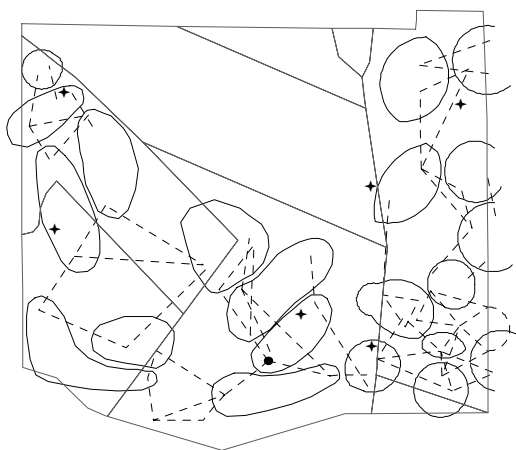
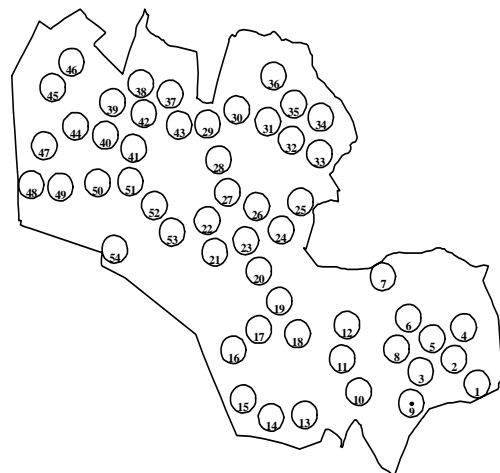


RECENSEAMENTO DAS POPULAÇÕES DE SISÃO (*Tetrax tetrax*) DURANTE A ÉPOCA REPRODUTORA:

Dimensão da amostra e Metodologias de censo



Recenseamento das populações de Sisão (*Tetrax tetrax*) durante a época reprodutora: dimensão da amostra e metodologias de censo

INTRODUÇÃO

A existência de estimativas de abundância de populações de aves é frequentemente um requisito essencial em diversos estudos nas áreas da biologia, ecologia, conservação e em programas de monitorização ambiental (Rabaça, 1995). Estas estimativas devem corresponder o mais fielmente possível à dimensão real das populações de aves em estudo. Os métodos de censo de aves correspondem a estratégias de aplicação de técnicas de recolha de dados devidamente padronizadas, visando a obtenção, tanto quanto possível, de estimativas precisas e exactas. No entanto, estes métodos baseiam-se numa série de pressupostos que condicionam os seus princípios de aplicação, limitando a fiabilidade das estimativas, bem como a possibilidade de se estabelecerem generalizações. De facto, a selecção do método de censo apropriado depende fundamentalmente dos objectivos e das questões a que o estudo pretende responder (Rabaça, 1995).

O Sisão (*Tetrax tetrax* L. 1758) é uma espécie globalmente “Quase Ameaçada” (*Near-Threatened*, Hilton-Taylor, 2000), cuja distribuição actual é muito fragmentada, devido a acentuados declínios verificados a partir de finais do séc. XIX e início do séc. XX. A intensificação agrícola parece constituir a principal causa do seu declínio (De Juana *et al.*, 1993, Goriup, 1994).

A Península Ibérica alberga mais de metade da população mundial de Sisão e a população portuguesa concentra-se, maioritariamente, no interior do Alentejo. No entanto, não existem estimativas recentes do efectivo populacional da espécie em Portugal e desconhece-se a sua tendência actual, embora recentes contagens nalgumas áreas sugiram algum declínio. Em Outubro de 2002, teve início o Projecto Tetrax/Conservação do Sisão no Alentejo (LIFE 02/NAT/P/8476), cujo um dos principais objectivos consiste na realização de um inventário das populações de Sisão nidificantes e invernantes no Alentejo.

A metodologia adoptada para estimar densidades de machos de Sisão durante a época reprodutora nalgumas áreas do Alentejo foi o método pontual de distância fixa. Os métodos pontuais de censo de aves permitem a amostragem de áreas de grande superfície, para um

esforço de tempo reduzido (Bibby *et al.*, 1992; Rabaça, 1995), o que reforçou a sua escolha. Além disso, a densidade de sisões nalgumas áreas do Alentejo é, localmente, muito elevada, dificultando a aplicação de métodos de censo mais exaustivos.

Para poder ser aplicável a diferentes escalas de trabalho e permitir o seguimento a longo prazo das populações de Sisão, a metodologia de censo adoptada deve permitir obter estimativas precisas e exactas da densidade das populações. Os resultados obtidos pela aplicação de um método de censo de aves a uma determinada população serão tanto mais precisos quanto maior a semelhança entre os dados obtidos em diferentes contagens efectuadas sob idênticas condições (Rabaça, 1995). Uma dimensão adequada da amostra é fundamental para se obter estimativas precisas de densidade. Repetir a amostragem constitui uma forma de aumentar a dimensão da amostra e melhorar a precisão (Rosenstock *et al.*, 2002).

A exactidão, por seu lado, refere-se ao grau com que os resultados se aproximam dos valores verdadeiros (Rabaça, 1995). Para determinar o grau de exactidão das estimativas obtidas por determinado método (neste caso, o método pontual) é comum compará-lo com outro assumido como método padrão. O método padrão habitualmente utilizado é o método-dos-mapas, considerado o susceptível de fornecer estimativas mais exactas de densidade (Bibby *et al.*, 1992; Rabaça, 1995).

Neste contexto, este trabalho tem como principais objectivos:

1 – Avaliar o efeito de aumentar a dimensão da amostra, através do aumento do número de replicados, na estimativa da densidade relativa de machos de Sisão;

2 – Testar o grau de exactidão do método pontual de distância fixa, comparando as estimativas da densidade relativa de machos de Sisão com os valores obtidos através de um método absoluto (método-dos-mapas).

Pretende-se encontrar um método de censo eficaz e expedito, aplicável a várias escalas de trabalho e que permita seguir a longo prazo as populações de Sisão.

METODOLOGIA

Áreas de Estudo

O presente estudo decorreu entre Abril e Junho de 2003, em duas áreas com características muito diferentes no que respeita a práticas agrícolas.

A área de S. Marcos (37°39' – 37°43'N e 7°51' – 7°58'W) localiza-se na pseudoestepe cerealífera de Castro Verde, onde foram registadas as maiores densidades de Sisão em Portugal e na Europa (47 machos/km² em pousios antigos; Moreira & Leitão, 1996). O solo é ocupado pelo cultivo extensivo de cereais, baseado num esquema de rotações que forma um mosaico de habitats, onde coexistem campos de cereais, alqueives (terrenos lavrados), restolhos (campos de cereal após terem sido ceifados) e pousios.

A área de Ervidel (37°56' – 38°01'N e 8°02' – 8°12'W) localiza-se a norte de Aljustrel, nos concelhos de Ferreira do Alentejo e Aljustrel. Nesta área, onde os solos se caracterizam por uma elevada aptidão agrícola, pratica-se agricultura de carácter mais intensivo. Os principais tipos de culturas incluem trigo, cevada, girassol, milho, beterraba, tomate e melão de regadio. Existem algumas manchas de olival e montado.

Métodos

Para estimar a densidade de sisões durante o período reprodutor em várias áreas do Alentejo, foi utilizado o método pontual de distância fixa. Para áreas de estudo com cerca de 5000ha, e utilizando toda a rede de caminhos disponível em cada área (excluindo estradas alcatroadas), definiram-se pontos de amostragem ao longo desses caminhos distanciados, pelo menos, 600m entre si. Em torno de cada ponto foi definida uma circunferência de raio igual a 250m, distância à qual um macho de Sisão a vocalizar é seguramente ouvido pelo observador, sob boas condições atmosféricas (Wolff *et al.*, 2001). Em cada ponto contaram-se, durante cinco minutos, todos os machos de Sisão ouvidos e/ou vistos dentro do círculo de 250m de raio. O nº e a localização dos contactos obtidos em cada ponto foram registados numa folha de censo, contendo o esquema do ponto.

Nas áreas de S. Marcos e Ervidel foi testado o efeito do aumento do número de visitas na estimativa da densidade de machos obtida pelo método pontual. Assim, foram realizadas oito visitas a 16 pontos (8 em cada área de estudo), que se iniciaram na 1ª semana de Abril e terminaram em meados de Junho. Estes pontos foram seleccionados em função da sua acessibilidade e por estarem distanciados entre si pelo menos 1000m.

Os censos realizaram-se nas três primeiras horas da manhã e nas últimas duas horas do dia, período em que o nº de machos em “display” é máximo (Schulz, 1985b; Petretti, 1993). As contagens foram efectuadas sob condições meteorológicas favoráveis à detectabilidade das aves: ausência de chuva intensa, de vento forte e de nevoeiro (Bibby *et al.*, 1992; Rabaça, 1995).

Calculou-se a densidade de machos em cada ponto de censo através da média do nº de visitas realizadas. Por exemplo, a densidade de machos na 2ª visita correspondeu à média do nº de machos observados na 1ª e 2ª visitas em cada ponto, e assim por diante. Realizou-se uma análise gráfica da variação da densidade média de machos de Sisão ao longo das várias visitas e determinou-se o efeito do aumento do nº de replicados nas estimativas populacionais de Sisão.

Cada ponto de contagem de sisões constituiu o centro de um quadrado com cerca de 100ha, onde foram cartografados os territórios dos machos. Assim, em cada área de estudo foram estabelecidos oito quadrados com cerca de 100ha cada (dezasseis quadrados no total). Cada quadrado foi devidamente delimitado e cartografado, elaborando-se um mapa à escala 1:5000 onde se anotaram todos os pontos de referência e elementos da paisagem, susceptíveis de facilitar a localização do registo dos contactos. Sempre que possível, os limites dos quadrados coincidiram com caminhos, linhas de água ou outros pontos de referência.

A metodologia utilizada para a cartografia dos territórios dos machos de Sisão consistiu no método-dos-mapas (Bibby *et al.*, 1992) e simultânea observação em pontos fixos, no sentido de maximizar a detectabilidade destas aves. Para cada quadrado, foi percorrido, a pé, um itinerário que permitia prospectar visualmente toda a área, e onde se anotaram, num mapa de visita, todos os contactos, visuais e auditivos, com sisões. Uma vez que o método-dos-mapas não exige uniformidade na velocidade (Bibby *et al.*, 1992), a procura de sisões foi complementada com a paragem em pontos de elevada visibilidade, onde se prospectava, com o auxílio de binóculos (7x50) e telescópio (x30), toda a área em redor (“scan sampling”). Para cada quadrado foram realizadas cinco visitas, que se iniciaram na segunda semana de Abril e terminaram em meados de Junho.

Os censos efectuaram-se nas três primeiras horas do dia e nas duas últimas horas antes do anoitecer e sob condições climáticas favoráveis à detectabilidade das aves (Bibby *et al.*, 1992; Rabaça, 1995). Os percursos e o período do dia de visita a cada quadrado alternaram

em cada contagem, para evitar que os quadrados fossem sempre prospectados da mesma forma.

Utilizando os dados obtidos em cada visita estabeleceram-se, para cada quadrado, os territórios dos machos de Sisão. Considerou-se um território o registo de, pelo menos, duas observações do mesmo indivíduo no mesmo local, em visitas diferentes.

Para cada quadrado, o número de territórios que eram intersectados pelo círculo de raio de 250m centrado no ponto de censo foi comparado com o valor de densidade de machos em cada ponto de censo estimado pelo método pontual. Este valor foi calculado através da média de três visitas realizadas, por outros observadores, entre a 3ª semana de Abril e a 3ª semana de Maio.

Determinou-se o coeficiente de correlação de Spearman (r_s) para avaliar se a estimativa da densidade relativa de machos estava positivamente relacionada com a estimativa da densidade absoluta de machos.

RESULTADOS

Número de replicados

Os resultados relativos à variação da densidade média de machos nos pontos de contagem ao longo das oito visitas em S. Marcos e Ervidel estão representados na **Figura 1**. Em S. Marcos, a densidade de machos na 1ª visita foi de 2,13 machos/ponto, valor que diminuiu ligeiramente no final da 2ª visita (1,94 machos/ponto) e voltou a aumentar no final da 3ª visita (2,08 machos/ponto). De facto, os valores de densidade para a 1ª e 3ª visitas foram bastante próximos. A densidade média no final da quarta visita diminuiu para 1,48 machos/ponto e, embora se tenha verificado um ligeiro aumento na quinta réplica, registou-se um decréscimo no número de machos até à oitava visita. Os dados da 1ª contagem permitiram estimar, para uma área com 1000ha, cerca de 14 machos de sisão. Da 1ª para a 2ª contagem, registou-se uma perda de cerca de 9% na estimativa do nº de machos para a área. Uma estimativa baseada na média das quatro primeiras visitas contabilizou 9 machos para a área, uma perda de 31% relativamente à estimativa baseada na 1ª visita.

Em Ervidel, a média acumulada da densidade de machos sofreu pequenas oscilações ao longo das oito visitas, registando-se a média mais elevada (0,38 machos/ponto) na segunda visita (**Figura 1**). Também nesta área, os valores de densidade de machos na 1ª visita e no final de três visitas foram idênticos (0,25 machos/ponto). A diminuição da densidade média

de machos da 7^a para a 8^a visita é explicada, em parte, pelo facto de não se ter realizado a visita n^o 8 para dois pontos de contagem. Assim, a densidade de machos nesta visita corresponde à média das oito visitas para apenas 6 pontos. Os resultados da 1^a e da 3^a contagens permitiram estimar, para uma área de 1000ha, 2 machos de Sisão. Da 1^a para a 2^a visita registou-se um aumento de cerca de 33% na estimativa do n^o de machos e uma perda de 33% para a 3^a visita. O n^o de machos estimado com base em quatro visitas foi cerca de 40% inferior ao valor estimado com base nas duas primeiras visitas.

A densidade de machos foi bastante superior em S. Marcos, em todas as visitas.

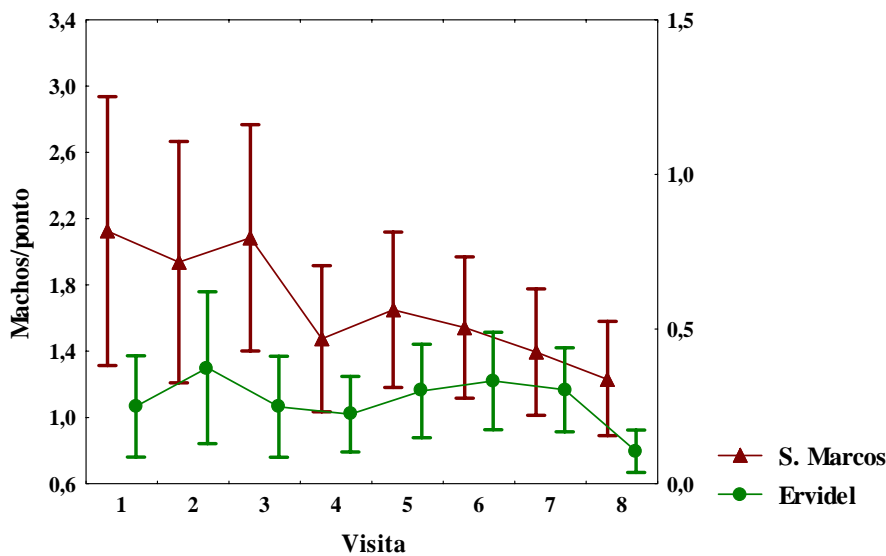


Figura 1. Variação da densidade relativa de machos de Sisão (média do n^o de machos/ponto \pm erro padrão) ao longo das oito visitas em S. Marcos (eixo primário dos yy) e em Ervidel (eixo secundário dos yy).

Comparação de metodologias de censo

A relação entre as densidades relativas estimadas pelo método pontual de distância fixa e as densidades absolutas obtidas pelo método dos mapas está representada na **Figura 2**.

A variabilidade foi muito elevada e em apenas três pontos de contagem os valores de densidade relativa igualaram os valores de densidade absoluta. Embora na maioria dos pontos de contagem de sisões o n^o de machos/ponto obtido pelo método pontual tenha sido inferior ao n^o de territórios intersectados pelo círculo de 250m de raio, observou-se uma relação positiva entre os valores obtidos pela aplicação das duas metodologias. Com efeito, as densidades relativas estimadas pelo método pontual de distância fixa estão positivamente correlacionadas com as densidades absolutas determinadas pelo método dos mapas ($r_s = 0,60$; $p=0,014$). Contudo, importa assinalar que em dois pontos de contagem em que se

determinou um valor de densidade absoluta de 3 machos/ponto, corresponderam densidades relativas inferiores a 0,5 machos/ponto. Além disso, em três pontos de contagem, para um valor de 2 machos/ponto obtido pelo método pontual, corresponderam os valores de 2, 3 e 4 machos/ponto obtidos pelo método-dos-mapas, o que significa que embora a densidade de machos aumentasse quando da aplicação do método-dos-mapas, a densidade estimada no ponto de censo pelo método pontual permanecia constante. Por outro lado, em dois pontos de contagem, a densidade relativa foi ligeiramente superior à densidade absoluta.

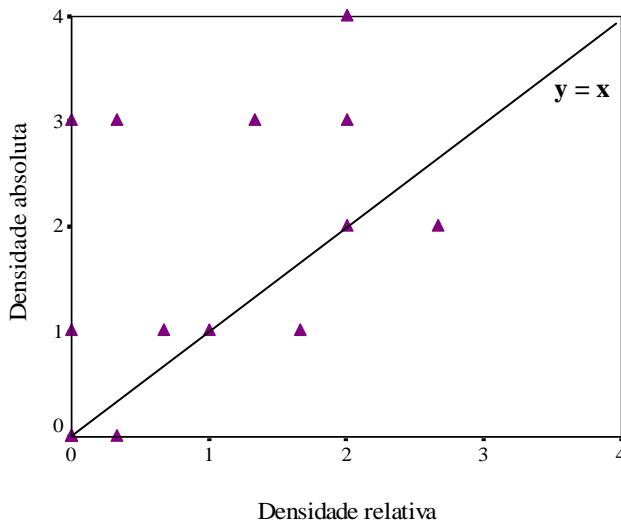


Figura 2. Comparação entre o nº de machos/ponto de censo obtidos pelo método pontual (densidade relativa) e pelo método-dos-mapas (densidade absoluta) nas áreas de estudo. A recta $y = x$ representa a situação ideal, em que os valores de densidade estimados são iguais aos valores reais.

DISCUSSÃO

Os dados obtidos através da aplicação de métodos de censo de aves, como estimativas que são, estão naturalmente sujeitos a erros (Rabaça, 1995). Para minimizar o seu efeito nos resultados, os métodos de censo devem ser precisos e exactos. Uma das formas de melhorar a precisão é aumentar a dimensão da amostra (Bibby *et al.*, 1992).

No entanto, os resultados deste estudo sugerem que o aumento do número de replicados e, conseqüentemente, da dimensão da amostra, resulta numa diminuição da densidade média de machos de Sisão nas áreas de estudo. A relativa constância das estimativas da densidade nas três primeiras visitas e a diminuição da densidade média até à oitava visita estão provavelmente relacionadas com a elevada variação na densidade de machos durante o

período de amostragem. De facto, um estudo realizado na Primavera de 2003 revela a existência de uma elevada variabilidade na densidade de sisões durante o período reprodutor, principalmente na área de S. Marcos (Henriques, não publicado). A densidade de machos parece ser mais elevada no período entre a 1ª semana de Abril e a 3ª semana de Maio (Henriques, não publicado), período em que os comportamentos de exibição dos machos são máximos, tornando-os, conseqüentemente, mais conspícuos e fáceis de detectar. Em Ervidel, a variação da densidade de sisões não foi tão flagrante como em S. Marcos, facto que poderá estar relacionado com a baixa densidade de sisões na área de estudo.

Os resultados sugerem, ainda, que uma única visita parece ser suficiente para estimar com alguma precisão o número de machos de Sisão durante o período reprodutor. De facto, tanto em S. Marcos como em Ervidel, a densidade média de machos no final da 3ª visita aproximou-se muito do valor obtido para a 1ª visita. As diferenças estão na 2ª visita, em que se registou uma diminuição da densidade em S. Marcos e um aumento em Ervidel.

Porém, devido ao facto de este estudo ter sido realizado numa amostra pequena, e tendo em conta o elevado dinamismo das populações de Sisão durante a época de reprodução, será aconselhado realizar-se três visitas aos pontos de contagem durante o período entre a 1ª semana de Abril e a 3ª semana de Maio, que corresponde à altura em que os machos estão mais conspícuos. Na realidade, quando uma única estimativa provém de múltiplas visitas da mesma amostra, o período de amostragem deve ser concentrado no tempo, para que a densidade da espécie alvo permaneça mais ou menos constante (Rosenstock *et al.*, 2002). A realização de vários replicados concentrados neste curto período de tempo poderão sugerir qual o número ideal de visitas a realizar por forma a fornecer estimativas o mais precisas possível da densidade de sisões nas áreas de estudo.

Para fornecer informação segura, os métodos de censo devem ter uma correlação consistente e positiva com a densidade real de aves (Rosenstock *et al.*, 2002). Neste estudo, apesar de se ter registado uma grande variabilidade, obteve-se uma correlação linear e positiva entre a densidade de machos estimada pelo método pontual e a densidade real obtida pelo método-dos-mapas. Este resultado é indicador da adequabilidade do método dos pontos no fornecimento de estimativas razoáveis da densidade de sisões durante o período reprodutor.

No entanto, na maioria dos pontos, a densidade estimada pelo método pontual foi inferior à densidade absoluta e em apenas três pontos os valores de densidade utilizados

pelos dois métodos coincidiram. Estes resultados não significam, forçosamente, que o método relativo subestima a densidade de machos de Sisão nas áreas de estudo. Por um lado, estamos a comparar um valor médio de densidade (média de três visitas) com um valor absoluto, que resulta da cartografia de territórios. Assim, por exemplo, para um ponto de contagem em que em duas visitas se observa 1 macho e noutra não há contacto com nenhum, a densidade de machos será igual a 0,67 machos/ponto. Se o território desse macho tiver sido cartografado e intersectado o círculo de 250m de raio, então teremos um valor absoluto de 1 macho/ponto, superior ao valor estimado pelo método pontual.

A ocorrência de alterações a nível do habitat também podem explicar as diferenças entre as densidades estimadas pelo método pontual e as obtidas pelo método-dos-mapas. Se, por exemplo, um pousio for lavrado durante o período de amostragem e os sisões desaparecerem da área, uma contagem no ponto de censo localizado nesse pousio terá o valor zero para esse ponto. No entanto, uma vez que no método-dos-mapas os resultados são cumulativos, se já existir informação suficiente para o estabelecimento de territórios na área, o desaparecimento dos sisões não modificará os valores de densidade obtidos.

Por outro lado, embora o método-dos-mapas seja considerado pela generalidade dos ornitólogos o método mais exacto e preciso e que a efectividade das outras metodologias de censo deve ser comparada com ele, a verdade é que este método não é totalmente exacto, uma vez que assenta numa série de pressupostos que condicionam os seus princípios de aplicação (Tomiazojc & Verner, 1990; Rabaça, 1995). Na realidade, neste estudo, vários factores dificultaram a aplicação do método-dos-mapas e, conseqüentemente a delimitação dos territórios. Em primeiro lugar, o desconhecimento da dimensão dos territórios dos machos pode ter induzido erros na sua delimitação. De facto, não há consenso entre investigadores acerca do tamanho dos territórios. Petretti (1993) sugeriu que os machos utilizam uma área com cerca de 2ha, mas Schulz (1985b) acompanhou, através de telemetria, dois machos que utilizaram áreas de 27 e 83ha, respectivamente. Uma vez que a delimitação dos territórios foi, de certo modo, intuitiva e embora tivessem sido apenas contabilizados os machos cuja percentagem significativa dos territórios intersectasse o círculo de 250m de raio, os valores de densidade estimados poderão não corresponder à realidade.

Além disso, o método-dos-mapas pressupõe uma estabilidade espacial das populações em estudo e o acantonamento das aves nos seus territórios (Rabaça, 1995). Ora, é defendido pela maioria dos investigadores que na estratégia reprodutora do Sisão existem machos efectivamente territoriais, que defendem aguerridamente os seus territórios, e machos

satélite, que não defendem efectivamente um território, invadindo os territórios de machos vizinhos em busca de fêmeas (Schulz, 1985b; Jiguet & Bretagnolle, 2001). Neste estudo, enquanto alguns machos foram observados nos mesmos locais em visitas consecutivas, outros só se observaram em uma ou duas visitas, dificultando a delimitação dos territórios. De facto, observou-se uma elevada variação na densidade de machos de Sisão em visitas consecutivas, havendo violação do pressuposto do acantonamento das aves nos seus territórios. Esta variação foi bastante mais evidente em S. Marcos, onde a densidade de sisões é muito elevada. Em Ervidel, onde a densidade de machos é menor, parece verificar-se uma maior estabilidade espacial e um mais efectivo acantonamento das aves nos seus territórios (Henriques, não publicado).

Concluindo, o método-dos-mapas, não parece ser muito adequado para estimar densidades de machos de Sisão, principalmente em áreas onde a densidade de machos é muito elevada. Assim, a sua utilização como método padrão na avaliação da efectividade do método dos pontos não foi muito adequada. De qualquer forma, o método pontual adoptado para estimar densidades de machos de Sisão durante a época de reprodutora parece ser susceptível de fornecer estimativas razoáveis da densidade real de indivíduos nas áreas de estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bibby, C., Burguess, N. D. & Hill, D. A. (1992) *Bird Census Techniques*. Academic Press, London.
- 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 Palearctic*. Vol. II. Oxford University Press, Oxford.
- De Juana, E., Martín-Novella, C., Naveso, M.A., Pain, D., Sears, J. (1993) Farming and birds in Spain: threats and opportunities for conservation. *RSPB Conservation Review* **7**, 67-73
- De Juana, E., Martínez, C. (1996) Distribution and Conservation Status of the Little Bustard *Tetrax tetrax* in the Iberian Peninsula. *Ardeola* **43(2)**, 157-167
- De Juana, E., Martínez, C. (1999) European Union Species Action Plan for Little Bustard *Tetrax tetrax*. BirdLife International, não publicado.
- Goriup, P. D. (1994) Little bustard *Tetrax tetrax*. In G.M. Tucker & M.F. Heath (Eds.). *Birds in Europe: Their Conservation Status*, pp. 236-237. BirdLife International, Cambridge, UK.

Henriques, I. (2003) Estudo de alguns parâmetros populacionais e da selecção de habitat do Sisão (*Tetrax tetrax*) durante a época de reprodução em áreas com diferentes regimes agrícolas. Relatório de estágio de conclusão de licenciatura. Lisboa. Não publicado.

Hilton-Taylor, C. (2000) *2000 IUCN Red List of Threatened Species*. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.

Jiguet, F., Bretagnolle V. (2001) Courtship behaviour in a lekking species: individual variations and settlement tactics in male little bustard. *Behavioural Processes* **55**, 107-118

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

Rosenstock, S., Anderson, D., Giesen, K., Leukering, T., Carter, M. (2002) Landbird counting techniques: current practices and an alternative. *The Auk* **119**(1): 46-53

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

Tomialojc, L., Verner, J. (1990) Do point counting and spot mapping produce equivalent estimates of bird densities? *Auk* **107**(2): 447-450