Na sub-área de Mourão (29650180E; 4248727N) o mosaico paisagístico é dominado, na Primavera, pelo cultivo de cereais e girassol. Na sub-área da Granja (29649215E; 4239582N) o cultivo extensivo de cereais e de leguminosas de sequeiro associado ao pastoreio extensivo de gado ovino e bovino constitui o sistema agrícola predominante. A sub-área de Sto. Amador/Safara (29651810E; 4217442N) é, das três sub-áreas, aquela onde se pratica uma agricultura mais intensiva. O mosaico agrícola é dominado pelas searas e pelo cultivo de girassol e melão.

Em termos climáticos esta zona caracteriza-se por Invernos frios e húmidos e por Verões quentes e secos, pertencendo à região bioclimática Mesomediterrânica (Rivas-Martinez, 1981). Entre Abril e Maio de 2004, na estação meteorológica de Beja registaram-se temperaturas mínimas e máximas médias de 8,4°C em Abril e 23,9°C em Maio, respectivamente, enquanto o total máximo de precipitação foi de 23mm em Maio (Instituto de Meteorologia, 2004).



**Figura 1** – Localização da área de estudo. A sombreado destacam-se as 3 sub-areas de estudo.

### ***Contagens de aves***

A recolha de dados baseou-se na realização de censos, utilizando o método dos pontos com limite de distância fixa. Os métodos pontuais de censo de aves permitem a

amostragem de áreas de grande superfície com um esforço de tempo reduzido (Bibby *et al.*, 1992; Rabaça, 1995).

Sobre cartas topográficas à escala 1:25000 (Serviços Cartográficos do Exército), e utilizando toda a rede de caminhos disponível (excluindo estradas alcatroadas ou muito movimentadas), marcaram-se 85 pontos – 30 na sub-área de Mourão, 25 na sub-área da Granja e 30 na sub-área de Sto. Amador/Safara. Na marcação dos pontos, os critérios utilizados foram: estar distanciados, pelo menos, 600 m entre si e 300 m de estradas alcatroadas, de povoações e de montes (factores de perturbação que poderiam contribuir para um enviesamento dos dados) e dos limites da área de estudo. Centrado em cada ponto foi definida uma circunferência de raio igual a 250 m (correspondente à área útil de censo), distância à qual um macho de Sisão a vocalizar é seguramente ouvido pelo observador, sob boas condições atmosféricas (Wolff *et al.*, 2001). Os pontos e respectivos círculos foram digitalizados num Sistema de Informação Geográfica (SIG), através do software ArcView GIS 3.2 (ArcView GIS 3.2, 1999). Realizou-se uma visita prévia à área de estudo para reconhecer os limites dos círculos.

As contagens foram realizadas em Abril e Maio de 2004, período em que os comportamentos de exibição dos machos são mais intensos (Cramp & Simmons, 1980), aumentando a probabilidade de detectar o maior número de machos em exibição. Cada ponto foi visitado duas vezes, com um intervalo de dez a quinze dias. A rede de pontos foi percorrida de modo diferente nas duas visitas, para evitar que os pontos fossem visitados no mesmo período do dia em ambas as contagens. Em cada ponto, durante cinco minutos, registaram-se, numa folha de censo (contendo o esquema do ponto e uma cartografia aproximada dos habitats), todos os contactos visuais e auditivos de machos de Sisão dentro do círculo e nas imediações, recorrendo a binóculos de ampliação 10x50. Os censos realizaram-se nas três primeiras horas da manhã e nas últimas duas horas do dia, período em que o número de machos em exibição é máximo (Schulz, 1985; Petretti, 1993). Não se efectuaram contagens sob condições climáticas adversas à detectabilidade das aves – vento ou chuva forte (Bibby *et al.*, 1992; Rabaça, 1995).

### ***Caracterização do habitat***

Dividiu-se o círculo de raio igual a 250 m centrado no ponto de censo em 8 quadrantes, orientando-os de forma a que cada quadrante tivesse o habitat o mais homogéneo possível. Em cada quadrante anotou-se o habitat dominante. Assim, por

exemplo, apenas com pousio terá o valor 8 para este habitat e 0 para os restantes, enquanto um ponto com 50% de pousio e 50% de seara terá o valor 4 para cada um dos habitats (Henriques, 2003).

Foram considerados os seguintes tipos de ocupação do solo (**Anexo 2**): seara, lavrado (solos lavrados), pousio antigo (classes de altura da vegetação: <30cm e >30cm), pastagem (vegetação <30cm), girassol *Helianthus annuus* (altura <30cm), olival *Olea europaea* antigo (com 5 ou mais anos), leguminosa (superfícies relativamente pequenas dedicadas ao cultivo deste tipo de cultura), montado *Quercus* sp. disperso (com pousio, seara ou pastagem), montado denso e “outros” (inclui os habitats com baixa representatividade – menos de 2,5% – nos pontos de censo: lavrado não semeado – terreno lavrado durante o Inverno e que não foi semeado, possuindo vegetação herbácea pouco densa –, vinha *Vitis vinifera*, meloal, restolho, pastagem com vegetação superior a 30cm, olival com menos de 5 anos, montado de azinho disperso com matos e outras florestações). Os habitats girassol, leguminosa, montado denso e montado disperso com pousio, seara ou pastagem foram posteriormente classificados somente em relação à sua presença ou ausência no círculo de amostragem, dada a baixa ocorrência de cada um (**Anexo 2**).

As outras variáveis ambientais recolhidas (micro-habitat e estruturais) foram as mesmas consideradas no Inverno (ver Fonseca, *em prep.*) para os pontos de observação de bandos e pontos aleatórios, à exceção da distância ao caminho mais próximo e do declive, que não foram consideradas no presente estudo (**Anexo 2**). O processo de medição das variáveis foi também o mesmo; no entanto, relativamente à medição da estrutura da vegetação, os 9 quadrados de 50 cmx50 cm foram, neste caso, dispostos um no centro do ponto e os restantes dois a dois, nos eixos cardinais, a 100 e 200 m do centro.

### **Análise dos dados**

Na Primavera, o estudo das populações de Sisão normalmente implica o registo dos machos territoriais em exibição, uma vez que as fêmeas são inconspícuas nesta altura do ano (Wolff *et al.*, 2001). Com efeito, apenas se avistaram fêmeas quando estas levantavam voo rapidamente, afugentadas ou quando perseguidas pelos machos, de maneira que não foram consideradas na análise dos dados.

O método de censo aplicado neste trabalho insere-se na categoria dos métodos relativos, permitindo apenas a determinação de índices de abundância relativos. Para

cada uma das três sub-áreas de estudo, o número de machos de Sisão por ponto de censo foi obtido através da média das duas contagens efectuadas. Calcularam-se os valores de abundância respectivos, expressos pelo nº médio de machos/km<sup>2</sup> e fez-se uma estimativa do nº total de machos para cada sub-área (Henriques, 2003). Foi aplicado o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis (Zar, 1999; Dytham, 2003), com base nos valores medianos de machos por ponto de censo em cada sub-área, para testar a existência de diferenças significativas quanto à abundância de machos entre as três sub-áreas de estudo.

Dada a pequena dimensão de cada sub-área em separado, à sua proximidade e ao fluxo de aves possivelmente existente entre elas, a combinação de factores ambientais que influenciam a selecção de habitat durante o período reprodutor pelos machos de Sisão foi obtida para o conjunto das três sub-áreas.

Inicialmente, seguindo o mesmo procedimento aplicado no estudo dos padrões de utilização do habitat pelo Sisão no Inverno (ver Fonseca, *em prep.*), realizou-se uma análise univariada, no sentido de identificar diferenças significativas entre os pontos onde foram detectados machos (presenças) e os pontos onde não foram detectados machos (ausências) para cada variável considerada. Nesse sentido, para as variáveis contínuas efectuou-se uma análise de variância simples (ANOVA de entrada única,  $p < 0,05$ ) (Zar, 1999; Dytham, 2003). Relativamente às variáveis categóricas, a análise univariada baseou-se no teste de Qui-quadrado ( $p < 0,05$ ) (Zar, 1999; Dytham, 2003). Para as variáveis em que se obtiveram diferenças significativas determinaram-se os respectivos intervalos de confiança de Bailey ( $p < 0,05$ ), de modo a identificar as classes cuja diferença entre a disponibilidade (frequência esperada) e a utilização (frequência observada) é significativa (Cherry, 1996 *in* Leitão & Peris, 2002).

A combinação de factores ambientais que influenciou a selecção de habitat pelos machos de Sisão durante o período reprodutor foi obtida mediante a aplicação do modelo de Regressão Logística (ver Fonseca, *em prep.*). Foi definida como variável dependente a presença/ausência de machos de Sisão nos pontos de censo. O modelo foi construído segundo o método Passo a Passo com Selecção Progressiva (“Forward Stepwise Selection”), com base no Teste da Razão de Verosimilhanças (“Likelihood-ratio test”) e usando um ponto de corte (“cut-off point”) de 0,5 (aquele que, neste caso, maximiza a taxa de classificações correctas). Os limites máximo e mínimo para a inclusão e exclusão das variáveis no modelo foram 0,15 como valor máximo para o  $p$ -

*value* de entrada e 0,20 como valor mínimo associado à remoção (Franco, 1998; Camilo-Alves, 1999; Rocha, 1999).

A avaliação da qualidade do ajustamento (“goodness-of-fit”) do modelo na descrição da variável resposta baseou-se na tabela de contigência 2x2, que contrasta as localizações correcta e erradamente classificadas, no Coeficiente “Phi” (cuja significância é testada com a estatística de Qui-quadrado) e no procedimento “ROC Curve”, que consiste na estimação da área sob a “receiver operating characteristics (ROC) curve”, AUC (“area under the ROC curve”) (Silva *et al.*, 2004).

A validação do modelo foi efectuada através do método “Jack-knife”, usando um ponto de corte de 0,5 (Rocha, 1999; Silva *et al.*, 2004). Posteriormente, organizou-se a tabela de contigência 2x2 e determinou-se o Coeficiente “Phi” e a AUC (Silva *et al.*, 2004).

Todas as análises foram efectuadas no programa estatístico SPSS 11.5 (SPSS, 2002).

## RESULTADOS

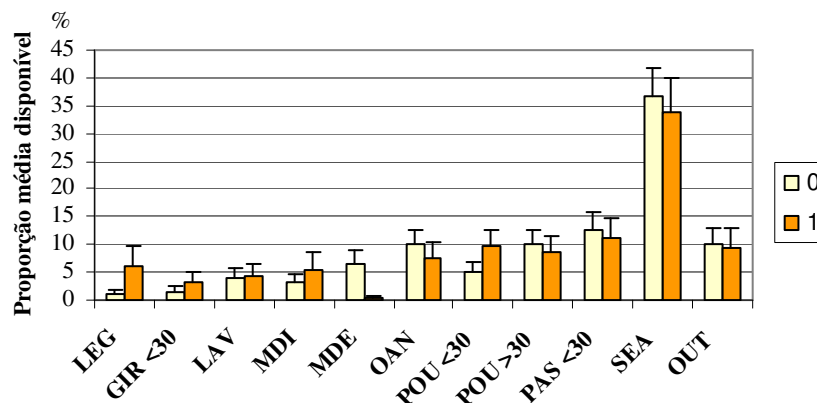
### *Abundância e estimativa populacional*

Segundo o teste de Kruskal-Wallis, não existem diferenças significativas na abundância de machos nas três sub-áreas de estudo ( $\chi^2=0,916$ ,  $p=0,632$ ). Em Mourão obteve-se um valor médio de  $0,37 \pm 0,54$  machos por ponto de censo, o que corresponde a uma abundância de  $1,87$  machos/km<sup>2</sup>; em Amador/Safara, o valor médio de machos por ponto de censo foi  $0,28 \pm 0,36$ , correspondendo a uma abundância de  $1,44$  machos/km<sup>2</sup>; na Granja, obteve-se um valor médio de  $0,26 \pm 0,48$  machos por ponto de censo, correspondendo a uma abundância de  $1,32$  machos/km<sup>2</sup>. Extrapolando estes valores, estima-se um total de 136 machos de Sisão para a área de estudo.

### *Utilização do habitat*

O habitat com maior representatividade nos pontos de censo onde se detectaram machos (**Figura 2**) é a *seara* (34,0%), seguida dos habitats *pastagem* (11,1%) e *pousio antigo* com vegetação inferior a 30 cm (9,8%). Comparativamente aos pontos onde não foram detectados machos, os habitats com uma maior proporção média nos pontos onde se detectaram machos são o *pousio antigo* com vegetação inferior a 30 cm, o girassol

(altura <30cm), as *leguminosas* e o *montado disperso*. Com uma representatividade semelhante estão as variáveis *lavrado*, *pastagem* (vegetação <30 cm) e “*outros*”.



**Figura 2** – Proporção de cada habitat nos pontos de censo onde não foram detectados machos (0) e nos pontos de censo nos quais se detectaram machos (1). **LEG** – leguminosa, **GIR<30** – girassol (altura <30cm), **LAV** – lavrado, **MDI** – montado disperso, **MDE** – montado denso, **OAN** – olival antigo, **POU<30** – pousio antigo (vegetação <30cm), **POU>30** – pousio antigo (vegetação >30cm), **PAS<30** – pastagem (vegetação <30cm), **SEA** – seara, **OUT** – “outros”. T – erro padrão.

### Seleção de habitat

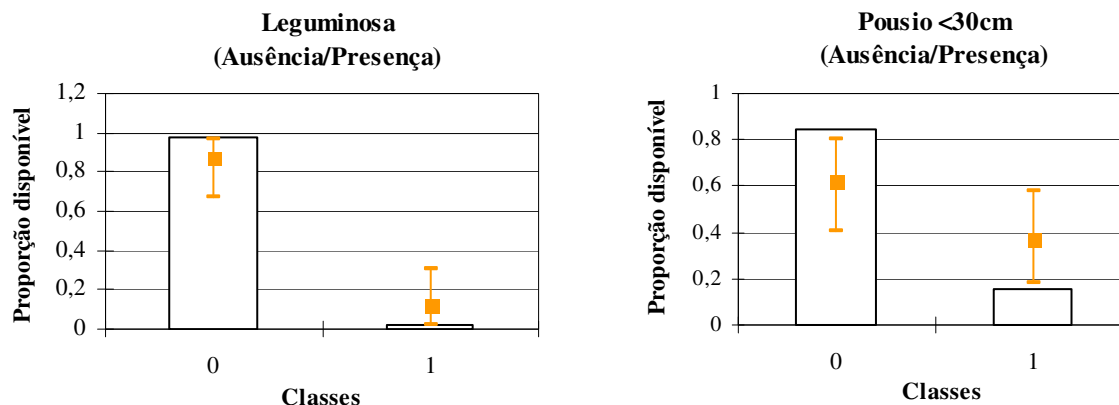
No que diz respeito às variáveis categóricas, constatou-se que os machos de Sisão se distribuem de modo significativamente diferente do esperado pelas classes das variáveis *leguminosa* e *pousio antigo* com vegetação inferior a 30 cm (**Tabela 2**).

**Tabela 2** – Comparação entre a distribuição observada dos machos de Sisão pelas classes das variáveis categóricas e a distribuição esperada.  $\chi^2$  – Valor do teste de Qui-quadrado. Sig. (Significância) – ns (não significativo)  $p > 0,05$ ; \* $0,05 \geq p > 0,01$ ; \*\* $0,01 \geq p > 0,001$ ; \*\*\*  $p \leq 0,001$ . g.l. – graus de liberdade. **GIR<30** – girassol (altura <30cm), **LEG** – leguminosa, **MDI** – montado disperso, **MDE** – montado denso, **LAV** – lavrado, **OAN** – olival antigo, **PAS<30** – pastagem (vegetação <30cm), **POU<30** – pousio antigo (vegetação <30cm), **POU>30** – pousio antigo (vegetação >30cm), **SEA** – seara, **OUT** – “outros”.

Variável	$\chi^2$	g.l.	Sig.
<b>GIR&lt;30</b>	1,947	1	ns
<b>LEG</b>	14,160	1	***
<b>MDI</b>	0,085	1	ns
<b>MDE</b>	2,026	1	ns
<b>LAV</b>	1,097	1	ns
<b>OAN</b>	0,146	1	ns
<b>PAS&lt;30</b>	0,030	1	ns
<b>POU&lt;30</b>	10,847	1	***
<b>POU&gt;30</b>	0,104	1	ns
<b>SEA</b>	5,926	3	ns
<b>OUT</b>	0,020	1	ns



Os intervalos de confiança de Bailey (**Figura 3**) indicam que os machos de Sisão utilizam numa proporção acima da disponibilidade os locais onde, num raio de 250 m, há presença de cultivos de *leguminosas* e de *pousios longos* com vegetação inferior a 30 cm e rejeitam os locais onde estas variáveis estão ausentes.



**Figura 3** – Comparação, através dos Intervalos de Confiança Simultâneos de Bailey (nível de confiança 95%), da disponibilidade de cada classe das variáveis ambientais para as quais se observaram diferenças significativas nos testes de Qui-quadrado com a utilização pelos machos de Sisão. ■ - proporção utilizada.

Relativamente às variáveis contínuas, não se obtiveram diferenças significativas para nenhuma das variáveis consideradas (**Tabela 3**).

**Tabela 3** – Resultados da análise de variância (ANOVA de entrada única) efectuada entre a amostra dos pontos de censo onde não foram detectados machos de Sisão e a amostra dos pontos de censo nos quais se detectaram machos. Sig. (Significância) – ns (não significativo)  $p > 0,05$ ;  $*0,05 \geq p > 0,01$ ;  $**0,01 \geq p > 0,001$ ;  $*** p \leq 0,001$ . Refere-se, também, a média  $\pm$  erro padrão (s.e.) de cada variável nos pontos de censo onde não foram detectados machos e nos pontos de censo nos quais se detectaram machos. **AVE** – altura da vegetação herbácea (cm), **COB** – percentagem de cobertura de vegetação herbácea, **VVM** – percentagem de cobertura da vegetação vertical morta, **RIQ** – riqueza da vegetação herbácea, **DMO** – distância ao monte (utilizado ou não) mais próximo (m), **DES** – distância à estrada mais próxima (%).

Variável	Pontos de censo onde não se detectaram machos	Pontos de censo onde se detectaram machos	Teste estatístico (ANOVA)	
	Média $\pm$ s.e.	Média $\pm$ s.e.	F	Sig.
<b>AVE</b>	27,8 $\pm$ 3,00	26,5 $\pm$ 3,38	0,078	<b>ns</b>
<b>COB</b>	67,2 $\pm$ 3,05	67,4 $\pm$ 3,48	0,004	<b>ns</b>
<b>VVM</b>	7,0 $\pm$ 1,08	5,2 $\pm$ 1,50	2,015	<b>ns</b>
<b>RIQ</b>	3,9 $\pm$ 0,20	3,8 $\pm$ 0,25	0,270	<b>ns</b>
<b>DMO</b>	655,3 $\pm$ 34,11	569,15 $\pm$ 47,21	2,267	<b>ns</b>
<b>DES</b>	890,8 $\pm$ 57,32	952,3 $\pm$ 93,55	0,351	<b>ns</b>

### **Modelo de utilização do habitat**

O modelo obtido (**Tabela 4**) indica que a presença de *pousio antigo* com vegetação inferior a 30cm, de cultivos de *leguminosas* e de campos de *girassol* (altura <30cm) influencia positivamente a ocorrência de machos de Sisão na área de estudo na Primavera.

**Tabela 4** – Modelo de Regressão Logística explicativo da ocorrência de machos de Sisão. Coeficientes e significâncias das variáveis independentes que entraram no modelo e da constante. b – coeficientes de regressão logística; g.l. – graus de liberdade; Sig. (Significância) – contribuição de cada variável para a construção do modelo. A significância de cada variável foi obtida através da alteração no -2 log likelihood (-2LL). Refere-se, também, a percentagem de classificação correcta de presenças (CCP), ausências (CCA) e total (CCT), usando um ponto de corte de 0,5. **POU<30** – pousio antigo (vegetação<30cm), **LEG** – leguminosa, **GIR<30** – girassol (altura<30).

<b>Variável</b>	<b>b</b>	<b>-2LL</b>	<b>g.l.</b>	<b>Sig.</b>
<b>POU&lt;30</b>		7,759	1	0,005
presença	1,542			
<b>LEG</b>		5,328	1	0,021
presença	2,393			
<b>GIR&lt;30</b>		3,677	1	0,055
presença	1,434			
<b>Constante</b>	-1,211			
<b>Classificação final</b>	<b>CCP</b>	<b>CCA</b>	<b>CCT</b>	
	62,5	75,5	70,6	

O modelo é significativo, com um  $\chi^2=13,550$  ( $p=0,004$ , g.l.=3). A variável que mais contribuiu para o modelo foi a presença/ausência de *pousio antigo* com vegetação inferior a 30 cm, seguida das variáveis presença/ausência de *leguminosas* e de *girassol* (altura <30cm). O modelo classifica correctamente 70,6% das localizações. O grau de associação entre os valores esperados e os observados é 0,377 ( $\chi^2=9,807$ ;  $p=0,02$ ). A AUC é  $0,701 \pm 0,061$  ( $p=0,002$ ), o que demonstra um grau de ajustamento razoável do modelo aos dados.

O procedimento de validação “Jack-knife” classificou correctamente 70,6% das situações, com  $\phi=0,377$  ( $\chi^2=9,807$ ;  $p=0,002$ ). No entanto, a AUC é apenas  $0,524 \pm 0,077$ , com  $p=0,710$ , de maneira que não se pode rejeitar a hipótese nula de que o desempenho do modelo se deve ao acaso. Sendo assim, o modelo obtido deverá apenas ser tido como indicador dos factores ambientais mais importantes na selecção de habitat pelos machos de Sisão, não devendo ser usado com propósitos preditivos.

## DISCUSSÃO

A análise dos padrões de utilização do habitat pelos machos de Sisão na época reprodutora indica uma preferência por locais onde há a presença de *pousio antigo* (altura da vegetação inferior a 30 cm) e de *leguminosas*, o que está de acordo com os resultados obtidos noutros estudos (e.g. Martínez, 1994; Salamolard & Moreau, 1999; Wolff *et al.*, 2001, 2002).

A preferência dos machos de Sisão pelas culturas de *leguminosas* poder-se-á dever ao seu elevado valor nutritivo e digestibilidade (Jarrige, 1981 *in* Martínez, 1994). As leguminosas são fonte de diferentes itens alimentares: folhas verdes, sementes e até proteína animal (o grão-de-bico *Cicer arietinum*, por exemplo, serve de suporte a lagartas de lepidópteros) (Marques, 2003), componentes importantes na dieta do Sisão na Primavera (Cramp & Simmons, 1980; Del Hoyo *et al.*, 1996). Martínez (1998), num estudo acerca da selecção de micro-habitat pelo Sisão durante a época reprodutora, verificou a presença de leguminosas numa frequência significativamente superior no interior dos territórios dos machos em comparação com pontos aleatórios, o que reforça a importância destas plantas para o Sisão na Primavera.

A selecção de áreas onde há presença de *pousio antigo* estará possivelmente relacionada com o facto destes habitats possuírem uma maior diversidade florística, com predominância de espécies pioneiras, as quais produzem uma quantidade abundante de sementes (Fenner, 1985 *in* Martínez, 1994). Além disso, uma maior diversidade florística reflecte-se numa maior diversidade e biomassa de artrópodes (Martínez, 1994; Delgado, 1997), uma componente importante na dieta dos sisões nesta altura do ano (Cramp & Simmons, 1980). Apesar de no presente estudo não se terem obtido diferenças significativas relativamente à riqueza média de espécies vegetais, Martínez (1998) concluiu acerca da importância desta variável ao verificar uma riqueza média de espécies vegetais no interior dos territórios dos machos significativamente superior à obtida em pontos aleatórios. Verificou também que a densidade e o número de grupos de artrópodes é superior no interior dos territórios dos machos, apesar de a diferença relativamente à densidade não ter sido estatisticamente significativa. Henriques (2003), num estudo acerca dos padrões de utilização do habitat pelo Sisão ao longo de um gradiente de intensificação agrícola, constatou que a abundância global de machos de Sisão é significativamente menor em áreas com sistemas agrícolas de carácter intensivo, demonstrando a importância do *pousio* como habitat preferencial para o Sisão.

Nos habitats agrícolas extensivos, nos quais se incluem os pousios e as leguminosas de sequeiro, a vegetação é também, normalmente, mais baixa, menos uniforme e/ou menos densa, o que poderá representar um melhor compromisso entre mobilidade, protecção contra predadores e visibilidade para detectar intrusos e atrair fêmeas (Martínez, 1994; Wolff *et al.*, 2001). Apesar de não se terem obtido diferenças significativas relativamente à altura da vegetação, os machos de Sisão demonstraram uma preferência por pousios antigos cuja a altura da vegetação não excede os 30 cm. O pastoreio extensivo é, neste contexto, um factor importante, pois contribui para a manutenção da vegetação numa altura adequada. Moreira (1999), num estudo efectuado nas planícies de Castro Verde, sublinha a importância da altura da vegetação na ocorrência de machos de Sisão, tendo verificado as densidades mais elevadas a alturas intermédias da vegetação (15-20 cm).

Segundo o modelo de regressão logística obtido, a presença de machos de Sisão na área de estudo parece estar relacionada com a presença de *pousio antigo* em que a altura da vegetação não excede os 30 cm, de cultivos de *leguminosas* e de campos de *girassol* (altura <30cm).

Apesar de na análise univariada não se terem obtido diferenças significativas relativamente à variável presença/ausência de campos de *girassol* (altura <30cm) esta foi incluída no modelo, indicando uma selecção positiva pelos machos de Sisão das áreas onde esta variável está presente. Wolff *et al.* (2001), na sequência de um estudo realizado na zona de Crau, França, acerca de como os machos de Sisão usam diferentes habitats representando diferentes níveis de intensificação agrícola, verificaram que as culturas típicas de uma agricultura mais intensiva podem ser usadas transitoriamente nos estágios iniciais do crescimento. Também Salamolard & Moreau (1999), num estudo realizado numa área agrícola mais intensiva, constataram uma selecção positiva pelos machos dos campos de girassol durante os estágios iniciais de crescimento, quando a vegetação é baixa e dispersa. Do mesmo modo, a preferência verificada no presente estudo poderá ser explicada pela altura e densidade baixas desta cultura nesta altura do ano. Além disso, o facto de as parcelas de girassol na área de estudo se encontrarem frequentemente nas imediações de parcelas de pousio antigo e de seara (*obs. pess.*), poderá também contribuir para explicar a inclusão desta variável no modelo. Portanto, os campos de girassol nos estágios iniciais de crescimento, quando a vegetação é baixa e dispersa, poderão ser utilizados pelos machos de Sisão como locais de exibição, alimentando-se nas parcelas de pousio antigo adjacentes. Por outro lado,

será vantajoso para os machos estabelecerem os seus territórios na vizinhança de habitats normalmente utilizados como locais de nidificação, como as searas (Cramp & Simmons, 1980), pois é maior a probabilidade de atrair fêmeas (Wolff *et al.*, 2001).

Os resultados sugerem, então, que a disponibilidade de habitats agrícolas extensivos, principalmente pousios antigos e cultivos de leguminosas de sequeiro, associada a uma altura adequada da vegetação parecem ser os factores determinantes na ocorrência de síisões na área de estudo durante a Primavera.

Tendo em conta os valores de densidade média obtidos para outras zonas (*e.g.* Moreira & Leitão, 1996; Henriques, 2003), a situação da população de Sisão na área de estudo na época reprodutora é preocupante, pelo número reduzido de indivíduos que envolve. No entanto, os resultados obtidos devem ser analisados com precaução. Há que ter em consideração que devido à inexistência de acessos, determinadas áreas ou parcelas mais extensas foram fracamente amostradas. Por outro lado, estes resultados dizem respeito apenas a uma Primavera. Por essa razão, são necessários estudos mais prolongados de modo a obter informação mais concreta acerca da tendência populacional do Sisão, não só na área de estudo, como em toda a ZPE.

Apesar da baixa robustez do modelo obtido, este pode, no entanto, ser utilizado como indicador das consequências de eventuais alterações no sistema agrícola praticado na região, permitindo sugerir medidas de gestão. No sentido de obter um modelo mais robusto, poder-se-iam analisar outras variáveis como, por exemplo, a dimensão das parcelas ou a posição dos machos no monte. A dimensão das parcelas poderá ser uma variável importante tendo em consideração que a abundância de machos de Sisão está positivamente correlacionada com a diversidade do habitat (Martínez, 1994) e com a fragmentação da paisagem (Campos & López, 1996). A posição no monte, à semelhança do que acontece no Inverno (Silva *et al.*, 2004), poderá também ser um factor a ter em consideração, pois influencia a visibilidade dos machos, logo a detectabilidade pelas fêmeas. Um outro aspecto não considerado neste trabalho e que, tendo em conta os resultados relativos à variável *girassol*, poderá também contribuir para uma melhor compreensão da selecção de habitat pelo Sisão na Primavera é a estratégia reprodutora da espécie. Jiguet *et al.* (2002) referem que os machos tendem a estabelecer os seus territórios em áreas atractivas para as fêmeas, com recursos potencialmente utilizados por estas, quer para alimentação, quer para nidificação (*e.g.* habitats com elevada biomassa de invertebrados), no sentido de aumentar a probabilidade de encontro entre ambos e não pela disponibilidade de recursos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ArcView GIS 3.2 (1999) ArcView GIS 3.2 *for Windows*. Environmental Systems Research Institute Inc.

Bibby, C., Burguess, N. D., Hill, D. A. (1992) *Bird Census Techniques*. Academic Press, London.

BirdLife International (2000) *Threatened Birds of the World*. Lynx Editions and BirdLife International, Barcelona and Cambridge.

Camilo-Alves, C. S. P. (1999) *Análise da distribuição da herpetofauna de Portugal Continental através dos métodos de Regressão Logística e Análise de Sobreposição*. Relatório de Estágio de conclusão de licenciatura. Não publicado. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa.

Campos, B. & López, M. (1996) Densidad y selección de hábitat del Sisón (*Tetrax tetrax*) en el Campo de Montiel (Castilla – La Mancha), España. In: Fernández Gutiérrez, J. & Sanz-Zuasti, J. (Eds.): *Conservación de las Aves Esteparis y su Habitat*. Junta de Castilla y León, Valladolid.

Cramp, S., Simmons, K. E. L. (Eds.). (1980) *Handbook of the Birds of Europe, the Middle East and North Africa: the Birds of the Western Palaearctic*. Vol. II. Oxford University Press, Oxford.

Delgado, A., (1997) Variação anual da utilização da estepe cerealífera de Castro Verde pela avifauna. Relatório de Estágio profissionalizante da Licenciatura em Biologia Aplicada aos Recursos Animais – Variante Terrestres. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

Del Hoyo, J., Elliott, A., Sargatae, J. (Eds) (1996) *Handbook of the Birds of the World*. Vol. 3. Hoatzin to Auks. Lynx Editions, Barcelona.

Dytham, C. (2003) *Choosing and Using Statistics: a Biologist's Guide*. Blackwell Publishing, Oxford.

Fonseca, C. (em prep.) *Factores do habitat que determinam a ocorrência de Sisão Tetrax tetrax no Inverno na Zona de Protecção Especial de Mourão, Moura e barrancos e zonas limítrofes*.

Franco, A. M. A. (1998) *A regressão logística e a análise factorial de correspondências: sua aplicação no estudo da selecção de habitat do Grou-comum (*Grus grus*) na região de Castro Verde*. Dissertação para obtenção do grau de Mestre. Instituto Superior de Agronomia, Lisboa.

Goriup, P. D. (1994) Little Bustard *Tetrax tetrax*. In *Birds in Europe: their conservation status* (eds G. M. Tucker & M. F. Heath), pp 236-237. BirdLife International, Cambridge.

Henriques, I. S. (2003) *Abundância e padrões de utilização do habitat pelo Sisão (Tetrax tetrax) ao longo de um gradiente de intensificação agrícola*. Relatório de Estágio profissionalizante da Licenciatura em Biologia Aplicada aos Recursos Animais – Variante Terrestres. Não publicado. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa.

Instituto de Meteorologia. Acedido a 07/08/04 em [www.meteo.pt/InformacaoClimatica/Meses/Meses.htm](http://www.meteo.pt/InformacaoClimatica/Meses/Meses.htm)

Leitão, D. & Peris, S. (2002) *Utilização dos mosaicos agrícolas pelos abibes Vanellus vanellus e tarambolas-douradas Pluvialis apricaria invernantes no Sudoeste da Europa*. Dissertação para obtenção do grau de Doutor, pp.47-67. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa.

Jiguet, F., Jaulin, S. & Arroyo, B. (2002) Resource defence on exploded leks: do male little bustards, *T. tetrax*, control resources for females? *Animal Behaviour* **63**, 899-905.

Marques, A. T. (2003) *Ecologia trófica da Abetarda Otis tarda na ZPE de Castro Verde: variação sazonal e local*. Relatório de Estágio profissionalizante da Licenciatura em Biologia Aplicada aos Recursos Animais – Variante Terrestres. Não publicado. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa.

Martínez, C. (1994) Habitat selection by the Little Bustard *Tetrax tetrax* in cultivated areas of Central Spain. *Biological Conservation* **67**, 125-128.

Martínez, C. (1998) Selección de microhabitat del Sison Comun *Tetrax tetrax* durante la estación reproductora. *Ardeola* **45** (1), 73-76.

Moreira, F. (1999) Relationships between vegetation structure and breeding bird densities in fallow cereal steppes in Castro Verde, Portugal. *Bird Study* **46**, 309-318.

Moreira, F. & Leitão, D. (1996) A preliminary study of the breeding bird community of fallows of cereal steppes in the southern Portugal. *Bird Conservation International* **6**, 255-259.

Petretti, F. (1993) Notes on lek behaviour of the Little Bustard in Italy. *Avocetta* **17**, 19-22.

Rabaça, J. E. (1995) *Métodos de Censo de Aves: Aspectos Gerais, Pressupostos e Princípios de Aplicação*. Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves.

Rivas-Martinez, S. (1981) Les étages bioclimatiques de la végétation de la Péninsule Ibérique. *Anales Jard. Bot. Madrid* **37**(2), 251-268.

Rocha, P.A. (1999) *A interpretação ecológica de imagens de satélite e a utilização de sistemas de informação geográfica aplicadas à conservação da Abetarda Otis tarda no Biótopo Corine de Castro Verde*. Tese de Mestrado de Gestão de Recursos Naturais. Não publicado. Instituto Superior de Agronomia, Lisboa.

Rufino, R. (Coord.) (1989) *Atlas das aves que nidificam em Portugal Continental*. Centro de Estudos de Migração e Protecção das Aves, Secretaria de Estado do Ambiente e dos Recursos Naturais, Lisboa.

Salamolard M. & Moreau C. (1999) Habitat selection by Little Bustard *Tetrax tetrax* in a cultivated area of France. *Bird Study* **46**, 25-33.

Schulz, H. (1985) Grundlagenforschung zur Biologie der Zwergtrappe *Tetrax tetrax*. Brunschwweig.

Silva, J. P., Pinto, M. & Palmeirim, J. (2004) Managing landscapes for the little bustard *Tetrax tetrax*: lessons from the study of winter habitat selection. *Biological Conservation* **117**, 521-528.

SPSS (2002) *SPSS for Windows*. SPSS Inc., Chicago

Wolff, A., Paul, J. P., Martin, J. L. & Bretagnolle, V. (2001) The benefits of extensive agriculture to birds: the case of the Little Bustard. *Journal of Applied Ecology* **38**, 963-975.

Wolff, A., Dieuleveut, T., Martin, J. L. & Bretagnolle, V. (2002) Landscape context and Little Bustard abundance in a fragmented steppe: implications for reserve management in mosaic landscapes. *Biological Conservation* **107**, 211-220.

Zar, J. H. (1999) *Biostatistical Analysis*. Prentice Hall International Inc., New Jersey



## DISCUSSÃO GERAL E CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente estudo foram analisados os padrões de utilização do habitat pelo Sisão e pela Abetarda no Inverno e pelo Sisão na época reprodutora e, através da aplicação do modelo de Regressão Logística, identificaram-se os factores ambientais determinantes da presença de ambas as espécies na ZPE de Mourão/Moura/Barrancos, com o propósito de sugerir medidas de gestão que visem a conservação das suas populações.

Os resultados obtidos relativamente ao Sisão indicam que, na conservação desta espécie, é essencial a manutenção de um mosaico agrícola diverso, onde os biótopos preferenciais estejam bem representados, permitindo a utilização de diferentes habitats ao longo do ciclo agrícola, de acordo com as suas necessidades. Uma vez que a intensificação agrícola resulta numa redução da diversidade de habitats e da área dos habitats preferenciais (pousios longos e leguminosas de sequeiro) (Suárez *et al.*, 1997) é fundamental apoiar a manutenção e/ou a promoção das práticas agrícolas extensivas e contrariar a intensificação agrícola. Tal poderá passar pela disponibilização de fundos aos agricultores, no âmbito do Regulamento de Desenvolvimento Rural da PAC (Reg. CE 1257/99)<sup>1</sup>. Embora a Abetarda também beneficie da manutenção de áreas de agricultura cerealífera extensiva, a minimização das fontes permanentes de distúrbio parece ser o factor determinante na conservação da espécie na área de estudo. Portanto, é fundamental conciliar a conservação destas duas espécies com a gestão agrícola na região, procurando minimizar as perdas de rendimento decorrentes de uma reconversão, em maior ou menor grau, do sistema agrícola local.

Neste contexto, algumas propostas de medidas de gestão para a área de estudo são:

(1) Manter uma área mínima, no total da área de estudo, ocupada pelo cultivo de leguminosas de sequeiro. Com esta medida pretende-se aumentar o habitat de alimentação para o Sisão e para a Abetarda durante todo o ano, melhorando, ao mesmo tempo, a fertilidade do solo. Neste sentido, a proporção mais adequada dependerá, em grande parte, da evolução da relação entre a componente arável e a componente pastoril no mosaico agrícola. Ou seja, se for mantida uma agricultura predominantemente arável, como acontece actualmente, então será necessário aumentar a percentagem de leguminosas; se se evoluir no sentido de uma maior área ocupada por pastagens e pousios longos, que, normalmente, contêm povoamentos espontâneos de leguminosas (*obs. pess.*), então a necessidade de as cultivar será menor. A representatividade de leguminosas no mosaico agrícola mais adequada à conservação do Sisão e da Abetarda

na ZPE de Mourão/Moura/Barrancos é um dos resultados esperados do Projecto LIFE “Conservação do Sisão no Alentejo”. De qualquer modo, a sementeira deverá ser efectuada nos locais de ocorrência de uma ou de ambas as espécies e, entre outras, poder-se-ão optar, no Inverno, pela luzerna *Medicago sativa* e pela ervilha *Pisum arvense* e, na Primavera, pelo grão-de-bico *Cicer arietinum*, espécies já cultivadas na área de estudo;

(2) Assegurar disponibilidade suficiente, no mosaico agrícola, de pousios longos com altura adequada, que poderá ser mantida pelo pastoreio extensivo. Neste sentido, uma vez que a superfície agrícola útil na área de estudo é ocupada, maioritariamente, pelo cultivo de cereais no Inverno (cerca de 36%) e pelo cultivo de cereais e de girassol na Primavera (cerca de 50%), é importante definir uma percentagem limite da superfície agrícola útil para a sementeira de cereais e de cultivos de regadio em cada ano. Por outro lado, dever-se-á manter um esquema de rotação de culturas longo, com 2 anos de cultivo de cereais de sequeiro (trigo *Triticum* sp., cevada *Hordeum* sp. e aveia *Avena* sp.) intercalados por um mínimo de 2 anos em que os campos são deixados em repouso, período durante o qual o terreno pode ser aproveitado para pastagem de gado em regime extensivo (Moreira & Leitão, 1996; Delgado & Moreira, 2000);

(3) Controlar o encabeçamento, de modo a evitar situações de sobre-pastoreio que implicam um aumento do grau de perturbação das aves e do pisoteio, com alterações ao nível da estrutura e altura da vegetação (Moreira, 1999; Vickery *et al.*, 2001) (a solução poderá passar pelo pastoreio sazonal, em vez de contínuo, ou pelo aumento da área pastoreada);

(4) Manter o carácter aberto da paisagem, através de um plano adequado de florestação e de instalação de cultivos perenes (olival *Olea europaea*, vinha *Vitis vinifera*, etc.);

(5) Evitar a abertura de mais caminhos.

Em conclusão, a conservação do Sisão e da Abetarda, depende, em larga medida, de haver uma gestão activa do habitat, procurando aumentar a aptidão do mesmo nas áreas importantes para uma ou ambas as espécies. Nesse sentido, é importante contrariar a intensificação agrícola e apoiar o desenvolvimento de sistemas agrícolas extensivos através do restabelecimento das práticas agrícolas tradicionais. No entanto, na área de estudo, a elevada produtividade dos solos permite, geralmente, que sejam efectuada sementeiras sucessivas numa parte considerável da superfície agrícola útil. Este facto

conduz a um conflito potencial entre a necessidade de haver uma gestão do habitat, com vista à conservação do Sisão e da Abetarda, e as expectativas dos agricultores, no sentido de intensificar as práticas agrícolas e aumentar a produção e a rendibilidade. Será, então, necessário intervir em locais específicos e alterar a gestão de habitats chave, mantendo, no global, uma gestão agrícola semi-intensiva compatível com as expectativas de quem gere a terra. Igualmente essencial é a minimização das fontes permanentes de distúrbio nas áreas de ocorrência de ambas as espécies e a prevenção da florestação e da instalação de cultivos perenes na área aberta.

Na literatura são referidas outras fontes de distúrbio não consideradas neste trabalho, como, por exemplo, a presença de linhas eléctricas de média e alta tensão ou a presença de sistemas de irrigação (Kollar, 1996; De Juana & Martínez, 1999). O estudo destes factores poderia contribuir para uma melhor compreensão da selecção de habitat pelo Sisão e pela Abetarda. Por outro lado, seria também importante estudar a influência da dimensão das parcelas, tendo em conta que este factor influencia a compartimentação do mosaico agrícola, logo a diversidade de ocupação do solo, e que é uma variável que pode ser gerida. Por fim, é fundamental haver um esquema de monitorização a médio/longo prazo, com estimativas anuais dos efectivos populacionais de ambas as espécies e dos efeitos de alterações das práticas agrícolas.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- De Juana, E. & Martínez, C. (1999) European Union Species Action Plan for Little Bustard *Tetrax tetrax*. Birdlife International, não publicado.
- Delgado A. & Moreira, F. (2000) Bird assemblages of an Iberian cereal steppe. *Agriculture, Ecosystems and Environment* **78**, 65-76.
- Kollar, H.P. (1996) European Union Species Action Plan for Great Bustard *Otis tarda* in Europe. Birdlife International, não publicado.
- Martínez, C. (1998) Selección de microhabitat del Sison Comun *Tetrax tetrax* durante la estacion reproductora. *Ardeola* **45** (1), 73-76.
- Moreira, F. (1999) Relationships between vegetation structure and breeding bird densities in fallow cereal steppes in Castro Verde, Portugal. *Bird Study* **46**, 309-318.
- Moreira, F. & Leitão, D. (1996) A preliminary study of the breeding bird community of fallows of cereal steppes in southern Portugal. *Bird Conservation International* **6**, 255-259.

Suárez, F., Naveso, M. A. & De Juana, E. (1997) Farming in the drylands of Spain: birds of the pseudostepps. In D. Pain & M. W. Pienkowsky (Eds.) *Farming and Birds in Europe: The Common Agricultural Policy and its Implications for Bird Conservation*. Academic Press, San Diego, CA.

Vickery, J. A., Tallowin, R. E., Feber, E. J., Asteraki, P. W., Fuller, R. J. & Brown, V. K. (2001) The management of lowland neutral grasslands in Britain: effects of agricultural practices on birds and their food resources. *Journal of Applied Ecology* **38**, 647-664.

1 [http://europa.eu.int/eur-lex/pri/pt/oj/dat/1999/l\\_160/l\\_16019990626pt00800102.pdf](http://europa.eu.int/eur-lex/pri/pt/oj/dat/1999/l_160/l_16019990626pt00800102.pdf),  
Acedido a 24/09/04.