

DM.
CHUM. 1

INSTITUTO SUPERIOR DE PSICOLOGIA APLICADA

MESTRADO EM ETOLOGIA


O Canto Territorial do Mocho-galego (*Athene noctua*): Caracterização, Individualidade e Defesa do Território

Relatório de tese realizado por

Ana Cláudia Morato Chumbinho (Nº 1397)

**Sob a orientação do Prof. Dr. Manuel Eduardo do Santos e
co-orientação do Prof. Dr. Paulo Gama Mota**

Março 2002

	ISPA Instituto Superior de Psicologia Aplicada
Centro de Documentação	
Registo:	14538
Data:	21/11/03
Tel.: 21 881 17 50 • bibispa@ispa.pt	

ÍNDICE

Agradecimentos

Resumo

Abstract

I. INTRODUÇÃO	1
1 - A importância das vocalizações para as aves	1
2 - Aspectos de qualidade do território importantes para as aves	8
3 - Aspectos que podem reflectir a qualidade individual dos machos	10
4 - A espécie Mocho-galego, <i>Athene noctua</i>	12
4.1. Descrição geral	12
4.2. Estudos bio-acústicos existentes	18
5 - Objectivos	19
II. METODOLOGIA	22
1 - Área de estudo	22
2 - Caracterização da população em estudo	23
3 - Recolha de dados	26
3.1. Confirmação dos territórios e dos indivíduos	26
3.2. Capturas e características individuais	27
3.3. Características dos territórios	31
3.4. Produção dos estímulos	33
3.5. Registo de sinais acústicos	35
4 - Análise de dados	37
4.1. Análise de sons	37
4.1.1. Descrição geral do canto territorial	37
4.1.2. Variações intra e inter-individuais e aspectos de individualidade do canto territorial	39
4.1.3. Resposta aos <i>playbacks</i>	40

4.2. Análise estatística	42
4.2.1. Descrição geral do canto territorial	42
4.2.2. Variações intra e inter-individuais e aspectos de individualidade do canto territorial	43
4.2.3. Resposta aos <i>playbacks</i>	47
III. RESULTADOS	51
1 - Os mochos e os seus territórios	51
1.1. Mapeamento dos territórios	51
1.2. Capturas, indivíduos ocupantes de cada território e qualidade individual	51
1.3. Qualidade dos territórios	59
2 - Análise acústica	66
2.1. Descrição geral do canto territorial	66
2.2. Variações intra e inter-individuais e aspectos de individualidade do canto territorial	70
2.3. Resposta aos <i>playbacks</i>	87
IV. DISCUSSÃO	96
1 - Os mochos e os seus territórios	96
2 - O canto territorial	99
2.1. Descrição geral	99
2.2. Individualidade	103
3 - Resposta aos <i>playbacks</i>	107
3.1. Descrição geral	107
3.2. Relação com parâmetros de qualidade individual e de território	110
4 - Considerações finais	120
4.1. Limitações	120
4.2. Perspectivas futuras	121
V. BIBLIOGRAFIA	123

ANEXOS

Agradecimentos

Ao Prof. Dr. Paulo Gama por ter acreditado nas potencialidades acústicas dos mochos. Pelo entusiasmo e disponibilidade constantes, e por todo o apoio que demonstrou desde o início do trabalho. Por ter sido um excelente orientador e por tudo o que me ensinou sobre o fascinante mundo da bio-acústica.

Ao Prof. Dr. Manuel Eduardo dos Santos pela orientação e apoio prestados. E também pela sugestão do delicioso caldo de beldroegas.

Ao Ricardo, por ser uma pessoa muito bonita e muito especial, por todo o amor e compreensão que tem demonstrado, mesmo nos momentos mais difíceis. Pela calma e paciência com que aceita a minha impaciência...Pelo que nenhum agradecimento pode descrever! Mas acima de tudo por mais uma vez ter suportado a minha ausência...

Aos meus pais que, mais uma vez, me apoiaram nas minhas aventuras por terras alentejanas, ainda que por vezes com uma preocupação excessiva... Pela compreensão e por todo o amor incondicional que sempre demonstraram. Particularmente ao meu pai, que me “safou” de um autêntico ataque de pânico com as dificuldades logísticas iniciais relacionadas com o material de gravação, e que me deu “boleia” até Coimbra algumas vezes.

Aos meus avós, por todo o amor e dedicação que sempre demonstraram pela neta, que apesar de mais distante, continua e continuará sempre a ser a querida netinha...

Ao meu irmão, por ser um excelente amigo e por finalmente me ter ido fazer uma visita, ao fim de dois anos, ainda que no último fim-de-semana que estive em Castro Verde...Mais vale tarde do que nunca, não é mano?

À Inês, pela preciosa companhia em terras alentejanas, pelas idas ao café e ao cinema, pelos lanches de caracóis ao fim da tarde, pelas maravilhosas tartes e sopas com que tantas vezes me deliciei à chegada das sessões de gravação. Pela ajuda no campo naquela autêntica maratona de contagem de poisos e locais de nidificação em Belver. Pela bibliografia. Pelo apoio e pela paciência em momentos de angústia e de impaciência...Por ser uma verdadeira amiga!

Ao Ricardo Torné por me ter proporcionado descobrir o maravilhoso e fascinante mundo dos mochos e as encantadoras planícies alentejanas. Pela amizade, pelas críticas ao trabalho, pelo apoio e disponibilidade nas noitadas de vistoria aos ninhos e atrás de juvenis. E também pelos dados que disponibilizou e pelas fotografias. Enfim, penso que esta tese também será um pouco dele...

Ao David Santos por tão atenciosamente se disponibilizar a restaurar as armadilhas.

Aos poucos mas eficientes ajudantes no trabalho de campo: Ricardo, Ricardo Tomé, Ricardo Martins e Ana, Ana Margarida, Duda, Mano e Ilda, Teresa Martins, Inês Moreira e Diniz Geraldês.

À Joana Cardoso, Maria Ana Dias e Teresa Martins pela cedência das gravações efectuadas em 1998.

À Carolina Bloise pelos dados fornecidos e por, apesar de já estar distante dos mochos, ser mais uma das fãs do seu mundo fascinante.

Ao Paulo Marques que me safou de uma bela enrascada com um furo num pneu (que teimava em não querer sair), pelas críticas e ideias relativas ao trabalho e pela companhia nas idas ao Castro café.

Ao Sr. Jacinto por tão amavelmente ter interrompido o seu cultivo de grão para me desatolar o carro com o seu tractor.

A todos os meus colegas do Mestrado: Ana Paz, Patrícia, Duda, Maria Jorge, Sílvia, Ana Teresa e Amália pela amizade, pela troca de experiências e por uma percurso comum em mais uma etapa da minha vida. Em especial à Ana Paz, pela grande amiga que é e por todo o apoio e desabafos trocados ao longo do trabalho.

À Cristina Brito pelo grande simpatia em se ter sempre disponibilizado para ajudar nos vários problemas e dúvidas acústicas que surgiram ao longo do trabalho, mesmo quando ela própria andava “a braços” com a sua tese de Mestrado.

A todos os colegas da Unidade de Investigação em Eco-Etologia, pela companhia, apoio e intercâmbio de ideias. Mas especialmente à Clara Amorim, pela troca de experiências e de ideias, pelo apoio e pelas angústias partilhadas relativamente à bio-acústica, e à Vera pela companhia e apoio.

Ao José Pedro Tavares, pelas “dicas” na fase inicial do trabalho.

A todos os que de alguma forma contribuíram para uma agradável estadia em Castro Verde: além dos já referidos também Otilia, Maria José e Alberto, Nicolau e os restantes professores com quem convivi.

À Liga para a Protecção da Natureza por permitir que parte deste trabalho se realizasse nas suas herdades.

Este trabalho foi financiado pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia (Bolsa BM/2116/2000).

Resumo

As vocalizações emitidas por aves de rapina parecem ser bastante estereotipadas dentro de uma população, em comparação com os repertórios mais variados apresentados pelos passeriformes. Contudo, podem também ser aspectos importantes na avaliação dos indivíduos, revelando a qualidade individual, a qualidade do território e a capacidade de obter e defender recursos, tanto em interações intra-sexuais como em inter-sexuais. Isto será ainda mais importante em rapinas nocturnas ou parcialmente diurnas, para as quais os sinais visuais deverão ter uma eficiência limitada. Por outro lado, os indivíduos de muitas espécies territoriais discriminam entre vizinhos familiares e intrusos desconhecidos com base em diferenças individuais nos sinais acústicos. O sistema fortemente territorial e monogâmico da maioria das aves de rapina, no qual as ligações entre os membros do casal podem durar anos, sugere a importância da estabilidade nas vocalizações de cada indivíduo ao longo de diferentes épocas e de um sistema de reconhecimento acústico de conspecíficos. Além disso, as rapinas nocturnas deverão ter vantagens numa grande familiaridade com os vizinhos, facilitando a sua actividade nocturna quando as pistas visuais são mínimas. Como primeiro passo na investigação deste reconhecimento entre conspecíficos está a determinação do grau com que os indivíduos podem ser correctamente identificados (pelos investigadores) através dos seus sinais. A existência de individualidade no canto permite ainda a sua utilização como método de censo não intrusivo, além de permitir ultrapassar falhas inerentes ao estudo de espécies nocturnas.

Neste trabalho pretendeu-se estudar o canto territorial dos machos de mocho-galego (*Athene noctua*) numa população existente numa área de estepe cerealífera tradicional, na região de S. Marcos da Ataboeira, concelho de Castro Verde, Baixo Alentejo, Portugal. Além de uma caracterização deste tipo de vocalização, investigou-se ainda a existência de individualidade no canto territorial que permitisse discriminar correctamente entre diferentes indivíduos. Adicionalmente, estudou-se a resposta dada à presença de intrusos conspecíficos por parte dos machos, caracterizando-se as diferentes estratégias individuais de defesa do território e a possível relação de características individuais e do território com a intensidade dessa defesa. Para o efeito, foram efectuadas gravações acústicas espontâneas e foram emitidos *playbacks* de canto territorial de machos estranhos, fora dos limites do território, gravando-se também a resposta dada pelos seus ocupantes. Seguidamente, foram produzidos e analisados as representações gráficas das gravações efectuadas.

O canto territorial desta espécie parece estar bem adaptado a uma transmissão eficiente a longas distâncias em habitats relativamente abertos, como revelam as características acústicas das unidades que o constituem. Apesar de se terem detectado algumas variações individuais, a variabilidade entre indivíduos para a maioria dos parâmetros acústicos analisados mostrou ser superior à variabilidade dentro de um mesmo indivíduo. Além disso, este tipo de vocalização apresentou estabilidade temporal, podendo mesmo existir uma estabilidade a longo prazo. Os resultados relativos à análise discriminante constituem uma forte evidência de que os mochos-galegos possuem cantos territoriais distintos individualmente, principalmente com base na duração total e na frequência final das unidades que o constituem. Os modelos gerados produziram uma classificação significativamente melhor do que seria esperado devido ao acaso, com valores de classificação correcta que variaram entre 37.5 e 100% para cada macho. Considerando o conjunto de todos os indivíduos, os valores de classificação correcta foram da ordem dos 70%.

O estudo das respostas dadas aos intrusos revelou que, para a maioria dos machos amostrados, a defesa do território foi bastante intensa, como revela a resposta ainda durante a emissão do *playback* e a existência de *overlapping* ao estímulo. O comprimento e a altura do bico, o comprimento do tarso e o número de crias voadoras produzidas são características individuais dos machos que se relacionaram com a intensidade da resposta dada aos *playbacks*, apresentando-se correlacionadas com a taxa de resposta, a duração total da resposta e do *overlapping*. De uma forma geral, verificou-se uma ausência de relação entre as variáveis do território e a intensidade de defesa territorial pelos machos. Contudo, as características do ninho constituídas pelo comprimento e altura da entrada, assim como o número de entradas podem ser características do território que correspondem a recursos importantes, aparecendo relacionados com a latência da resposta. O papel da quantidade de branco assim como do comprimento da estrutura de nidificação não são muito claros sendo a sua importância discutível.

Abstract

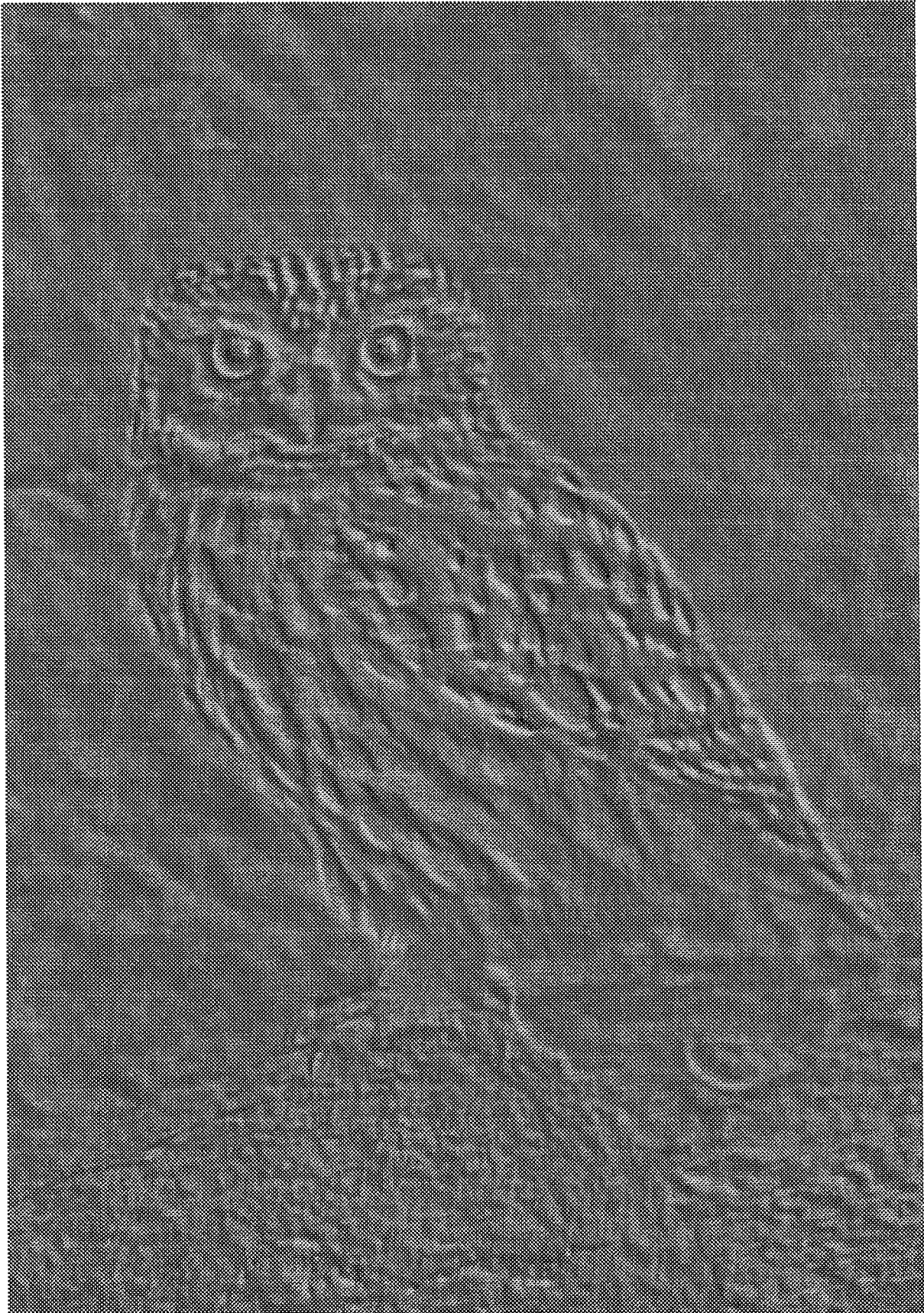
Among raptors, the songs of most species seem to be very stereotyped within the population, comparing to the rich repertoires of passerines. However, they can also be important in the evaluation of individual qualities, territory quality and defense ability, not only in intra- but also in inter-sexual interplays. This is especially important in respect to nocturnal or partially diurnal raptors, whose visual signal efficiency is probably limited. On the other hand, individuals of many territorial species discriminate between familiar territorial neighbors and unfamiliar strangers based on individual differences in acoustic signals. The strict territorial system, the monogamous and life-long pair bond of several species suggest that individual acoustical recognition of conspecifics is likely in these species. Nocturnal raptors might get additional advantages on knowledge of their neighbors, as this might be important for guiding their behaviour under nocturnal conditions when visual cues are minimal. As a first step in research design to investigate individual discrimination is the examination of the extent to which individuals can be accurately identified (by investigators) by their signals. The existence of acoustic individuality might also be important as a census tool, causing minimal disturbance and facilitating the study of nocturnal species.

The aim of this work was to study territorial songs of male little owl (*Athene noctua*) in a cereal steppe population of S. Marcos da Ataboeira area, in Castro Verde, Baixo Alentejo, Portugal. In addition to a characterization of this song the existence of individuality was also investigated. Besides this, the responses given to the simulated presence of stranger males was studied. Different defense strategies were registered as were the relations between individual and territorial characteristics and this behaviour. Spontaneous recordings and *playback* experiments outside the territorial boundaries were performed and the spectrograms produced were analyzed.

The territorial song of this species seems well adapted to a long range transmission in relatively open habitats. In spite of some intra-individual variations, the inter-individual variability of almost all the acoustic properties examined was considerably larger than the intra-individual one. In addition, this song showed temporal stability, with the possibility of being a long-term one. Discriminant analysis suggests that little owls have distinct individual territorial songs, primarily based on the total note duration and on the final frequency of the song notes. The generated models produced a significant better classification than would be expected by chance, assigning between 37.5 and 100% of calls to the correct individual. Overall 70% of territorial calls were correctly classified.

The playback experiments revealed that almost all the males had high defense intensity towards the intruder, responding during the stimulus emission and overlapping it. The bill length and height, the tarsus length and the number of fledged young were the individual characteristics correlated with the response intensity, specifically with the response rate, the total response duration and the total overlapping duration. The absence of relations between territorial variables and response intensity was generally verified. However, the nest variables composed by length and height of the nest entrance and the number of existing entrances to the cavity might be important territorial characteristics related with the response latency. The relations with the white on the male's face and the length of the nesting structure were not so clear and their importance might be doubtful.

Introdução



I. INTRODUÇÃO

1 – A importância das vocalizações para as aves

É provável que os indivíduos de todas as espécies animais comuniquem de alguma forma entre si. A comunicação nos animais pode ser definida, em termos gerais, como o processo através do qual os indivíduos utilizam sinais especialmente concebidos para modificar o comportamento de outros (Krebs & Davies, 1993). As formas de comunicação podem variar desde sinais químicos, em animais microscópicos extremamente simples, até aos sinais ópticos e acústicos extremamente complexos utilizados pelos vertebrados. Um dos sistemas de comunicação mais sofisticados que se conhece corresponde aos sinais vocais utilizados pelas aves (Hailman & Ficken, 1996).

As aves podem adquirir informação das vocalizações dos indivíduos que as rodeiam através de várias opções, podendo simplesmente ouvi-las, ou podendo fazê-lo de uma forma mais directa, através da interacção com esses indivíduos. Um dos aspectos respeitante às interacções vocais entre machos que têm suscitado grande interesse, e que tem sido investigado essencialmente com experiências de *playback*, é a interacção temporal entre as vocalizações dos participantes nessas interacções. Os indivíduos podem evitar a vocalização simultânea, podem coordená-las segundo um padrão alternativo, em que geralmente existe um líder e um seguidor, ou podem sobrepor as suas vocalizações às do oponente. Este último comportamento, o *overlapping*, tem sido largamente descrito em diversas espécies e têm sido propostas várias hipóteses sobre o seu valor funcional. Vários estudos em passeriformes têm concluído que esta sobreposição constitui uma forma de sinalizar excitação, ameaça, agressão e intenção de defesa, reflectindo o estatuto e qualidade do macho que a efectua (e. g. Brindley, 1991; Dabelsteen *et al.*, 1997; Naguib, 1999). Adicionalmente, a sobreposição pode reduzir a possibilidade da informação do oponente ser transmitida a outros potenciais receptores como fêmeas, que podem avaliá-lo como parceiro potencial (Dabelsteen *et al.*, 1996).

Os animais têm demonstrado capacidades notáveis para reconhecer e discriminar entre conspécíficos a múltiplos níveis de organização social (Colgan, 1983 *in* Bee *et al.*,

2001). Uma componente importante dos sistemas de reconhecimento diz respeito às propriedades através das quais os animais podem ser identificados como pertencentes a uma ou outra classe de conspecíficos. De uma perspectiva comunicativa, um receptor pode utilizar sinais para classificar os emissores como membros de uma ou outra classe desde que esses sinais se distingam de algum modo entre as classes a serem reconhecidas (Beecher, 1991). Por sua vez, esta distinção resulta da presença ou ausência de determinados atributos, ou quando existe uma maior variabilidade entre classes do que dentro de cada classe em uma ou mais propriedades do sinal (Falls, 1982).

Vários estudos têm incidido sobre sistemas de reconhecimento baseados nos sons, em parte devido à facilidade com que estes sinais podem ser gravados, analisados e emitidos tanto em experiências no campo como em laboratório.

Um tipo de sistema de reconhecimento largamente estudado é o respeitante ao reconhecimento de vizinhos em espécies territoriais. Os animais territoriais exibem frequentemente níveis reduzidos de agressividade para com os seus já conhecidos vizinhos em comparação com indivíduos estranhos, que deverão constituir uma ameaça maior à manutenção do território e da fêmea. Esta discriminação vizinho/estranho, referido como o efeito “*dear enemy*” (Fisher, 1954 *in* Catchpole & Slater, 1995), deverá basear-se na acumulação de informação sobre uma ave vizinha através de encontros sucessivos, o que aumenta a probabilidade de que os indivíduos respeitem as hierarquias estabelecidas (segundo a “teoria dos jogos” proposta por Maynard-Smith, 1982). Esta agressividade reduzida para com vizinhos já estabelecidos, permite que se conserve tempo e energia evitando-se interações agressivas sucessivas que podem ameaçar a sobrevivência, cada vez que um vizinho canta dos seus poisos habituais (Catchpole & Slater, 1995).

A discriminação vizinho/estranho pelos animais encontra-se já bem documentada em várias espécies de passeriformes (e. g. Falls, 1982; Brindley, 1991; Stoddard, 1996). Adicionalmente, alguns estudos demonstraram já a existência de um reconhecimento ao nível individual em muitos passeriformes (Falls, 1982; Ratcliffe & Otter, 1996; Stoddard, 1996).

Contudo, um primeiro passo para investigar a existência de sistemas de reconhecimento entre os indivíduos será a determinação do grau com que os indivíduos

podem ser correctamente identificados (pelos investigadores) pelos seus sinais, averiguando-se o seu potencial para serem individualmente discriminados e reconhecidos pelos restantes conspecificos. Uma vez quantificado estatisticamente o potencial para certas propriedades serem utilizadas na identificação individual, pode-se testar a capacidade dos animais receptores discriminarem outros com base nelas.

As vocalizações das aves deverão ter, de uma forma geral, a potencialidade para apresentarem diferenças individuais com base nas diferenças no desenvolvimento comportamental e de maturação a que cada um está sujeito, mesmo em espécies em que não há uma aprendizagem dos sons (e. g. McGregor, 1991 *in* Gilbert & McGregor, 1994). Além disso, as diferentes estruturas envolvidas na emissão dos sons, desde a musculatura envolvida na sua produção até aos centros nervosos cerebrais (Catchpole & Slater, 1995), deverão estar sujeitas a limitações fisiológicas e morfológicas individuais (Lambrechts, 1996).

Muitas espécies de passeriformes têm demonstrado possuir diferenças individuais marcadas nas suas vocalizações (e.g. Falls, 1982; Stoddard, 1996; Gentner & Hulse, 1998; Naguib *et al.*, 2001), assim como não passeriformes (e. g. Hausberger *et al.*, 1994; Peake *et al.*, 1998) e até mesmo canídeos (e. g. Durbin, 1998) e anfíbios (e. g. Bee *et al.*, 2001).

Além de ter a potencialidade de permitir a discriminação dos indivíduos entre si, a existência de individualidade nas vocalizações de várias espécies pode ser utilizada como método de identificação individual pelos investigadores. Desta forma, a individualidade vocal possui a potencialidade de ser utilizada como método de censo assim como na monitorização das espécies, o que se reveste de particular interesse no que diz respeito a espécies raras e/ou sensíveis que ocorrem em locais inacessíveis ou em baixas densidades, sem se recorrer a métodos intrusivos. Assim sendo, este aspecto reveste-se de grande interesse também em termos conservacionistas (e. g. Gilbert & McGregor, 1994).

O canto das aves terá provavelmente evoluído através da selecção sexual, intra-sexual e inter-sexual e, como tal, tem sido geralmente assumido como tendo duas funções distintas, embora interagindo entre si: atracção/ estimulação de parceiros sexuais (escolha pelas fêmeas) e repulsão de rivais conspecificos competindo pelos mesmos recursos (competição entre machos) (Darwin, 1871; Catchpole & Slater, 1995). Se este

pressuposto for aceite, o canto dos machos deverá ser afectado pela selecção, da mesma forma como sucede com caracteres morfológicos, devendo a sua elaboração prosseguir até que seja contrariada por pressões selectivas opostas ou até atingir um limite definido pela qualidade fenotípica do macho (Møller, 1991).

Existem já evidências que suportam o papel quer da selecção intra-sexual, através das interacções territoriais entre machos, assim como da inter-sexual, através da atracção das fêmeas na evolução das vocalizações das aves (Searcy & Andersson, 1986; Catchpole, 1987).

Por outro lado, a evolução dos caracteres sexuais secundários tem sido explicada fundamentalmente por três modelos, envolvendo a escolha das fêmeas: o modelo dos caracteres arbitrários, o enviesamento sensorial e o modelo dos “bons genes” (Krebs & Davies, 1993; Andersson, 1994; Ryan, 1997).

O modelo dos “bons genes” sugere que a variação do canto entre machos reflecte a sua qualidade ou a do território, e a fêmea aumenta a sua fitness directamente escolhendo um macho ou um território superior. De facto, o deslocamento de recursos para o desenvolvimento de um caracter/sinal reduz potencialmente os recursos disponíveis para o crescimento, manutenção e reprodução. Dentro desta perspectiva, vocalizar poderá ser dispendioso energeticamente uma vez que diminui o tempo gasto noutras actividades importantes além de que pode revelar a localização do emissor para potenciais predadores. Assim sendo, se o canto for um carácter fenotipicamente plástico e se os custos associados à sua produção variarem diferentemente (para machos diferentes com diferentes características), vocalizar deverá contribuir para os indivíduos revelarem as suas diferentes capacidades para suportar esses custos, possuindo a potencialidade para transmitir informação sobre qualidades úteis na sobrevivência, defesa de recursos e sucesso reprodutor elevado (Nur & Hasson, 1984 *in* Reid, 1987). Por sua vez, estas qualidades fenotípicas devem reflectir a qualidade do genoma, e assim as fêmeas beneficiarão em escolher determinadas características nos machos porque os seus bons genes serão transmitidos à descendência.

Esta teoria dos “bons genes”, baseada na transmissão honesta de informação, é hoje largamente aceite, tendo encontrado suporte em diversos estudos de bioacústica em aves. De facto, vários estudos (e. g. Hoi-Leitner *et al.*, 1995; Galeotti *et al.*, 1997) têm

demonstrado que certos aspectos das vocalizações, quer no que diz respeito à taxa de emissão ou a características estruturais (frequência, duração, existência de certos tipos de sons mais ásperos, existência de variações) podem reflectir características individuais e dos territórios. Adicionalmente, a comunicação de informação relativa a aspectos de qualidade tem sido sugerida como responsável pelo aumento do sucesso em interacções de competição com outros machos ou na atracção das fêmeas (e. g. Yasukawa, 1981; Greig-Smith, 1982; Gottlander, 1987).

No que se refere a taxas de canto, vários estudos com passeriformes têm sugerido que a sua variação reflecte aspectos individuais, de defesa dos recursos e do território, afectando a escolha pelas fêmeas. As taxas elevadas de canto devem implicar custos energéticos elevados (Reid, 1987), devendo ser limitadas pela disponibilidade de alimento e risco de predação. Assim sendo, se cada macho vocalizar à taxa máxima que é possível de acordo com a sua condição e qualidade do seu território, a taxa de vocalização será um “sinal honesto” para a escolha da fêmea (Catchpole & Slater, 1995). Alguns autores encontraram relações entre a taxa de canto dos machos e parâmetros de qualidade individual, podendo reflectir a capacidade de produzir bons cuidados parentais (e. g. Greig-Smith, 1982) ou o estado imunológico (Saino *et al.*, 1997). Relações com a qualidade do território também têm sido largamente descritas como é o caso de características do habitat relacionadas com qualidade do local de nidificação (e. g. Hoi-Leitner *et al.*, 1995) e com a disponibilidade alimentar (Gottlander, 1987; Radesäter *et al.*, 1987). Adicionalmente, nalguns passeriformes demonstrou-se que o tempo despendido a vocalizar pode ser reduzido por elevados níveis de parasitas, pelo que a produção de som pode reflectir a condição dos machos (e.g. Møller, 1991).

A implicação de maiores custos associados a um aumento na complexidade dos sons é menos clara, sendo mais difícil a sua associação com a teoria dos “bons genes”. Contudo, têm também sido demonstradas relações entre características estruturais das vocalizações e tamanho do repertório dos machos com características individuais como idade, níveis de testosterona, massa e condição corporais e capacidade de sobrevivência em diversas espécies de passeriformes (e. g. McGregor *et al.*, 1981; Galeotti *et al.*, 1997).

Entre as duas funções predominantes que as vocalizações das aves podem assumir, encontra-se a função territorial, actuando os sons emitidos pelos machos como

proclamação territorial e primeira linha de defesa (Catchpole & Slater, 1995). A diferença nas respostas dadas por cada macho ao desafio de ter um intruso desconhecido a vocalizar junto do seu território reflecte os custos a que cada um está disposto a incorrer na defesa do seu território (Lambrechts, 1992). Assim sendo, podem constituir uma medida honesta da sua qualidade e habilidade competitiva (Lambrechts, 1992), além de poder indicar a qualidade dos recursos defendidos, cujo valor deverá ser superior aos custos envolvidos na sua defesa (Krebs & Davies, 1993).

A intensidade de defesa do território deverá ser um factor importante na avaliação do macho pela fêmea. Além de poder revelar qualidades físicas e fisiológicas do macho deverá também trazer benefícios através da maior capacidade de defesa dos recursos, provavelmente contribuindo para a sua atracção e estimulação (Lambrechts, 1992).

As experiências de *playback*, ou seja, a técnica de emitir sinais naturais ou sintéticos aos animais e observar a resposta dada (Kroodsma, 1990), tem sido largamente utilizada no estudo das diferentes estratégias de defesa do território, assim como na avaliação do efeito nesse comportamento de determinadas características na emissão das vocalizações, que poderão indicar diferentes intensidades de ameaça (e. g. Dabelsteen & Pedersen, 1990; Nelson & Croner, 1991; Dabelsteen *et al.*, 1996; Naguib, 1999). Alguns estudos com esta técnica têm-se também debruçado sobre a relação entre a intensidade de defesa com a qualidade individual dos machos (Lambrechts, 1992)

Entre as rapinas, e particularmente nos mochos, as vocalizações da maioria das espécies parecem ser bastante estereotipadas dentro de uma população, em comparação com os ricos repertórios apresentados pelos passeriformes (Galeotti *et al.*, 1993). No entanto, as vocalizações emitidas por várias espécies de rapinas parecem ser funcionalmente equivalentes às dos passeriformes, possuindo uma dupla função de atracção/estimulação de parceiros sexuais e repulsão de rivais conspecíficos competindo pelos mesmos recursos (e.g. Galeotti & Pavan, 1993; Appleby *et al.*, 1999).

Podem também constituir aspectos importantes na avaliação dos indivíduos, revelando a qualidade individual, a qualidade do território e a capacidade de obter e defender recursos, tanto em interacções intra-sexuais como em inter-sexuais, à semelhança do que sucede para os passeriformes. Isto será ainda mais importante em rapinas nocturnas ou parcialmente diurnas, para as quais os sinais visuais deverão ter uma

eficiência limitada. De facto, Galeotti (1998) concluiu que na coruja-do-mato (*Strix aluco*) a taxa de emissão da vocalização dos machos reflecte aspectos do seu potencial competitivo, enquanto que a duração e amplitude de frequência das notas se relacionam com o sucesso reprodutor e estabilidade na ocupação do território (independentemente do ocupante), reflectindo possivelmente melhores territórios em termos de recursos e melhor desempenho nos cuidados parentais. Existem também algumas evidências de que as características do habitat influenciam a estrutura das vocalizações, como é o caso da coruja-do-mato (Appleby & Redpath, 1997).

Por outro lado, o sistema fortemente territorial e monogâmico da maioria das aves de rapina, no qual as ligações entre os membros do casal podem durar anos, sugere a importância da estabilidade nas vocalizações de cada indivíduo ao longo de diferentes épocas e de um sistema de reconhecimento acústico de conspecíficos (Galeotti *et al.*, 1993). Estes aspectos deverão ter um elevado valor funcional na medida em que reduzem o tempo e energia gastos em interações com os vizinhos, tornando-as mais eficientes. Além disso, as rapinas nocturnas deverão ter vantagens numa grande familiaridade não só com os aspectos estruturais do território como com os próprios vizinhos, facilitando a sua actividade nocturna quando as pistas visuais são mínimas (Martin, 1990). Adicionalmente, devem facilitar a comunicação entre os membros de um par de forma a coordenarem esforços para maximizar o seu sucesso reprodutor (Falls, 1982). Isto pode ser especialmente importante em espécies em que ambos os sexos contribuem substancialmente com cuidados parentais. Alguns estudos têm já demonstrado a existência de individualidade nas vocalizações nalgumas espécies como o mocho-pigmeu (*Glaucidium passerinum*) (Galeotti *et al.*, 1993), a coruja-do-mato (Galeotti & Pavan, 1991), o mocho-d'orelhas (*Otus scops*) (van der Weyden, 1975 *in* Galeotti, 1998), um bufo americano (*Bubo virginianus*) (Rohner, 1997 *in* Galeotti, 1998) ou uma coruja africana (*Strix woodfordii*) (Delpont *et al.*, 2002). Também a discriminação vizinho/estranho foi determinada para a coruja-do-mato (Galeotti & Pavan, 1993), o que apoia o facto de nas rapinas nocturnas as vocalizações se apresentarem potencialmente importantes no reconhecimento individual.

O que já foi exposto sobre o interesse para a conservação dos estudos de individualidade aplica-se inteiramente às aves de rapina nocturnas. Adicionalmente, a

existência de individualidade nas suas vocalizações permite ainda colmatar uma série de falhas decorrentes da dificuldade em observar os indivíduos durante a noite, como o mapeamento das fronteiras dos seus territórios.

Os dados sobre as características das emissões acústicas em não passeriformes são ainda escassos, sendo raros os estudos com mochos. A importância das vocalizações demonstrada no comportamento social das aves de rapina, e em especial nas espécies nocturnas em que outros sinais deverão ter uma eficiência limitada, torna-as num aspecto com grande interesse em investigações futuras.

2 – Aspectos de qualidade do território importantes para as aves

A selecção do habitat que uma espécie faz dentro da área geográfica que ocupa pode ser interpretada como a adaptação às diferentes características que compõem o meio que habita, elegendo os ambientes que são mais favoráveis ao seu comportamento alimentar e reprodutor (Cody, 1985).

A qualidade dos territórios está intimamente ligada aos requisitos básicos de que as aves necessitam no habitat, sendo a selecção do local de nidificação uma das componentes importantes da sua selecção nas aves (Hildén, 1965), com consequências decisivas na sobrevivência dos indivíduos e reprodução (Cody, 1985). Como resultado da sua influência nos parâmetros reprodutivos, as características do local de nidificação podem mesmo constituir o critério mais importante na escolha do parceiro pela fêmea em muitas espécies (Alatalo *et al.*, 1984).

A predação dos ninhos é uma das causas principais do insucesso reprodutor nas aves (e. g. Ricklefs, 1969; Martin & Clobert, 1996), sendo considerada uma força selectiva forte na evolução das estratégias de reprodução (Newton, 1979; Cody, 1985). Embora a nidificação em cavidades, como é o caso do mocho-galego, seja uma estratégia vantajosa, pois estas protegem as fêmeas em incubação e as crias das condições atmosféricas e predadores (e. g. von Haartman, 1957), elevadas taxas de predação também ocorrem (e. g. Dunn, 1977; Eriksson, 1979). Desta forma estratégias que minimizem a predação e aumentem a produção de crias também são esperadas em aves

que nidificam em cavidades. Assim sendo, variáveis como as dimensões da cavidade e a sua altura (que deverá influenciar o acesso a predadores), e características da vegetação em seu redor devem ser importantes e influenciam frequentemente o sucesso reprodutor (e. g. Belthoff & Ritchison, 1990; Korpimäki, 1985; McCaullum & Gehlbach, 1988). Por outro lado, as espécies que nidificam em cavidades já existentes estão dependentes da sua disponibilidade estando sujeitos a uma grande competição inter e intra-específica (e. g. von Haartman, 1957). Desta forma, a disponibilidade de cavidades adequadas deve ser um factor crítico na determinação da densidade populacional das espécies que as utilizam, incluindo os mochos (von Haartman, 1957; Lundberg & Westman, 1984).

A importância da disponibilidade de alimento para as populações de aves de rapina é um aspecto bem documentado (e.g. Southern 1970 *in* Widén 1994), e depende não só da densidade absoluta das presas, mas também de certos aspectos do habitat que influenciam a sua acessibilidade, o tempo e energia necessários para a sua captura. Em aves de rapina que se alimentam sobretudo de presas no solo, como é o caso do mocho-galego, a disponibilidade e qualidade dos poisos será um factor determinante na qualidade e utilização de certos habitats (Cody, 1985; Widén, 1994).

Também o tipo de vegetação, sua altura e percentagem de cobertura dentro de cada território influenciam a detectabilidade e a acessibilidade das presas, sendo um factor determinante para o sucesso de caça (e.g. Thiollay & Clobert, 1988; Malan & Crowe, 1997). De facto, a estrutura da vegetação deverá ser um factor importante na determinação da localização do território, já tendo sido observada uma relação entre a estrutura do habitat, tamanho do território e disponibilidade alimentar em várias aves (Cody, 1978 *in* Galeotti, 1994). Existe mesmo uma teoria segundo a qual as aves não estabelecem os seus territórios através de uma monitorização directa do fornecimento alimentar, utilizando antes como pistas características estruturais do habitat que são indicativas da potencial disponibilidade alimentar. Na coruja-do-mato esta teoria parece verificar-se já que existe um efeito da estrutura do habitat no tamanho do território defendido (Galeotti, 1994).

Uma relação entre o número de competidores e o tamanho do território foi também observada por vários investigadores (e. g. Cody, 1978 *in* Galeotti, 1994). A pressão competitiva exercida pela proximidade dos vizinhos poderá constituir uma forte

influência no tamanho do território, implicando custos na sua defesa, e que deverá aumentar com o aumento da disponibilidade alimentar no território. A distância ao vizinho mais próximo pode, de facto, constituir um factor importante no nível de defesa territorial, como foi demonstrado numa população urbana de coruja-do-mato (Galeotti, 1994).

3 – Aspectos que podem reflectir a qualidade individual dos machos

Para a grande maioria das rapinas, o esforço parental dos machos é essencial para o sucesso reprodutor, determinando o número de crias voadoras produzidas pelo casal (Newton, 1979; Mikkola, 1983). Os cuidados parentais incluem não só a participação na alimentação das crias como também na sua defesa, não só pela emissão de vocalizações de alarme de forma a avisar as crias de potenciais predadores, como na realização de comportamentos de distração que os afastem do local. No entanto, o sucesso reprodutivo pode indicar não só um bom desempenho dos machos como bons caçadores mas também um bom território com grande disponibilidade de alimento para as crias.

O tamanho corporal de uma ave apresenta-se geralmente relacionado com os processos metabólicos e deverá influenciar o desempenho dos indivíduos em todas as suas actividades como a caça ou a defesa do território (e. g. Searcy, 1979 *in* Yasukawa, 1981). Afectam também o estatuto social e as perspectivas de sobrevivência futuras, podendo ainda indicar o potencial desempenho em eventuais lutas (e. g. Morse 1980 *in* Møller, 1990; Krebs & Davies, 1993). O tamanho corporal nas aves é geralmente avaliado através de uma série de parâmetros como o peso, o comprimento da asa, da cauda, do tarso e de outras biometrias que possam reflectir as diferenças entre os indivíduos.

A existência de parasitas, quer internos quer externos, deverá ser um factor importante na diminuição da qualidade individual uma vez que pode provocar anemias que afectam a condição dos indivíduos. Adicionalmente, o investimento numa resposta imunológica deverá ocorrer à custa de uma redução no investimento em outras funções (Hakkarainen *et al.*, 1998). Existem também evidências para a resistência aos parasitas ser geneticamente determinada (Møller, 1990), e para a existência de caracteres sexuais

secundários, que dependem da condição dos machos, impõem um custo imunológico aos indivíduos, reflectindo assim o nível de resistência aos parasitas, como foi inicialmente proposto por Hamilton & Zuk (1982). Desta forma, estes caracteres podem funcionar como indicadores para as fêmeas sobre o estado imunológico e quantidade de parasitas dos machos (e. g. Møller, 1991; Saino & Møller, 1996).

Vários estudos têm mostrado que a variabilidade na plumagem dos machos pode indicar diferentes estatutos de dominância (Krebs & Davies, 1993). Mesmo quando a expressão de determinada característica da plumagem é partilhada por ambos os sexos, a sua variação pode reflectir a capacidade de resistência a parasitas, pelo menos num deles (e. g. Roulin *et al.*, 2001). Diferenças na plumagem podem ainda reflectir diferenças no acesso a recursos necessários à sua produção ou na condição dos indivíduos (Slagsvold & Lifjeld, 1985 *in* Roulin *et al.*, 1998; Slagsvold & Lifjeld, 1992 *in* Roulin *et al.*, 1998).

A idade assim como a constância na ocupação do mesmo território podem conferir a esse macho mais experiência e um melhor conhecimento dos recursos existentes no seu território. Ambas se devem reflectir numa maior eficiência na exploração e defesa dos recursos disponíveis. A idade e a experiência a ela associada podem ainda conferir aos indivíduos mais velhos a capacidade de ocuparem primeiro os territórios de melhor qualidade, onde o investimento reprodutor e esforço parental podem ser superiores devido a uma maior disponibilidade alimentar. A maior experiência reprodutora nestes indivíduos mais velhos também lhes deverá trazer vantagens na escolha pela fêmea e no sucesso reprodutor (e. g. Yasukawa, 1981). No caso de rapinas nocturnas em especial, o conhecimento detalhado do território reveste-se de particular importância para a sua sobrevivência e sucesso da reprodução, aumentando o valor de o possuir com o tempo de permanência (Martin, 1990).

4 – A espécie Mocho-galego, *Athene noctua*

4.1. Descrição geral

O mocho-galego *Athene noctua* (Scopoli, 1769), é uma ave de rapina noturna de pequeno porte (23 a 27 cm de comprimento), pertencente à família Strigidae (Figura 1) e com hábitos parcialmente diurnos. Não apresenta dimorfismo sexual, possuindo uma coloração acastanhada com manchas brancas/pálidas no corpo, que lhe confere um bom mimetismo no meio que habita. Possui uma máscara facial constituída por manchas brancas por cima do bico, formando duas sobrancelhas bastante conspícuas, na garganta e por cima dos olhos (Figura 2). A extensão destas manchas brancas apresenta variabilidade individual e dada a sua conspicuidade, em especial as da garganta aquando do canto territorial nos machos, poderá estar relacionada com parâmetros de qualidade individual e capacidade de defesa do território ou mesmo idade e sexo. Apresenta ainda uma mancha branca em forma de V na parte dorsal do pescoço e parte inferior da cabeça, patas longas, cauda curta e um voo tipicamente ondulante. Quando agitado oscila a cabeça e o corpo em movimentos horizontais e verticais (Cramp, 1985; Svensson *et al.*, 1999).

Apesar de não existir nenhum estudo com o mocho-galego, a sensibilidade auditiva nos mochos em geral é significativamente superior à das espécies de aves diurnas, sendo muito semelhante à do Homem e outros mamíferos (Martin, 1990). Para os Strigiformes a frequência melhor discriminada deverá situar-se nos 2.7 kHz. Contudo, este resultado deve ser encarado com precaução já que se baseia num estudo com apenas duas espécies (coruja-das-torres, *Tyto alba*, e bufo americano, *Bubo virginianus*) e com um único exemplar em cada uma, pelo que constitui um exemplo muito limitado sobre a sensibilidade auditiva deste grupo (Dooling, 1992). A grande eficiência na localização de um som assim como a capacidade de julgar distâncias, provavelmente devido à complexidade e assimetria das estruturas auditivas, permite aos mochos capturar presas na total escuridão, assim como facilita as interações entre indivíduos (Martin, 1990).

Classe Aves

Sub-classe Neornithes

Infra-classe Neoaves

Parvclasse Passerae

Super-ordem Strigimorphae

Ordem Strigiformes

Sub-ordem Strigi

Parvordem Strigida

Família Strigidae

Sub-família Surniinae

Tribo Surniini

Género *Athene*

Espécie *Athene noctua* (Scopoli, 1769)

Figura 1 – Classificação esquemática da taxonomia do mocho-galego baseada em análises de DNA até à família (adaptado de Sibley *et al.*, 1988), e no “Handbook of the Birds of the World” a partir da Sub-família (Marks *et al.*, 1999).

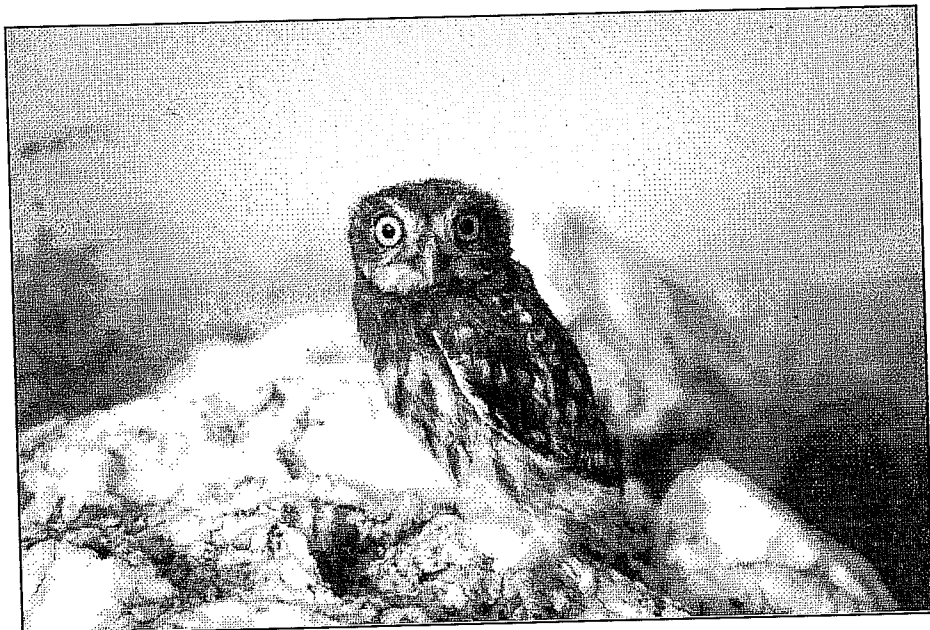


Figura 2 – Mocho-galego no qual se podem observar as manchas brancas na face.

O mocho-galego pertence ao tipo de fauna Turco-Mediterrânica, tendo uma distribuição trans-paleártica limitada a sul pela região Etiópica (Voous, 1960 *in* Mikkola, 1983). Ocorre numa grande diversidade de habitats, desde pomares e campos de cultivo a regiões semi-desérticas e estepes, evitando geralmente áreas montanhosas e florestas. Em alguns locais da Europa pode mesmo ser encontrado em parques e jardins. Prefere, no entanto, áreas mais abertas como zonas agrícolas ou matas, pomares e bosques abertos, evitando zonas de vegetação densa (Mikkola, 1983). Os habitats originais desta espécie consistem em áreas de estepe ou semi-desérticas (Exo, 1992), semelhantes a algumas áreas ocupadas no Sul da Europa como, por exemplo, as estepes cerealíferas existentes no Baixo Alentejo.

Prefere climas quentes, mesmo com condições semi-áridas, sendo sensível a frios intensos, à neve (Cramp, 1985) e também à chuva (Meisser, 1995).

Activo essencialmente de noite mas também de dia, é uma espécie que caça sobretudo a partir de poisos (Mikkola, 1983; Cramp, 1985). Alimenta-se principalmente de insectos coleópteros e pequenos mamíferos. Outros insectos, répteis, anfíbios e pequenas aves também podem fazer parte da sua dieta (Cramp, 1985). A alimentação das crias é idêntica à dos adultos, consistindo numa grande variedade de vertebrados e invertebrados como pequenos mamíferos e insectos coleópteros (Zoest & Fuchs, 1988). Os poisos são igualmente utilizados como locais de vigia diurna, especialmente durante a época reprodutora, e de chamamento territorial especialmente em Outubro/Novembro e desde o final de Janeiro até ao final de Abril (Glue & Scott, 1980).

É uma espécie residente, muito territorial e que mesmo fora da época reprodutora costuma permanecer em pares. Contudo, alguns indivíduos podem fazer pequenas dispersões no outono e inverno, provavelmente à procura de parceiro/a (Ullrich, 1980). Cabe, geralmente, ao macho a marcação e defesa do território (Mikkola, 1983; Cramp, 1985). Apesar desta defesa existir durante todo o ano (Cramp, 1985; Finck, 1990), os machos apresentam variações sazonais na sua agressividade e tamanho do território defendido. Em Março/Abril, durante o período de corte, existe um máximo correspondente a uma fase de elevada disponibilidade alimentar e a uma elevada intensidade de competição com outros indivíduos. O mínimo regista-se nos meses de Julho e Agosto, não só porque a alimentação das crias é prioritária nesta fase mas

também porque existe uma diminuição dos recursos energéticos dos indivíduos causada por um *stress* fisiológico originado pela muda das penas e pelo baixo peso corporal devido ao desgaste causado pelos cuidados parentais (Finck, 1990). Existem algumas evidências de que os territórios de indivíduos que se estabeleceram recentemente incluem extensas áreas não propícias para a caça, ao contrário do que se passa com indivíduos com tempo de permanência superior no mesmo território. Estes dados apoiam a hipótese de que maiores períodos de ocupação resultam numa selecção mais eficiente do território devido a uma maior familiaridade com a área (Finck, 1990).

Esta espécie tem um sistema de acasalamento monogâmico, não só social em que os indivíduos vivem em casais, como genético, existindo evidências de que não existem fertilizações extra par (Müller *et al.*, 2001). Os indivíduos podem-se reproduzir logo no primeiro ano de vida, permanecendo a ligação entre o par durante todo o ano, podendo mesmo chegar a vários anos, mais por fidelidade ao território do que ao outro elemento do casal (Ullrich, 1980; Cramp, 1985). Nem todos os indivíduos se reproduzem todos os anos, existindo alguns, os *floaters*, que permanecem solitários durante uma época ou mais, não se reproduzindo e podendo vaguear pelos territórios pertencentes a outros indivíduos, ou defendendo também um território (Glue & Scott, 1980).

Os mochos-galegos nidificam em cavidades utilizando diversos locais de nidificação, sendo os mais frequentes as cavidades nas árvores, geralmente *Quercus* e árvores de fruto (*e.g.* Glue & Scott, 1980; Génot, 1994). Podem também utilizar cavidades em edificios antigos, em muros ou em falésias e também no solo, em tocas de coelho (Mikkola 1983). Nidificam igualmente em casas habitadas (*e.g.* Génot, 1994) e em montes de pedras provenientes da limpeza dos campos para a agricultura (*e.g.* Juillard *et al.*, 1992).

O período reprodutor inicia-se em finais de Janeiro envolvendo a corte uma série de *displays* do macho, incluindo a apresentação do ninho à fêmea. As posturas iniciam-se entre o início de Abril e meados de Maio, cabendo ao macho a alimentação da fêmea (única a incubar) e, posteriormente, das crias nos primeiros dias de vida. O ninho é constituído por uma cavidade disponível não sendo depositado nenhum material, exceptuando-se algumas regurgitações nalguns casos. A mesma cavidade pode ser

utilizada durante vários anos, estando descrita a utilização consecutiva por cinco anos (Mikkola, 1983; Cramp, 1985).

O tamanho das posturas varia de acordo com a abundância de alimento na fase pré-postura, podendo ser constituída de um a oito ovos, mas geralmente variando entre 3 e 4 para a maioria dos ninhos, durando a incubação cerca de 28 dias (Glue & Scott, 1980; Cramp, 1985; Exo, 1992; Génot, 1994). O sucesso reprodutor pode variar entre uma e seis crias voadoras, sendo o mais comum entre 1 e 3 (Glue & Scott, 1980; Cramp, 1985; Exo, 1992; Génot, 1994). As principais causas do insucesso reprodutor são a perturbação e destruição dos ninhos pelo Homem e a predação dos ovos e crias. Também um decréscimo na disponibilidade de presas originada, por exemplo, por más condições ambientais, quer nas primeiras fases do período reprodutor, em que as fêmeas necessitam de acumular reservas suficientes para iniciarem a postura (e. g. Perrins & Birkhead, 1983; Korpimäki, 1990), como durante a incubação e alimentação das crias, pode estar na origem desse insucesso. Embora descritas, as posturas de reposição são raras nesta espécie. No outono, os juvenis podem-se estabelecer nos territórios onde nasceram ou em territórios vizinhos, raramente dispersando mais de 20 km do local de nascimento. Podem ocupar lugares vagos de indivíduos que desapareceram ou criar novos territórios (Glutz & Bauer, 1980; Cramp, 1985; Kämpfer & Lederer, 1988).

No que diz respeito à mortalidade dos adultos, estão descritos dois picos: um em Junho/Julho, devido ao *stress* fisiológico já referido e outro Janeiro/Fevereiro, motivado por invernos rigorosos (Exo, 1988). Relativamente aos juvenis, existe uma grande mortalidade nos primeiros meses após deixarem o ninho, podendo ultrapassar os 60% (e. g. Juillard, 1984; Cramp, 1985), ocorrendo também um pico no inverno que pode ser agravado pela sua inexperiência (Exo & Hennes, 1980; Exo, 1992).

Apesar de em Portugal ter o estatuto de espécie não ameaçada (SNPRCN, 1990), sendo ainda bastante abundante (Rufino 1989), as populações de mocho-galego têm sofrido um decréscimo acentuado nas últimas décadas em grande parte dos países da Europa (e.g. Cramp, 1985; Tucker & Heath, 1992). Este decréscimo é causado principalmente por alterações do habitat associadas à intensificação e mecanização da agricultura. Esta alteração das práticas agrícolas originou um declínio das áreas abertas propícias à caça de invertebrados, ao mesmo tempo que substituiu a tradicional

rotatividade de culturas, que proporciona um habitat heterogéneo com grande diversidade de presas, pelas monoculturas extensivas, mais homogéneas e menos ricas em alimento para a espécie. Associado a isto está a diminuição do pastoreio que origina uma vegetação mais densa imprópria para a caça. A destruição dos locais de nidificação pelo abate de árvores velhas e destruição dos montes de pedras, assim como o decréscimo da abundância de presas e efeitos negativos no sucesso reprodutor pelo uso de pesticidas, são outras consequências desta alteração do habitat (e.g. Ullrich, 1980; Cramp, 1985). Também as elevadas mortalidades motivadas por atropelamentos, especialmente dos juvenis, são responsáveis por esse decréscimo (e.g. Ullrich, 1980; Exo & Hennes, 1980; Schönn, 1986).

A maior parte dos estudos sobre o mocho-galego têm sido realizados na Europa Central e são relacionados com a ecologia da reprodução, selecção de habitat e dinâmica populacional (e.g. Exo, 1981), sendo raros os estudos no Sul da Europa, em habitats mais próximos dos originais (Exo 1992).

A maioria dos trabalhos realizados sobre mocho-galego na Península Ibérica são relativos à sua ecologia trófica (e.g. Máñez, 1981; Santos, 1998). Em Portugal, na região de Castro Verde, Baixo Alentejo, tem-se vindo a desenvolver estudos sobre esta espécie desde 1996, no âmbito de um projecto de Doutoramento de Ricardo Tomé (Praxis XXI BD/5036/95). Estes trabalhos têm incidido em aspectos como a dinâmica populacional, selecção de habitat e dimensões de áreas vitais durante o período reprodutor (Chumbinho, 1999), selecção de locais de nidificação e análise de factores que possam condicionar a densidade e sucesso reprodutor da espécie, em dois tipos de habitats mediterrânicos com diferentes densidades de indivíduos (Bloise, 1999; Tomé *et al.*, *subm.*). Entre estes inclui-se um estudo sobre os poisos utilizados na captura diurna de presas assim como da sua qualidade (Chumbinho, 1999; Tomé *et al.*, *em prep.*).

Os requisitos básicos para esta espécie incluem a existência de estruturas que forneçam locais de nidificação apropriados, poisos em número e qualidade adequados que permitam a optimização da actividade de caça, a existência de áreas heterogéneas que promovam uma maior diversidade da fauna de artrópodes ou micromamíferos (Zoest & Fuchs, 1988), e o não uso de pesticidas que reduzem drasticamente as populações de

presas. Estes poderão ser conseguidos pela manutenção de um tipo de agricultura tradicional com sistemas de rotatividade de culturas.

Torna-se fundamental realizar estudos aprofundados que permitam alargar o conhecimento sobre o mocho-galego, de forma a serem propostos programas de preservação das zonas onde a espécie ainda apresenta densidades elevadas, e projectos que visem o melhoramento de áreas onde a espécie apresenta já um declínio populacional.

4.2. Estudos bio-acústicos existentes

Os estudos bio-acústicos do mocho-galego são escassos e pouco se sabe sobre as vocalizações emitidas por esta espécie, existindo alguma informação esparsa e confusa. Contudo, está descrita a existência de um pico sazonal de vocalização entre o final de Fevereiro e meados de Maio (Exo, 1988), sendo também conhecidos vários tipos de sons para os quais existem descrições bastante gerais, assim como de alguns comportamentos associados (e. g. Glue & Scott, 1980; Glutz & Bauer, 1980; Exo & Scherzinger, 1989). Destes os mais frequentes são o chamamento ou canto territorial e o pio.

O canto territorial é emitido de forma repetitiva e duradoura a intervalos mais ou menos regulares pelos machos, podendo evoluir para o pio, evidenciando estados de excitação dos indivíduos. Este tipo de vocalização é geralmente emitido em interacções com outros machos e também no chamamento da fêmea. Existe alguma controvérsia na existência ou não de uma versão mais aguda e bem menos persistente desta vocalização emitida pelas fêmeas, embora existam autores que não descrevem tal comportamento nas fêmeas. O pio é mais agudo, assemelhando-se a um miar, emitido a intervalos irregulares e está descrito como sendo um pio de contacto para os parceiros e crias, ou emitido durante a copulação e apresentação do ninho. Não está claro se apenas os machos o emitem. Existem ainda uma série de descrições de outros sons, emitidos por machos e fêmeas, como sibilos e pios estridentes e explosivos associados à copulação e outros comportamentos reprodutivos, alimentação das crias e interacções agonísticas como situações de alarme (Mikkola, 1983; Cramp, 1985).

No que se refere a estudos existentes, estes têm incidido essencialmente numa inventariação das vocalizações, seu contexto e adaptação ao habitat (e. g. Exo & Scherzinger, 1989). Num outro (Exo, 1990) compararam-se duas populações de mocho-galego, uma na Inglaterra e outra na Alemanha, relativamente aos chamamentos territoriais, tendo-se concluído que o repertório é semelhante para ambas, aparecendo o mesmo tipo de sílabas e com igual percentagem de ocorrência. Não foram observadas sílabas específicas de cada população e as características acústicas foram semelhantes embora os sons apresentassem uma duração total superior e frequências mais elevadas na população da Inglaterra.

Na região de Castro Verde, foi efectuado um estudo em 1998 em que se comparou o canto territorial em duas áreas distintas, a área de estudo deste trabalho e uma área de montado, com um habitat mais fechado. Concluiu-se que na área de montado as unidades de canto são mais longas e têm frequências mais baixas, o que pode estar relacionado com uma maior dificuldade na dispersão do som (Cardoso *et al.*, 1998). Nesta área de montado, os cantos são tanto mais parecidos quanto mais próximos forem os respectivos territórios, provavelmente devido a baixos índices de dispersão dos juvenis nesta área e de uma possível aprendizagem, sobretudo pela audição dos progenitores. Por fim, indivíduos com bicos mais longos apresentaram unidades de canto mais longas, o que poderá ser indicador de fitness nesta espécie. De facto, o tamanho do bico poderá implicar alguma selectividade alimentar através do tamanho das presas que poderá capturar, podendo as fêmeas ter acesso a esta diferença na qualidade dos machos.

Será, assim, importante aprofundar o conhecimento sobre as emissões acústicas desta espécie, dada a sua potencial importância na comunicação entre os indivíduos, quer intra-sexual como inter-sexual como ainda na alimentação e defesa das crias.

5 - Objectivos

A importância da comunicação vocal para as aves de rapina é inegável, revestindo-se o seu estudo de particular interesse no que diz respeito às espécies nocturnas. Para o mocho-galego pouco se sabe sobre este tipo de comunicação. Assim sendo, e aliando o

facto de existir uma linha de investigação que tem vindo a ser efectuada para esta população, pretendeu-se recolher dados sobre o canto territorial dos machos de mocho-galego que permitissem responder às seguintes questões:

1. Existe estabilidade temporal no canto territorial de um mesmo macho de mocho-galego?
2. A variabilidade no canto territorial do mocho-galego é superior entre indivíduos do que dentro de um mesmo indivíduo?
3. Existe individualidade no canto territorial de mocho-galego?
4. As diferenças de intensidade na defesa do território pelos machos de mocho-galego reflectem diferenças de qualidade individual?
5. As diferenças de intensidade na defesa do território pelos machos de mocho-galego reflectem diferenças de qualidade nos seus territórios?

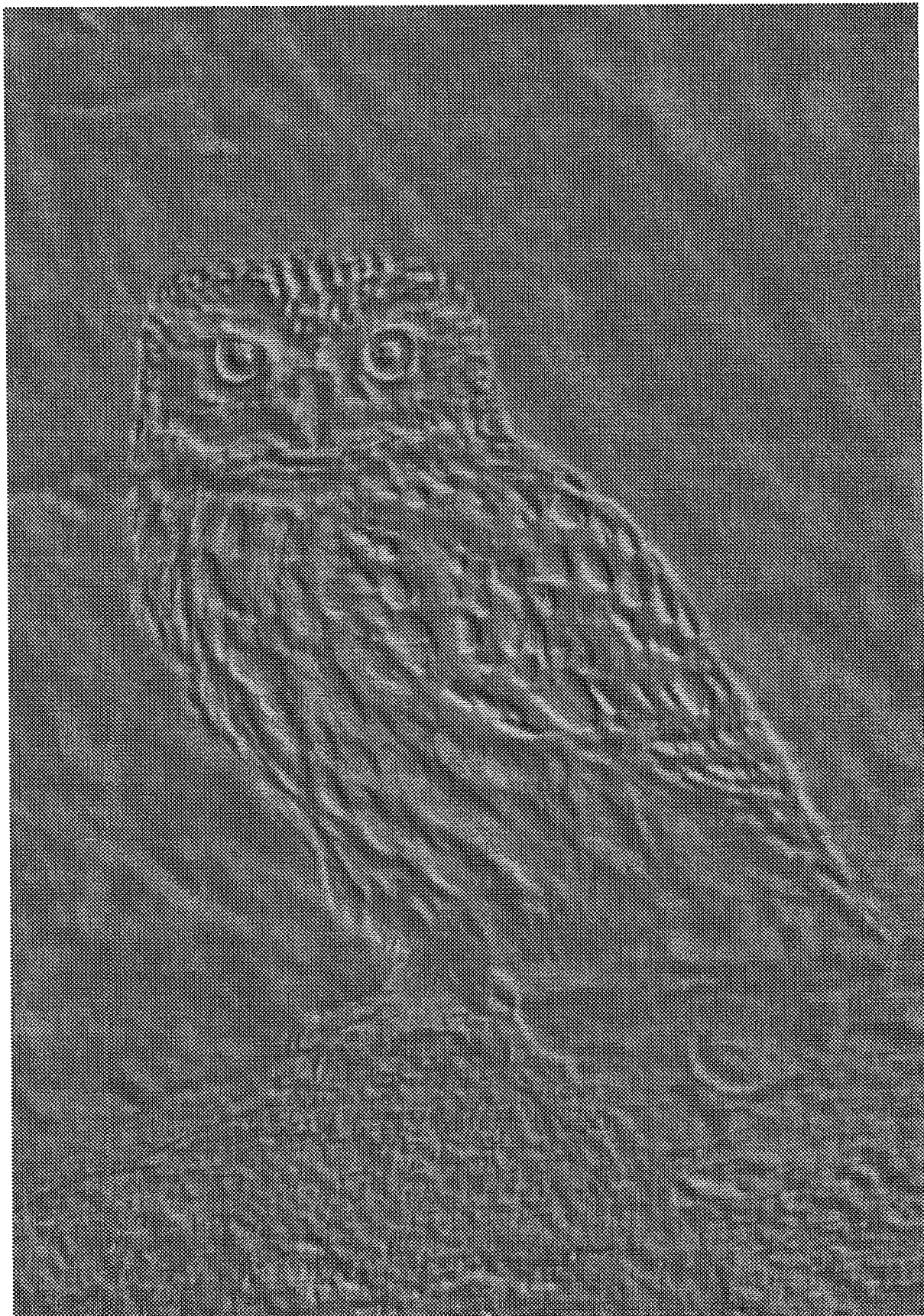
De acordo com as questões referidas foram definidos os seguintes objectivos:

1. Caracterização do canto territorial, aumentando a escassa informação existente:
 - 1.1. Descrição dos parâmetros acústicos.
 - 1.2. Caracterização geral do contexto e comportamentos associados à emissão desta vocalização.
 - 1.3. Averiguar a existência de variações nas vocalizações pertencentes a um mesmo mocho, descrevendo-as e quantificando-as.
2. Averiguar a existência de estabilidade temporal nas vocalizações pertencentes a um mesmo mocho.
3. Avaliar o grau de variabilidade intra-individual nas vocalizações pertencentes a um mesmo mocho relativamente à variabilidade inter-individual.
4. Averiguar a existência de variações individuais neste tipo de vocalização que permitam discriminar os diferentes mochos entre si, avaliando-se a existência ou não de individualidade no canto territorial. Determinar qual o parâmetro ou parâmetros que mais contribuem para essa discriminação.

Adicionalmente foram efectuadas experiências de forma a recolher informação sobre diferenças na capacidade competitiva e de defesa dos machos de mocho-galego avaliada pela resposta dada à presença de outros machos desconhecidos, situados no limite ou no exterior dos seus territórios. Esta potencial ameaça foi simulada pela emissão de *playbacks*, sendo os estímulos constituídos por canto territorial de mochos pertencentes a outra área distante. Foram também recolhidos parâmetros relativos aos indivíduos e aos respectivos territórios de forma a serem relacionados com a intensidade de resposta aos *playbacks*, averiguando-se quais deles possam estar relacionadas com diferenças na capacidade competitiva e de defesa do território nos machos. Os objectivos desta parte do trabalho foram:

5. Descrição das respostas dadas pelos machos de mocho-galego à presença de machos conspecíficos desconhecidos.
6. Recolher informação referente a características individuais e do território que fossem indicativas de diferenças na sua qualidade.
7. Verificar a existência de diferenças entre parâmetros individuais e de território entre indivíduos com respostas mais ou menos intensas.
8. Verificar a existência de associações entre a intensidade de resposta e parâmetros individuais, averiguando-se a existência de um efeito das diferenças de qualidade individual entre os machos na intensidade de defesa do território.
9. Verificar a existência de associações entre a intensidade de resposta e parâmetros do território, averiguando-se a existência de um efeito das diferenças de qualidade do território na intensidade da sua defesa.

Metodologia



II. METODOLOGIA

1 – Área de estudo

O trabalho decorreu na área de S. Marcos da Ataboeira, no interior do Baixo Alentejo, Portugal (Figura 3). Esta área localiza-se no concelho de Castro Verde, distrito de Beja (37° 42' N 7° 50' W), abrangendo cerca de 1571 hectares de culturas cerealíferas de sequeiro (trigo, aveia e cevada) e pastagens de gado ovino e bovino. O tipo de agricultura aqui praticada baseia-se no sistema tradicional de rotatividade entre culturas e pousios. O coberto arbóreo é praticamente inexistente, exceptuando a presença de alguns eucaliptos (*Eucalyptus globulus*) dispersos. O coberto arbustivo é constituído por pequenas manchas de matos onde domina a esteva (*Cistus ladanifer*), que se situam principalmente nas zonas mais altas e rochosas onde o solo não é cultivável. Esta área é atravessada pela ribeira da Chada, que assume um carácter temporário, encontrando-se praticamente seca no final de Julho. Existem ainda alguns açudes que se mantêm com água todo o ano. Uma parte considerável desta área pertence à Liga para a Protecção da Natureza que assegura a sua gestão com vista à conservação de espécies estepárias ameaçadas, no âmbito de um projecto LIFE .

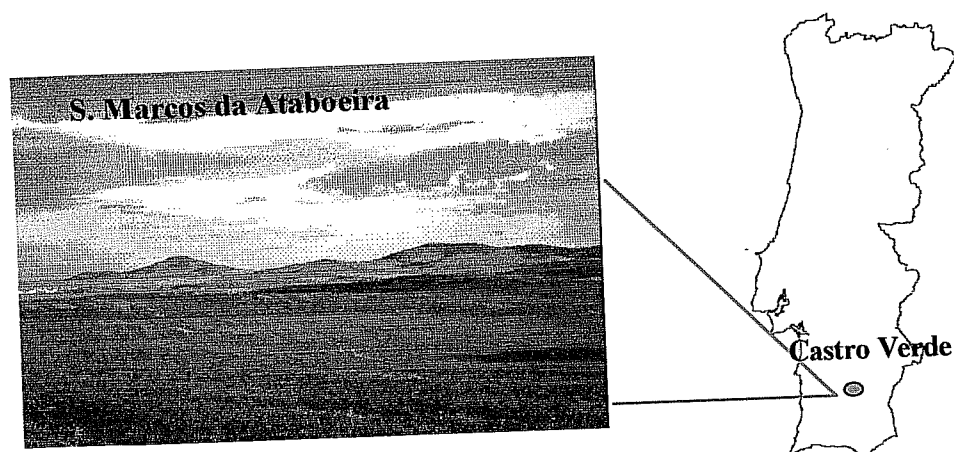


Figura 3 – Mapa indicando a localização aproximada do concelho de Castro Verde e aspecto geral da área de estudo.

2. Caracterização da população em estudo

Tal como foi já referido, este trabalho surgiu no seguimento de um projecto realizado entre 1996 e 1999 por Ricardo Tomé, Carolina Bloise e a autora do presente trabalho, existindo já um conhecimento de alguns aspectos comportamentais e ecológicos da população em estudo.

Esta população apresenta uma densidade de 2.36 casais/km² (Bloise, 1999), apresentando os indivíduos uma área vital média de 7.1 ha (\pm 4.5, pelo método do mínimo polígono convexo - MPC 95%). As áreas de máxima actividade obtidas apresentaram uma média de 0.4 ha (\pm 0.2, pelo método de Kernel - MK 50%), representando 5.6 % da área vital média (Chumbinho, 1999). Apenas os mochos de um mesmo território apresentaram alguma sobreposição das áreas de máxima actividade. Os centros de actividade de todos os mochos localizaram-se junto ao local de nidificação confirmado ou provável, o que deverá constituir uma estratégia para reduzir os gastos energéticos e aumentar a vigilância ao ninho. Por outro lado, o local de nidificação constituiu igualmente um dos poisos de caça preferidos na maior parte dos territórios, mesmo fora do período reprodutor (Chumbinho, 1999). Apesar de não se terem registado diferenças significativas, tanto a área vital média (7.9 ha \pm 4.1 vs. 1.6 ha \pm 0.9) como a área de máxima actividade (0.4 ha \pm 0.2 vs. 0.2 ha \pm 0.2) se reduziram entre o início e o fim do período reprodutor (Chumbinho, 1999).

Alguns dos requisitos para esta espécie relativos à qualidade do território nesta área passam pela existência de estruturas que forneçam locais de nidificação apropriados, tendo-se concluído que os mochos utilizam os montes de pedras com pedras de maiores dimensões que a média disponível (Bloise, 1999; Tomé *et al.*, *subm.*), provavelmente porque estas criam mais cavidades internas (e. g. Juillard *et al.*, 1992) e permitem aos mochos encontrar mais facilmente as cavidades mais profundas que geralmente preferem (Glue & Scott, 1980). Também as áreas das câmaras de nidificação serão maiores, factor que está relacionado com posturas maiores e maior sucesso reprodutor em muitas espécies que nidificam em cavidades (e. g. Karlsson & Nilsson, 1977). Finalmente, os montes com pedras maiores são geralmente mais recentes, menos erodidos e portanto mais estáveis e duradouros (Tomé *et al.*, *subm.*).

Também a escolha de cavidades com mais de uma entrada parece ser importante na medida em que deverá constituir uma estratégia para reduzir os encontros com predadores de pequeno e médio porte que, tendo os mesmos requisitos, devem seleccionar os mesmo locais dada a escassez de locais apropriados na área (Bloise, 1999; Tomé *et al.*, *subm.*).

O número de locais de nidificação apropriados alternativos foi um factor que se revelou igualmente importante na selecção do local de nidificação (Bloise, 1999; Tomé *et al.*, *subm.*). Apesar dos indivíduos desta espécie apresentarem uma grande fidelidade ao local de nidificação (e. g. Glue & Scott, 1980; Exo, 1981), devem beneficiar da presença de locais alternativos. De facto, para várias espécies que nidificam em cavidades, os indivíduos beneficiarão em evitar a utilização dos mesmos locais onde tiveram insucesso no ano anterior, já que os predadores devem visitar os locais onde obtiveram presas com sucesso (e. g. Sonerud, 1985). Por outro lado, os mochos também podem encontrar alternativas no caso da queda dos montes de pedras devido à erosão, por exemplo, ou utilizar esse locais alternativos como poisos de repouso diurno e de chamamento territorial (Tomé *et al.*, *subm.*).

Os mochos utilizam essencialmente como poisos de caça na área de estudo os montes de pedras provenientes da limpeza dos campos pelos agricultores. Outras estruturas como postes de cerca, muros, rochas e árvores podem igualmente ser utilizadas. De uma forma geral, os poisos disponíveis nesta área são de alturas abaixo do óptimo para a caça, pelo que os mochos realizam tentativas de caça a partir das alturas máximas disponíveis em cada poiso. Adicionalmente, como os poisos de boa qualidade são poucos, os mochos fazem uma utilização intensa de cada um (Chumbinho, 1999; Tomé *et al.*, *em prep.*). Apesar destes constrangimentos, a taxa de acesso às presas, dada pelo tempo que um mocho leva a detectar e tentar capturar uma presa, as distâncias a que a presa é detectada e são realizadas as tentativas de caça assim como o número total de tentativas não apresentaram diferenças quer com outra área, em que a qualidade dos poisos é consideravelmente superior, quer entre áreas com diferenças na detectabilidade e acessibilidade das presas, dada pelas características de altura e cobertura da vegetação (Chumbinho, 1999; Tomé *et al.*, *em prep.*). Os resultados indiciam que os mochos combinam a detecção visual com a acústica na detecção das presas na actividade de caça

diurna, o que lhes permite otimizar essa actividade face aos constrangimentos do meio (Chumbinho, 1999; Tomé *et al.*, em prep.). De qualquer forma, a existência de bons poisos e de áreas com características da vegetação adequadas, que forneçam uma boa diversidade de presas e de áreas de caça, com uma detectabilidade e acessibilidade adequadas, são factores importantes para a espécie com possíveis influências no seu balanço energético, sucesso reprodutor e estado imunológico, entre outros (Chumbinho, 1999; Tomé *et al.*, em prep.).

Quanto à selecção do habitat na área de estudo, não se encontraram diferenças significativas entre os valores esperados e obtidos em relação à utilização dos diferentes tipos de habitats (Chumbinho, 1999). Este resultado poderá indiciar que a selecção de um local de nidificação propício, nesta área em que eles não abundam (Bloise, 1999), poderá ser mais importante que a selecção de habitats mais favoráveis. Como suporte deste aspecto, está o facto de o mocho-galego ser uma espécie territorial durante todo o ano, podendo ocupar o mesmo território e o mesmo local de nidificação durante vários anos (Ullrich, 1980; Finck, 1990). Por outro lado, os mochos possuem um carácter oportunista (e.g. Máñez 1981) que lhes permite explorar um amplo espectro alimentar, adaptando-se às alterações periódicas de habitat que ocorrem nestas áreas agricultadas. Pelo facto deste estudo de selecção de habitat ter decorrido essencialmente durante o período reprodutor, os resultados deverão, contudo, ser interpretados com reservas, sendo natural que fora daquele período se processem decisões bastante diferentes em termos de utilização dos habitats.

Apesar destes indivíduos conseguirem, aparentemente, explorar a maior parte dos biótopos existentes nesta área, a proximidade ao ninho durante a época de reprodução, na qual apresentam uma redução da sua área vital para cerca de 1.6 ha (± 0.9 , MPC 95%), parece condicionar fortemente o uso do espaço (Chumbinho, 1999). Este aspecto torna provável que diferenças na qualidade dos biótopos nessa área se reflectam no sucesso reprodutor e na sobrevivência dos indivíduos.

Assim sendo, a existência de poisos em número e qualidade adequados, que permitam a optimização da actividade de caça, e a existência de áreas heterogéneas, permitindo um fornecimento suficiente de alimento à fêmea e crias durante o período reprodutor, principalmente na área de 1.6 ha referida (Chumbinho, 1999), são aspectos a

ter em conta em programas de conservação da espécie, e que se podem implementar através de uma gestão agrícola apropriada. Por outro lado, a escassez de locais de nidificação parece ser um factor condicionante na área (Bloise, 1999; Tomé *et al.*, subm.), pelo que a manutenção dos montes de pedras e outras estruturas utilizados para tal será outro aspecto a ser considerado na conservação desta população.

A manutenção da heterogeneidade da paisagem, o sistema de agricultura tradicional com rotatividade de culturas e o Programa Zonal de Castro Verde deverão continuar a assegurar estes requisitos, juntamente com a gestão das Herdades de Belver e S. Marcos (inseridas na área de estudo) pertencentes à Liga para a Protecção da Natureza.

3 - Recolha de dados

3.1. Confirmação dos territórios e dos indivíduos

Como já foi referido, a população amostrada neste trabalho foi alvo de um estudo anterior entre 1996 e 1999. Desta forma, existia um mapeamento dos territórios nesses três anos através de censos acústicos nocturnos, com o recurso a emissão de gravações conspécificas e escutas (e. g. Fuller & Mosher, 1981; Mosher *et al.*, 1990), alguns deles mantendo-se constantes de ano para ano. Adicionalmente muitos dos indivíduos encontravam-se já individualizados quer com uma anilha metálica (cedida pelo CEMPA, Instituto de Conservação da Natureza) quer com anilhas coloridas correspondendo a um código individual.

A partir de Outubro de 2000 a área de estudo foi percorrida frequentemente, de carro ou a pé, tendo-se realizado observações *ad libitum* (Altmann, 1974) com o objectivo de confirmar os territórios existentes e possíveis alterações relativamente aos anos anteriores. Com o mesmo objectivo foram inspeccionados os montes de pedras presentes em cada território, averiguando-se a existência ou não de regurgitações (“bolas” expelidas pelo bico constituídas pelos restos não digeríveis das presas). Os territórios foram depois representados sobre uma carta militar de 1:25000 da área de estudo.

Foram também identificados os casais pertencentes a cada território, confirmando-se a presença de indivíduos anilhados e sendo identificadas as respectivas anilhas através de binóculos 10x50 e de telescópio 20x–60x. Desta forma foi possível utilizar uma série de dados relativos às biometrias, sexo, idade (considerada até ao ano de 2001, ano de realização deste trabalho) e estabilidade na ocupação do território actualmente utilizado (considerada até ao ano 2000, ano anterior a este trabalho) relativos a indivíduos já anilhados.

Procedeu-se também à determinação de poisos preferenciais, ou seja, aos montes de pedras ou outras estruturas (ruínas de casas, por exemplo) mais utilizados em cada território, considerados como centro do território e utilizados posteriormente pela maioria dos casais como locais de nidificação.

3.2. Capturas e características individuais

A partir de Dezembro de 2000 realizou-se um esforço de captura, com o auxílio de um tipo de armadilha que utiliza um Hamster vivo como isco (Figura 4). Esta armadilha apresenta um sistema de fios em tensão que, uma vez accionados pelas garras do mocho que é atraído pelos movimentos do Hamster, provoca o encerramento da porta. É de notar que o rato se encontra protegido dentro de um compartimento próprio, impedindo o acesso pelo mocho capturado. Apesar de um eventual problema de bem-estar do Hamster, verificou-se que, após alguns segundos, este exibia um comportamento normal e até de exploração do próprio mocho.

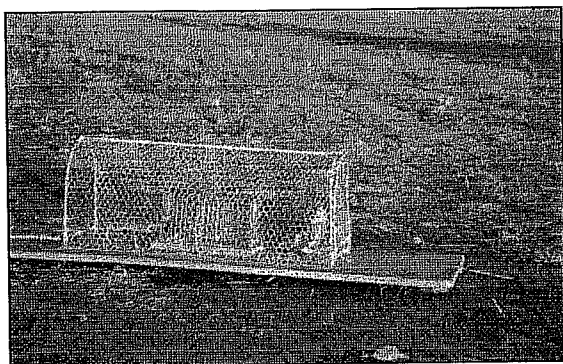


Figura 4 – Armadilha utilizada na captura dos mochos.

A cada indivíduo foi colocada uma anilha metálica (cedida pelo CEMPA, Instituto de Conservação da Natureza) e anilhas coloridas correspondendo a um código individual. Adicionalmente, foram registados o peso com o auxílio de uma pesola (com uma precisão de 1 g), o comprimento do tarso, comprimento e altura do bico, através de uma craveira (com uma precisão de 0,01 mm) e o comprimento da asa e da cauda através de uma régua (com uma precisão de 1 mm).

Foi ainda determinado se cada mocho capturado correspondia a um indivíduo no seu primeiro ano de vida, nascido na época reprodutora anterior, ou a um adulto, já com pelo menos um ano, através da forma das manchas brancas das penas da cabeça e da forma e presença de uma mancha branca na margem interna da primária mais externa (Baker, 1993). Esta informação, assim como a referente a indivíduos já anilhados anteriormente, permitiu estimar a idade mínima assim como determinar nalguns mochos a persistência (em anos) no território actualmente ocupado. Tanto os dados relativos à idade como à persistência no território foram posteriormente convertidos numa escala quantitativa.

A cada indivíduo capturado foi determinada a quantidade de parasitas visíveis segundo três avaliações distintas: número de carraças presentes na zona da garganta, número de piolhos ou outros presentes no corpo em geral (ao qual foi atribuída uma escala em que 1 – nenhum parasita; 2 – um parasita; 3 – poucos parasitas e menos de 10; 4 – dez parasitas e 5 – mais de 10) e uma avaliação mais precisa de cada pena primária em que se atribuiu uma escala de 0 a 3 de acordo com a infestação de ácaros presente (McClure, 1989; Behnke *et al.*, 1995). Seguidamente foi calculado um índice geral como sendo a soma do valor da escala para os parasitas em geral, o número de carraças e o valor da escala da avaliação de cada pena em particular.

A identificação do sexo foi efectuada com base na informação já existente, no caso de serem recapturas, comportamentos exibidos durante a época reprodutora e através da presença ou ausência de pelada de incubação para os indivíduos capturados durante a fase em que esta já está presente nas fêmeas (pouco antes das posturas).

Por fim, foi avaliada a quantidade de branco na face de cada indivíduo (sobrancelhas, por cima do bico e garganta) através da atribuição de uma escala quantitativa (1 – pouco; 2 – médio e 3 – muito). Esta avaliação foi realizada quer para os

indivíduos capturados como para outros mochos que se sabiam ser do sexo masculino, mas que não foi possível capturar ou recapturar. Neste último caso, esta avaliação foi realizado com o auxílio do telescópio. Seguidamente foi calculado um índice único para cada indivíduo como sendo a soma dos três valores atribuídos às três manchas, podendo cada indivíduo ter um índice entre 3 (mínimo) e 9 (máximo). Desta forma obteve-se para quase todos os machos amostrados uma estimativa visual da quantidade de branco existente na face.

Após todo este procedimento os indivíduos foram libertados no mesmo local onde haviam sido capturados.

As posturas nesta espécie iniciam-se, como já foi referido, entre o início de Abril e meados de Maio, pelo que neste período se iniciou uma fase de observações mais intensivas. Assim sendo, utilizou-se o método de amostragem focal com registo contínuo durante 40 minutos (Altmann, 1974) aos machos em alimentação às fêmeas em incubação e, posteriormente, às crias durante os seus primeiros dias de vida. Estas observações realizaram-se durante as primeiras horas do dia, período em que este comportamento se torna mais evidente (obs. pess.), e tiveram como objectivos: a estimação da data de postura para cada casal; o registo da taxa de alimentação de cada macho à fêmea e/ou crias como sendo o número de vezes em que o macho entregou uma presa por minuto; o sucesso das tentativas de alimentação como sendo o número de tentativas em que existiu uma captura de presa no total de tentativas de caça realizadas; a determinação da localização do local de nidificação.

O tamanho das posturas (assim como a estimação das suas datas) e o número de crias (Figura 5) foram avaliados através da inspecção dos ninhos aos quais foi possível ter acesso, com o auxílio de um pequeno espelho, por observação directa ou utilizando-se uma micro-câmara de infravermelhos. O sucesso reprodutor foi representado pelo número de crias voadoras por casal, tendo sido avaliado a partir da observação dos juvenis no início da fase de abandono dos ninhos (Figura 6).

As características descritas foram consideradas pela sua potencial importância para serem indicadores fiáveis de qualidade individual.

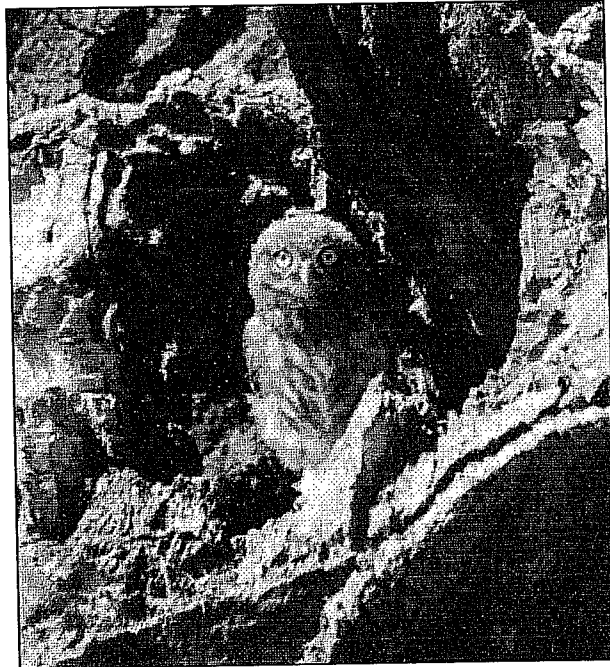


Figura 5 – Cria à entrada do ninho.

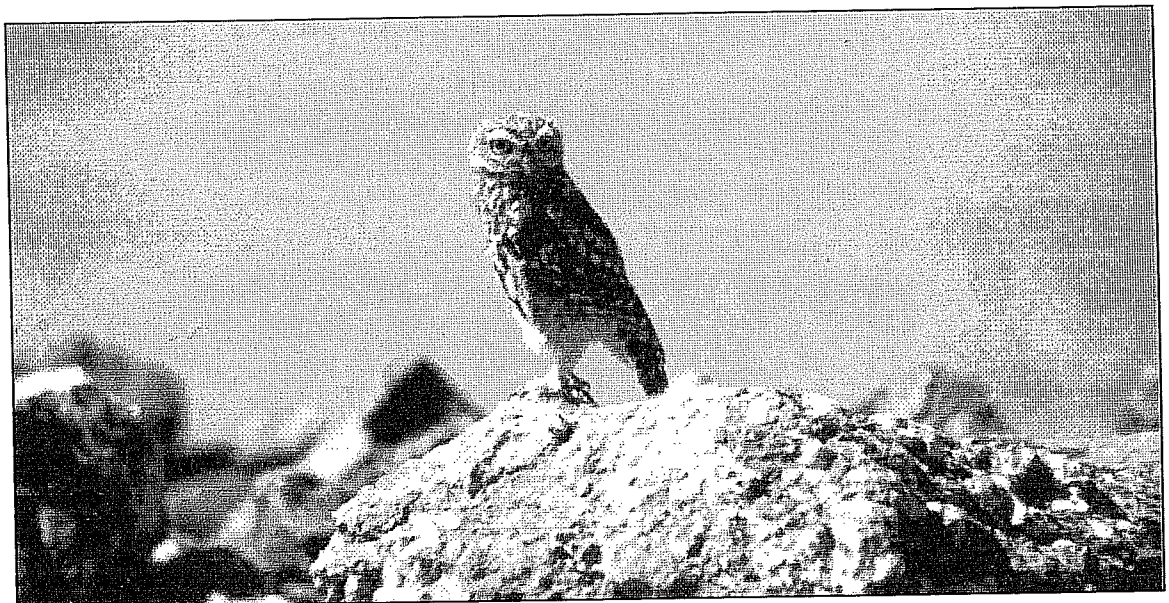


Figura 6 – Juvenil na fase de abandono do ninho.

3.3. Características dos territórios

Nos meses de Março e Abril foi realizado o mapeamento dos biótopos existentes na área de estudo, percorrendo-a de carro ou a pé e registando numa carta militar (1:25000) os vários tipos de biótopos presentes. Para as áreas cultivadas, respeitantes quer a searas como a grão, foram registadas as datas aproximadas do seu cultivo e das ceifas, assim como o biótopo existente anteriormente.

No mesmo período foram medidas a altura e a percentagem de cobertura da vegetação, a 11 m do centro de cada território amostrado e em quatro direcções: Norte, Sul, Este e Oeste. Esta distância corresponde à distância horizontal média (medida entre o piso de onde foi efectuada a tentativa de caça e o local no solo onde o mocho a efectuou) determinada para a área num estudo anterior (Chumbinho, 1999). A percentagem de cobertura foi medida com o auxílio de um quadrado de 50 cm de lado colocado no solo, sendo o seu valor estimado visualmente enquanto que a altura da vegetação foi medida nos quatro cantos do quadrado (com uma precisão de 0.1 cm). Quando os territórios englobavam diferentes biótopos em redor do centro do território e próximos o suficiente para serem utilizados a partir deste, as medições foram repetidas nos diferentes tipos de vegetação, ignorando-se, nestes casos, a orientação e a distância ao centro do território. Como valor final de detectabilidade das presas de cada território utilizaram-se não só as médias para a altura e percentagem de cobertura da vegetação de todos os valores registados, como ainda se calculou um índice de cobertura vegetal (ICV), resultante do produto de ambas (Thiollay & Clobert, 1988).

Determinaram-se também a heterogeneidade do habitat e a disponibilidade de poisos e de locais de nidificação numa área com raio de 70 m a partir do centro do território, correspondendo esta à área vital média de 1.6 ha (MPC 95%) calculada para esta população durante o período reprodutor (Chumbinho, 1999). A razão pela qual se optou por esta área vital refere-se ao facto de, neste período, a proximidade ao ninho condicionar fortemente o uso do espaço, tornando provável que diferenças na qualidade dos territórios nessa área se reflectam no sucesso reprodutor e na sobrevivência dos indivíduos, oferecendo uma boa representação da qualidade do território total.

Como medidas de heterogeneidade do habitat consideraram-se não só o número de biótopos diferentes como a medição das linhas de divisão entre eles, sendo esta igual a zero para os territórios com um só biótopo. Esta medição foi realizada com o auxílio da representação das áreas de 70 m de raio e dos respectivos limites de cada biótopo numa carta militar ampliada (1:3704).

Como poiso considerou-se qualquer estrutura com uma altura mínima de 50 cm, uma vez que se observaram frequentemente mochos a caçar de poisos tão baixos quanto isso. Cada monte de pedras foi considerado como um poiso independentemente do número diferente de locais possíveis (como por exemplo diferentes pedras) para a caça. No caso dos postes de cerca, cada um representou um poiso diferente e para o caso em que o território englobava paredes de casas em ruínas cada parede ou, no caso de estruturas descontínuas (por exemplo montes de terra no meio da ruínas), cada estrutura independente foi considerada como um poiso. Em todos os territórios, a própria estrutura utilizada como ninho foi considerada como poiso disponível, quando superior a 50 cm de altura.

Como local de nidificação disponível considerou-se qualquer cavidade com uma profundidade mínima de 50 cm (medida com uma régua de metal flexível) e larga o suficiente para que um mocho-galego a utilizasse (ou seja, uma abertura com pelo menos 8 cm de largura) (Glue & Scott, 1980; Belthoff & Ritchison, 1990). Um monte de pedras ou outra estrutura (por exemplo uma parede) com pelo menos uma cavidade adequada foi considerada como apenas um local de nidificação disponível, mesmo que possuísse mais cavidades nessas condições. A própria estrutura utilizada como local de nidificação não foi contabilizada.

Para cada local de nidificação (descoberto através das observações já referidas) foram registados o tipo de estrutura, o comprimento, largura e altura máximos da estrutura (com uma precisão de 0.01 m) e, no caso de montes de pedras, a dimensão média das pedras determinada pelo comprimento médio de dez pedras seleccionadas aleatoriamente (com uma precisão de 0.1 cm). Quanto à cavidade, foi medida a altura, comprimento e largura da entrada (com uma precisão de 0.1 cm), assim como avaliado o número de entradas alternativas. Sempre que existia mais de uma entrada foram

registadas apenas as características da entrada utilizada (em todos os casos apenas uma foi utilizada).

A localização do centro de cada território, considerado como sendo o local de nidificação ou o poiso mais utilizado durante o estudo (no caso em que os casais não nidificaram ou não foi possível detectar o local de nidificação), foi registada com o auxílio de um GPS (Global Positioning System) manual (modelo Garmin 38). Cada localização foi representada como a média de múltiplas coordenadas UTM (sistema de quadrículas do sistema Universal Transversal de Mercator), de forma a compensar o erro (inferior a 50 metros) inerente ao sistema. Esta localização média foi depois representada numa carta militar (1:25000) onde foi medida a distância do centro do respectivo território ao centro do território mais próximo. Desta forma foi possível ter uma medida da pressão competitiva exercida em cada casal de mochos.

As características descritas foram consideradas pela sua potencial importância como indicadores fiáveis de qualidade do território.

3.4. Produção dos estímulos

De forma a avaliar a capacidade de defesa do território pelos machos de mocho-galego foram efectuadas experiências de *playback*. Para tal foram aplicados estímulos de canto territorial de outros machos conspecíficos desconhecidos, de forma a simular a presença de intrusos. Adicionalmente, a sua aplicação estimulou as aves a cantar durante períodos mais ou menos longos, permitindo a gravação de vocalizações espontâneas.

Para a sua produção foram utilizadas gravações realizadas por Joana Cardoso, Maria Ana Dias e Teresa Martins em 1998 na área da Cabeça da Serra (Piçarras), situada nos concelhos de Ourique, Almodôvar e Castro Verde, distrito de Beja (37° 37' N 8° 09' W) e distando cerca de 22 km em linha recta da área de estudo. Tendo em conta o tamanho médio aproximado do território de mocho-galego de 5.9 ha na área de estudo (Chumbinho, 1999), estas gravações correspondem a cantos de indivíduos do sexo masculino estranhos aos indivíduos em estudo. Optou-se por utilizar o canto de indivíduos estranhos uma vez que a resposta de espécies territoriais a estes potenciais

intrusos é geralmente mais intensa do que a vocalizações de vizinhos, que possuem territórios contíguos bem estabelecidos e deverão assim constituir ameaças bem menores à defesa do território (e. g. Brindley, 1991; Galeotti & Pavan, 1993; Stoddard, 1996).

Foram seleccionadas as gravações de canto territorial de machos de mocho-galego com uma boa relação sinal/ruído, tendo sido o seu processamento digital realizado num computador Apple PowerMacintosh 7100, utilizando o programa de análise de sons Canary 1.2.4, desenvolvido pela Universidade de Cornell (Charif *et al.*, 1995). A aquisição de sinais foi feita através da placa de som do computador, com a frequência de amostragem 22050 Hz, a 16 bits.

Foram produzidos estímulos de oito indivíduos através da selecção de unidades de duração semelhante a cada vocalização pertencente a cada mocho, às quais foi filtrado o ruído existente nas frequências mais baixas (menores que a frequência mínima de cada som). Cada unidade foi depois repetida com o mesmo intervalo de forma a serem construídos estímulos de 1 minuto e 30 segundos de duração total com uma taxa de cerca de 17 unidades por minuto, o que corresponde a uma taxa natural de emissão pelo mocho-galego (entre 12 e 20 unidades por minuto segundo Cramp, 1985 e Exo, 1990).

A utilização de *designs* experimentais apropriados às hipóteses que se pretendem estudar em estudos de *playback* é uma questão largamente discutida na bibliografia (e.g. Kroodsma, 1990; McGregor *et al.*, 1992).

Um dos aspectos referente a estes estudos mais largamente debatido é a questão da pseudoreplicação, ou seja, “o teste do efeito de tratamentos com dados de experiências em que ou os tratamentos não são replicados (embora as amostras o possam ser) ou os replicados não são estatisticamente independentes”, ou seja, a representação ou amostragem inadequadas dos níveis de uma variável independente (Hurlbert, 1984). Em bioacústica, o termo pseudoreplicação tem sido aplicado a casos em que uma hipótese é estabelecida sobre respostas a classes de estímulos e a hipótese é testada utilizando-se um número insuficiente de exemplares de cada classe, ou seja, apenas um número restrito de estímulos é utilizado para testar uma hipótese geral. Desta forma, é aconselhada a utilização de exemplos múltiplos dos estímulos em vez de uma única representação de cada categoria (Kroodsma, 1990). No presente estudo pretendeu-se comparar a reacção vocal de machos de mocho-galego à presença de intrusos também do sexo masculino,

mais precisamente ao canto territorial desses indivíduos. Desta forma foi necessário utilizar não um exemplar de canto mas um conjunto de cantos pertencentes a diferentes indivíduos, que representassem a variação existente nas unidades vocalizadas por mochos diferentes.

Optou-se ainda por construir estímulos de 1 minuto e 30 segundos com taxas de emissão idênticas entre eles, embora diferindo nas unidades de vocalização que os constituem, já que para cada estímulo se utilizou uma unidade pertencente a um dos mochos considerados como foi já referido. Desta forma, foi possível uniformizar os estímulos em relação aos parâmetros temporais, controlando os possíveis efeitos que diferentes valores de taxas de emissão poderiam ter na resposta dada. Caso contrário não se saberia se os diferentes indivíduos estariam a responder de formas diferentes porque as taxas de emissão dos estímulos também eram diferentes, incitando diferentes reacções territoriais, ou se essas diferenças estariam relacionadas com as próprias diferenças individuais entre os machos amostrados, a verdadeira hipótese a ser testada.

Os ficheiros foram seguidamente exportados do Canary no formato AIFF, único compatível com PC, e depois convertidos em formato WAV pelo programa GoldWave (versão *shareware*). Seguidamente foram gravados oito *compact disc* (CDs) constituído cada um por 15 minutos de silêncio seguidos de 1 minuto e 30 segundos de estímulo.

Posteriormente, os oito estímulos foram sujeitos a uma calibração auditiva na área de estudo de forma a serem emitidos a uma intensidade semelhante àquela a que os mochos vocalizam. É de notar que não só estes mas todos os testes efectuados numa fase preparatória foram efectuados em locais longe o suficiente para nunca serem ouvidos pelos indivíduos a serem amostrados, impedindo assim qualquer possível efeito nas respostas dadas posteriormente.

3.5. Registo de sinais acústicos

As aves foram estimuladas através de *playbacks* efectuados a cerca de 1.30 m acima do solo, fora dos limites dos territórios ou junto às suas fronteiras, com o auxílio de um leitor de CDs portátil SONY D-32 e duas colunas auto-amplificadas SONY SRS-Z750,

15 W, alimentadas por uma bateria YUASA, 12 V, 7 Ah. O estímulo aplicado a cada território foi seleccionado aleatoriamente, tendo-se tido o cuidado de não aplicar o mesmo estímulo a territórios vizinhos no mesmo dia, ou no mesmo território com menos de uma semana de intervalo.

As gravações foram efectuadas o mais próximo possível das aves, pelo que os 15 minutos de silêncio inicial foram utilizados para que se pudesse fazer uma aproximação ao indivíduo. Utilizou-se um gravador de cassetes digitais, DAT, TCD-D7 da SONY e um microfone SENNHEISER MKH 70, tendo as gravações sido efectuadas em dias com pouco vento e entre o pôr do sol e as duas horas seguintes, de forma a amostrar o pico de actividade vocal diária da espécie (Cramp, 1985; Exo, 1988).

No caso de não se obter qualquer resposta até um minuto e meio após o playback, considerando-se uma ausência de resposta, ou se voltava a aplicar o playback mais tarde com outro estímulo, ou se desistia e se tentava novamente noutra dia.

O início das gravações em cada território coincidiu com o início da emissão do estímulo de forma a poder ser determinado *a posteriori* a latência da resposta. Cada período de gravação só terminou quando os indivíduos paravam de vocalizar ou, no caso raro de permanecerem longos períodos a vocalizar, ao fim de aproximadamente 30 minutos por se considerar suficiente dado o canto territorial desta rapina ser constituído por unidades semelhantes repetidas a intervalos mais ou menos regulares (Cramp, 1985).

Adicionalmente, foram gravadas todas as vocalizações espontâneas a que se conseguiu ter acesso, registando-se igualmente o território e, quando possível, a que indivíduo, macho, fêmea ou crias, pertenciam. Foram ainda efectuados outros registos relativos quer aos comportamentos dos animais amostrados, como a observação de cópulas e alimentação de crias, quer aos de outros mochos de territórios vizinhos, como por exemplo o número de indivíduos que vocalizaram simultaneamente. As condições ambientais foram igualmente registadas.

4 – Análise de dados

4.1. Análise de sons

As vocalizações obtidas e armazenadas em cassetes DAT de 60 minutos foram digitalizadas segundo o procedimento descrito anteriormente (ver “Produção dos estímulos”).

4.1.1. Descrição geral do canto territorial

Foram escolhidas entre 1 e 22 unidades de canto territorial com uma boa relação sinal/ruído para cada indivíduo do sexo masculino, em cada sessão de gravação (variando entre 1 e 6 dias diferentes de gravação para cada indivíduo, entre Fevereiro e Julho), totalizando 682 sons de cerca de 30 indivíduos. Cada unidade foi extraída para um ficheiro individual de 1600 ms. Os ficheiros foram posteriormente armazenados em CDs. Destas 682 unidades, 16 correspondem a gravações efectuadas em 1998 pertencentes a dois dos mochos amostrados neste trabalho. É de notar que para esta análise apenas se consideraram vocalizações emitidas espontaneamente ou consideradas como tal (já muito depois do estímulo terminar), de forma a que as suas características não pudessem estar a ser influenciadas pelo estímulo emitido.

Seguidamente foram produzidos espectrogramas - gráficos que representam a distribuição de energia num espectro de frequências ao longo do tempo - de cada um dos cantos através do programa Canary, com as seguintes opções que permitiram o melhor compromisso entre a resolução a nível temporal e de frequência e rapidez de análise:

Resolução da análise

Largura da banda de análise: 174.85 Hz

Faixa temporal: 512 pontos

Resolução da grelha

Resolução temporal: 5.805 ms; Sobreposição 75%

Resolução de frequência: 5.383 Hz; Tamanho da FFT 4096

Função de janela: Hamming

Seguidamente foram registados os seguintes parâmetros para cada unidade de canto:

Tabela I – Parâmetros registados para cada unidade de canto analisada.

PARÂMETROS QUANTITATIVOS	
Parâmetro temporal (ms)	Duração total
Frequências na fundamental (Hz)	Frequência mínima
	Frequência máxima
	Frequência inicial
	Frequência final
Frequência na unidade total (incluindo harmónicas) (Hz)	Frequência dominante
Diferenças de frequência (Hz)	Amplitude de frequência (Frequência máxima-Frequência mínima)
	Frequência inicial-Frequência final
	Frequência máxima-Frequência inicial
	Frequência máxima-Frequência final
PARÂMETROS QUALITATIVOS	
	Presença ou ausência de harmónicas
	Nº máximo de harmónicas visível
	Existência de uma dominante diferente da fundamental
	Forma geral da parte intermédia da curva da fundamental (com ou sem pontos de inflexão)

Como pontos de inflexão consideraram-se aqueles em que a modulação de frequência passou de ascendente a descendente ou vice-versa.

Foi utilizada a janela “Data Log” do programa que permitiu armazenar valores de duração total e frequências mínima e máxima retirados directamente a partir do espectrograma, seguidamente transportados para uma folha de cálculo.

4.1.2. Variações intra e inter-individuais e aspectos de individualidade do canto territorial

Para esta análise foi considerada uma subamostra da referida anteriormente tendo sido excluídas as vocalizações das quais existem dúvidas sobre a sua origem, não sendo possível atribuí-las com certeza a nenhum dos indivíduos amostrados. Desta forma, foram analisadas apenas 511 unidades pertencentes a 28 indivíduos, variando entre 6 e 57 vocalizações por mocho (18.25 ± 12.60 sons/mocho, média \pm SD). A produção dos espectrogramas seguiu os procedimentos já descritos (ver “Descrição geral do canto territorial”) e os parâmetros analisados foram a duração total, frequências e diferenças de frequência da fundamental e frequência dominante da unidade total, já referidos anteriormente (ver “Descrição geral do canto territorial”).

Os espectrogramas foram ainda inspeccionados de forma a ser detectada a existência ou não de variações dentro de um mesmo indivíduo. Esta análise revelou a existência de dois tipos de variação intra-individual: existência de unidades distintas que apresentaram curvas com modulações diferentes e existência de pequenas variações, geralmente no início ou no fim da unidade, mas sem que a forma geral da curva apresentasse diferenças significativas.

Para determinar o grau das pequenas variações na parte inicial e na parte final entre diferentes unidades pertencentes a um mesmo mocho, determinou-se o grau de associação entre diferentes porções iniciais e diferentes porções finais de um mesmo indivíduo através do procedimento “Correlator” do Canary. Esta origina um deslizamento temporal de um espectrograma sobre o outro, gerando um coeficiente de máxima correlação que corresponde ao ponto de sobreposição máxima (Charif *et al.*, 1995). O

procedimento do “Correlator” é particularmente adequado a sons simples e com uma duração curta e bem definida, como é o caso das vocalizações do mocho-galego. Um coeficiente de 0 indica que os espectrogramas não apresentam qualquer semelhança enquanto que 1 significa que eles são idênticos. Para esta análise foram seleccionados aleatoriamente 6 espectrogramas de 10 indivíduos dos quais foram seleccionadas porções de igual duração ao principio e porções de igual duração ao fim de cada unidade. Desta forma, os sons a serem comparados entre si apresentaram sempre a mesma duração. Seguidamente estes foram filtrados acima e abaixo da fundamental, de forma a serem eliminados todo o ruído e as harmónicas existentes e armazenados em ficheiros individuais. Por fim geraram-se correlações entre as seis porções iniciais e correlações entre as seis porções finais, para cada indivíduo em separado. Dos 15 coeficientes diferentes produzidos (matriz simétrica de 6x6) para cada uma das porções de cada indivíduo, escolheram-se aleatoriamente apenas 6 (tantos quantos os sons considerados para cada indivíduo), de forma a minimizar as participações de cada som evitando-se uma inflação artificial do tamanho da amostra.

4.1.3. Resposta aos playbacks

Para cada sessão de estimulação consideraram-se como resposta as vocalizações emitidas desde o início do playback até um minuto e trinta segundos após este ter sido emitido. Isto porque, na maior parte dos casos após este período, ou os mochos paravam de cantar ou começavam a interagir com outros indivíduos que entretanto começavam a vocalizar, pelo que já não estariam apenas a responder ao estímulo introduzido.

Assim sendo, foram extraídos sons para ficheiros de aproximadamente 3040 ms, de forma a facilitar a sua análise, totalizando 17 respostas pertencentes a 17 indivíduos. Os processos de aquisição e armazenamento seguiram os procedimentos já descritos (ver “Produção dos estímulos” e “Descrição geral do canto territorial”). Na produção dos espectrogramas, realizada através do programa Canary, utilizaram-se as seguintes opções:

Resolução da análise

Largura da banda de análise: 349.7 Hz

Faixa temporal: 256 pontos

Resolução da grelha

Resolução temporal: 1.451 ms; Sobreposição 87.5%

Resolução de frequência: 86.13 Hz; Tamanho da FFT 256

Função de janela: Hamming

Finalmente, foram considerados os seguintes parâmetros relativamente a cada resposta:

Tabela II – Parâmetros registados para cada resposta analisada.

Resposta total	Tipo de resposta
	Latência da resposta (ms)
	Duração total da resposta (ms)
	Nº total de unidades
	Taxa de resposta (nº unidades/s)
Durante <i>playback</i>	Existência ou não de <i>overlapping</i> ao estímulo
	Duração total do <i>overlapping</i> (ms)

Como *overlapping* considerou-se qualquer sobreposição, parcial ou total, entre a unidade de estímulo e a unidade de resposta.

Adicionalmente foram registados quais os indivíduos que responderam ainda durante a emissão do estímulo, aqueles cuja resposta envolveu um *overlapping* assim como aqueles em que não ocorreu uma paragem durante a emissão do *playback* (e um recomeço já após este ter terminado). Estes tipos de resposta foram considerados como

sendo de maior intensidade relativamente àquelas em que estes parâmetros não se verificaram.

4.2. Análise estatística

Todas as análises foram realizadas no programa *STATISTICA for Windows* (V. 5.1, StatSoft, Inc. 1996). Os pressupostos dos testes paramétricos foram averiguados através do teste de normalidade W de Shapiro Wilk e de homogeneidade de variâncias de Levene (Zar, 1984). Foram também utilizados testes não paramétricos sempre que não foi possível aplicar os paramétricos. Os primeiros são geralmente menos potentes do que os seus equivalentes paramétricos, mas estão livres dos pressupostos que estes últimos requerem (Martin & Bateson, 1993).

O nível de significância de um teste é a probabilidade desse teste estatístico levar à rejeição da hipótese nula, quando esta é verdadeira, ou seja, indica a probabilidade de cometer um erro do tipo I (Siegel & Castellan, 1989). O nível de significância considerado para o estudo em geral foi de 0.05. Este valor refere-se, contudo, a um único e independente teste estatístico para uma hipótese. No entanto, ao realizar múltiplos testes não independentes, testando várias hipóteses sobre o mesmo conjunto de dados, a probabilidade de ocorrer um erro do tipo I aumenta. Assim sendo, foi aplicada a correcção de Bonferroni para determinar o nível de significância aplicado a cada um dos testes, através da seguinte fórmula: nível de significância para cada teste = (nível de significância para o estudo em geral)/(número de testes realizados) (Lehner, 1996).

Excepto quando referido, os testes foram bi-caudais (Zar, 1984).

4.2.1. Descrição geral do canto territorial

Para cada parâmetro foram calculados a média, mediana, mínimo, máximo e desvio padrão, para o total de 682 sons. De forma a verificar o grau de estereotipia dos vários

parâmetros calculou-se ainda o respectivo coeficiente de variação (c.v. (%)) = (desvio padrão/média) X 100) (Zar, 1984).

De forma a averiguar a tendência da modulação entre o início e o fim das unidades de canto, testou-se o grau de associação entre a frequência mínima e as frequências inicial e final e entre a frequência máxima e as frequências inicial e final. Para tal calculou-se o coeficiente de correlação de Spearman, que é uma estatística não paramétrica que mede a associação entre duas variáveis (Siegel & Castellan, 1989). O nível de significância para cada teste foi de 0.025, após a correcção de Bonferroni.

4.2.2. Variações intra e inter-individuais e aspectos de individualidade do canto territorial

Para as análises seguidamente descritas foi utilizada a subamostra de 511 sons, pertencentes a 28 mochos (18.25 ± 12.60 sons/mocho, média \pm SD).

Variações intra-individuais

Os coeficientes de correlação obtidos através do procedimento “Correlator”, programa Canary, foram submetidos a um teste de Friedman, de forma a averiguar se existe uma tendência significativa para o grau das pequenas variações serem maiores numa das porções (inicial ou final) do que na outra, nos 10 mochos considerados. Este teste, equivalente não paramétrico de uma análise de variância (ANOVA) paramétrica de 2-factores com medidas repetidas, permite averiguar se duas amostras dependentes (ou de medidas repetidas), neste caso os coeficientes de correlação pertencentes às porções inicial e final (ambas pertencentes à mesma unidade, para cada som considerado), provêm de amostras com medianas idênticas (Zar, 1984; Siegel & Castellan, 1989).

Foi também efectuada uma quantificação das variações referentes às diferentes formas de curva identificadas num mesmo indivíduo. Para tal foi efectuada uma análise

de componentes principais (PCA) para cada indivíduo, sendo os parâmetros acústicos quantitativos as variáveis e os sons os casos. Previamente foi eliminada a redundância das variáveis através de uma selecção dos parâmetros acústicos muito correlacionados para o canto territorial em geral (através do coeficiente de correlação de Spearman para o total da amostra), sendo incluído apenas um de cada par muito correlacionado. O nível de significância considerado para cada correlação após a correcção de Bonferroni foi de 0.0056.

A PCA é uma técnica multivariada que analisa a estrutura das inter-relações entre várias variáveis, definindo os factores ou componentes como dimensões comuns subjacentes. Uma das aplicações desta técnica é a redução dos dados originais sem que se perca informação relevante (Hair *et al.*, 1995). Desta forma, foram extraídas duas coordenadas, as quais foram submetidas a uma rotação varimax de forma a maximizar a variância dos eixos, e as novas coordenadas de cada som nestas componentes (*factor scores*) foram representadas graficamente. Assim sendo foi possível visualizar se as diferentes vocalizações se agregam em um único grupo ou em vários, segundo a forma da curva a que pertencem.

Adicionalmente foi testada a existência ou não de diferenças significativas entre as coordenadas na 1ª componente pertencentes às diferentes formas para cada ave. Desta forma, aplicou-se o teste t para amostras independentes ou o de Mann-Whitney, seu equivalente não paramétrico, ambos utilizados para avaliar diferenças de amostras independentes entre duas condições (Zar, 1984).

No que diz respeito à variabilidade do canto territorial nas amostras dentro de cada mocho foi ainda testada a existência de variações significativas entre diferentes datas de amostragem, de forma a avaliar a constância temporal deste tipo de vocalização.

Assim sendo, foram consideradas aves para as quais se obteve uma amostra suficiente (7 sons) em duas datas, o mais afastadas possível temporalmente, o que se traduziu numa amostra de 9 mochos diferentes. Para cada data foi realizada uma PCA para os parâmetros acústicos quantitativos, após a prévia eliminação de variáveis redundantes, segundo o procedimento já referido. Para cada PCA foram extraídos no máximo duas componentes, sendo as coordenadas dos sons no primeiro factor (após

rotação varimax) utilizadas numa ANOVA paramétrica (Tipo II) com 2-factores, a data e o indivíduo (Zar, 1984). Desta forma avaliou-se a existência de um efeito da data no canto territorial de mocho-galego. É de referir que para dois indivíduos, os sons de uma das datas referem-se a gravações efectuadas em 1998.

Variações inter-individuais e aspectos de individualidade

Para cada indivíduo foram calculados a média e o desvio padrão para cada parâmetro acústico quantitativo, assim como o respectivo coeficiente de variação. Foram ainda determinados a média, desvio padrão e coeficiente de variação totais desses parâmetros, baseados nas médias de cada um para cada indivíduo. De forma a comparar a variabilidade de cada parâmetro dentro de cada indivíduo com a variabilidade entre indivíduos, foi calculada a razão: coeficiente de variação total/ média dos coeficientes de variação de cada mocho (e. g. Falls, 1982; Bee *et al.*, 2001). Se o valor obtido for maior do que 1 para um determinado parâmetro então esse parâmetro é relativamente mais variável entre indivíduos e poderá ter importância na discriminação entre os diferentes mochos.

Uma vez que o número de parâmetros considerados é grande optou-se por uma abordagem multivariada à questão da distinção dos cantos entre indivíduos. A análise discriminante (*discriminant function analysis*) é um método geralmente aplicado em estudos de individualidade (e.g. Galeotti *et al.*, 1993; Bee *et al.*, 2001; Naguib *et al.*, 2001) e permite uma avaliação quantitativa da distinção entre indivíduos.

Esta análise produz funções canónicas discriminantes que representam combinações lineares das variáveis originais (parâmetros acústicos) que mais contribuem para a separação dos grupos (cada mocho, neste caso) (Hair *et al.*, 1995). Desta forma, as variáveis originais são transformadas em novas variáveis, as variáveis canónicas, ordenadas segundo a sua contribuição para a separação entre os grupos (Silva & Stam, 1995). Os coeficientes canónicos uniformizados descrevem como as variáveis originais contribuem para a discriminação entre os indivíduos, representando o seu valor absoluto

a contribuição relativa de cada uma em cada umas das funções obtidas. Os coeficientes estruturais são correlações simples entre as variáveis e as funções e determinam que variáveis definem cada função em particular, revelando quão fortemente cada variável se relaciona com cada função (Klecka, 1985; Hair *et al.*, 1995).

As funções discriminantes geradas podem ser utilizadas para classificar os sons como pertencentes a determinados indivíduos. O sucesso da classificação (percentagem de sons correctamente atribuída ao indivíduo a que pertencem) funciona como uma medida para avaliar quão bem as combinações lineares das variáveis originais distinguem entre diferentes indivíduos (Klecka, 1985; Hair *et al.*, 1995). No entanto, se o sucesso da classificação for avaliado através da mesma amostra que foi utilizada para estimar as funções discriminantes utilizadas nessa classificação, vai ocorrer uma sobre-avaliação do poder discriminativo. Desta forma, para se ter uma ideia correcta do poder classificativo das funções discriminantes, devem ser classificados casos diferentes (*holdout sample*) daqueles que foram utilizados para estimar essas funções (*analysis sample*), existindo uma validação baseada numa amostra diferente (*cross-validation*). Neste trabalho foram utilizados dois métodos para a classificação dos sons. Primeiro foi utilizada toda a amostra e, numa segunda fase, procedeu-se a uma subdivisão aleatória em duas subamostras: uma que serviu para estimar as funções discriminantes e outra utilizada na classificação.

Foram utilizadas probabilidades *a priori* (ou seja, as que resultam de uma classificação devido ao acaso) iguais para todos os mochos nos procedimentos classificativos, já que o diferente número de sons por indivíduo resultou apenas do processo ao acaso de recolha de dados, não reflectindo diferentes distribuições reais na população (Hair *et al.*, 1995).

De forma a avaliar a precisão da classificação gerada pelas funções discriminantes relativamente à que seria esperada devido ao acaso foram efectuados alguns testes. Foi aplicado o teste de Wilcoxon, equivalente não paramétrico do teste t para amostras dependentes, ambos utilizados para avaliar diferenças de amostras dependentes entre duas condições (Zar, 1984). Este teste foi uni-caudal e permitiu verificar se a percentagem de classificação correcta para cada indivíduo foi significativamente superior do que a probabilidade *a priori* de classificação correcta esperada devido ao acaso (Zar,

1984). O teste Q de Press foi aplicado para testar o poder discriminatório do modelo estimado, relativamente ao que seria esperado devido ao acaso. Este teste compara o número de classificações correctas com a amostra total e o número de grupos, sendo o valor obtido comparado com um valor crítico de χ^2 , para 1 grau de liberdade e nível de significância desejado (Hair *et al.*, 1995). Um outro valor de precisão da classificação, Tau, compara o número de casos correctamente classificados com o que seria esperado com base no acaso (proporcionais à probabilidade *a priori*), e avalia a precisão da classificação em termos de percentagem de erros a menos que esta estimativa produz relativamente ao acaso (Klecka, 1985).

Para que a robustez da análise fosse garantida só foram considerados os indivíduos com mais de 16 sons, resultando numa redução para 14 mochos e um total de 389 casos para a análise da amostra total. No caso da *cross-validation*, de forma a garantir que a amostra destinada à estimação da funções discriminantes fosse adequada (pelo menos 16 sons), e ainda assim sobrassem alguns para a posterior classificação, a análise discriminante foi efectuada para 12 mochos (244 casos para a *analysis sample* e 112 para a *holdout sample*). Também as variáveis que são combinações lineares de outras igualmente presentes na análise, e portanto não independentes, foram eliminadas, pelo que apenas as frequências inicial, final, mínima, máxima e dominante e a duração total foram incorporadas na análise (Pimentel & Frey, 1978; Klecka, 1985; Hair *et al.*, 1995; Silva & Stam, 1995).

É ainda de acrescentar que não foi considerado o método *Stepwise* já que, segundo alguns autores, este apresenta alguns problemas teóricos (e. g. Pimentel & Frey, 1978; Klecka, 1985; Silva & Stam, 1995).

4.2.3. Resposta aos playbacks

Os procedimentos seguidamente descritos foram aplicadas a uma amostra de 17 respostas pertencentes a 17 mochos.

Descrição geral das respostas

Foram calculados a média, mediana, mínimo, máximo e desvio padrão para os parâmetros de resposta: latência, duração total, número de unidades total, taxa de resposta e duração total do *overlapping*. O coeficiente de variação foi calculado de forma a avaliar que parâmetros apresentaram uma maior variação entre respostas de diferentes indivíduos. Foram ainda calculados coeficientes de correlação de Spearman, de forma a testar a existência de associações significativas entre os parâmetros de resposta. O nível de significância considerado foi de 0.0125 após a correção de Bonferroni.

Relação parâmetros de resposta/parâmetros de qualidade individual e de território

Parâmetros de qualidade individual

Relativamente aos parâmetros de qualidade individual considerados nas análises, estes referem-se a parâmetros corporais, parâmetros reprodutivos e parâmetros temporais.

No que diz respeito aos parâmetros corporais, existem registos relativamente a capturas e observações realizadas durante o presente trabalho, e existem registos de capturas anteriores. Neste último caso foram considerados apenas os parâmetros relativos ao comprimento do tarso e ao comprimento e altura do bico, por se considerarem medidas estáveis o suficiente para não sofrerem grandes alterações ao longo do tempo de vida dos indivíduos. Como medida representativa do tamanho corporal de cada mocho considerou-se o comprimento do tarso (e. g. Rising & Somers, 1989; Freeman & Jackson, 1990), tendo sido excluídas das análises as medidas relativas ao peso, comprimento da cauda e da asa, consideradas mais variáveis e menos fiáveis. Como parâmetros corporais consideraram-se ainda a quantidade de branco existente na face e a quantidade de parasitas.

Quanto aos parâmetros reprodutivos, estes referem-se não só ao sucesso reprodutor, avaliado pelo número de crias voadoras produzidas, como à taxa de alimentação das crias e/ou fêmea em incubação e taxa de sucesso dessa alimentação.

Os parâmetros temporais considerados foram a idade e anos de persistência no mesmo território em que se encontravam durante a realização deste trabalho.

Foi aplicado o coeficiente de correlação de Spearman aos parâmetros referidos de forma a avaliar a existência de associações significativas entre eles. O nível de significância considerado após a correção de Bonferroni foi de 0.0056.

Parâmetros de qualidade de território

Quanto aos parâmetros de qualidade do território considerados, estes referem-se a parâmetros medidos em redor do centro do território, incluindo-se um parâmetro social e parâmetros relativos ao local de nidificação.

Os parâmetros medidos em redor do centro do território foram a percentagem de cobertura e altura da vegetação médias e o respectivo índice de cobertura vegetal, o número de poisos e locais de nidificação disponíveis, o número de biótopos e comprimento das linhas de divisão entre biótopos. A distância ao vizinho mais próximo representa a variável social considerada.

As variáveis relativas ao local de nidificação foram o comprimento, altura e largura da estrutura ninho, assim como o comprimento médio das pedras que constituem essa estrutura, o comprimento, a altura e largura da entrada para a cavidade e número de entradas disponíveis de que dispõe.

Para cada parâmetro avaliou-se a existência de associações significativas através do coeficiente de correlação de Spearman. O nível de significância obtido após correção foi de 0.0033.

Relação com parâmetros de resposta

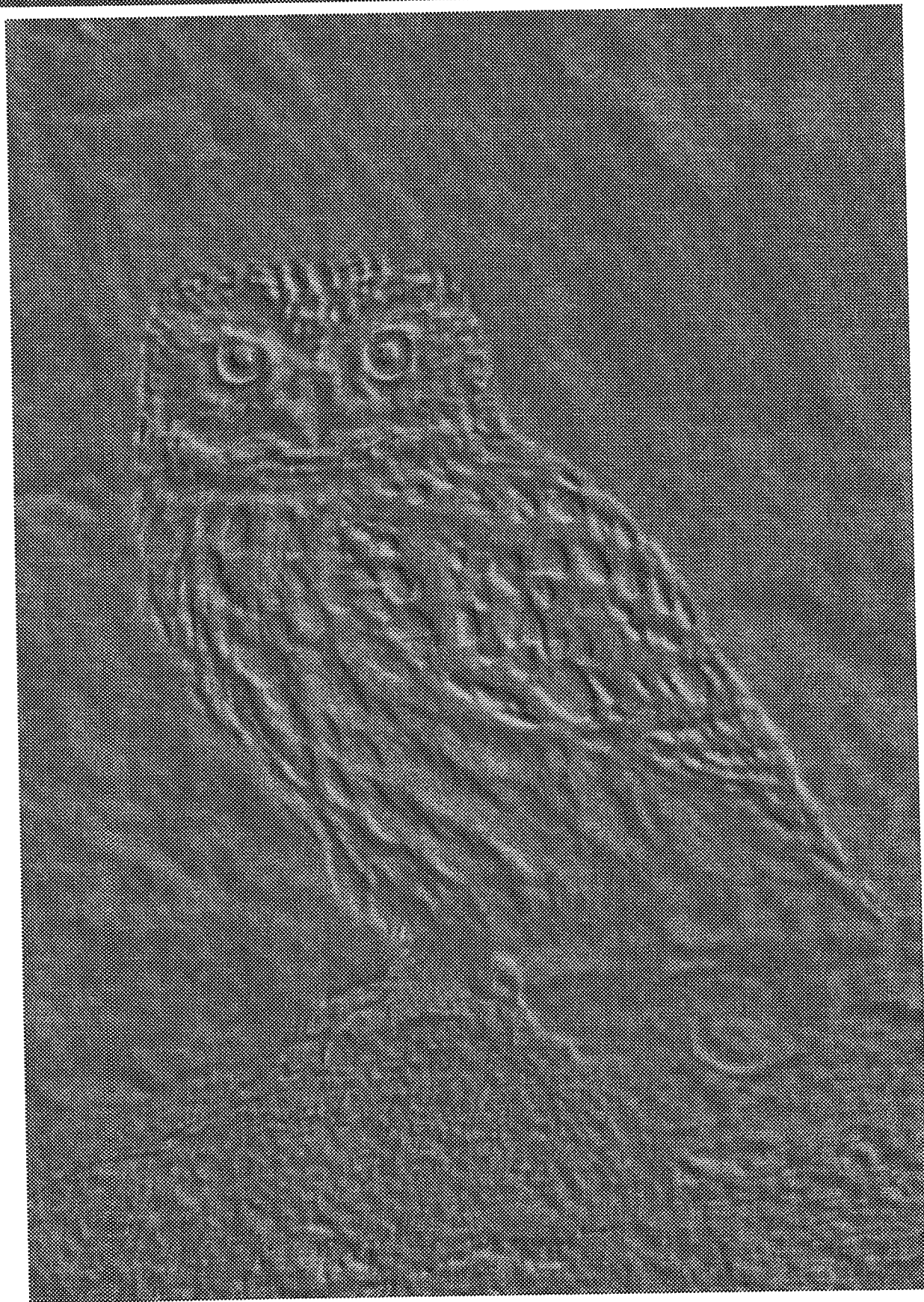
Foram efectuados testes de Mann-Whitney entre indivíduos cuja resposta foi ainda durante a emissão do estímulo, considerada mais intensa relativamente aos que responderam já após este ter terminado. As variáveis consideradas foram quer as relativas à qualidade individual quer as relativas à qualidade de território, após a prévia eliminação das variáveis redundantes.

Foram efectuadas correlações (coeficiente de correlação de Spearman) entre variáveis de resposta com as de qualidade individual e as de território de forma a avaliar a existência de alguma associação relevante. As variáveis de qualidade individual consideradas foram as relativas ao comprimento do bico, quantidade de parasitas, idade, anos de persistência no território taxa de alimentação ao ninho e respectivo sucesso. Quanto à qualidade do território considerou-se o comprimento da estrutura ninho e como parâmetros de resposta a latência, a duração total da resposta e a duração total do *overlapping*. O nível de significância considerado para as associações com a latência de resposta foi de 0.0071, com a duração da resposta de 0.01 e com a duração total do *overlapping* de 0.025 (após correcção de Bonferroni).

De forma a averiguar a existência de efeitos de causalidade entre características individuais e do território e a intensidade da resposta dada ao playback por cada mocho, foram efectuadas regressões lineares múltiplas (Zar, 1984). As variáveis dependentes consideradas foram a latência, duração total da resposta, duração total do *overlapping* e taxa de resposta, tendo sido efectuadas regressões diferentes para cada uma utilizando diferentes categorias de variáveis independentes: parâmetros de qualidade individual (comprimento e altura do bico, comprimento do tarso, quantidade de branco da face e número de crias voadoras), parâmetros em redor do centro do território (ICV, número de biótopos, número de poisos e de locais de nidificação disponíveis e distância ao vizinho mais próximo), parâmetros relativos à estrutura ninho (comprimento e altura da estrutura e comprimento médio das pedras), parâmetros relativos à entrada da cavidade ninho (comprimento, largura, altura e número de entradas disponíveis).

A transformação $\log X$ foi aplicada à latência de resposta para corrigir a ausência de normalidade (Zar, 1984). A distribuição dos resíduos foi analisada para averiguar a existência de desvios graves aos pressupostos de normalidade, linearidade, independência e homogeneidade de variâncias (Hair *et al.*, 1995).

Resultados



III. RESULTADOS

1 - Os mochos e os seus territórios

Os dados que se seguem resultaram de um trabalho de campo efectuado a partir de Outubro de 2000 e que se prolongou até ao final do mês de Julho de 2001. Referem-se ao mapeamento dos territórios de mocho-galego na área de estudo e à sua caracterização assim como às variáveis relativas aos indivíduos estudados, não só no que diz respeito a capturas efectuadas durante este trabalho como a indivíduos já capturados em anos anteriores.

1.1. Mapeamento dos territórios

As observações e prospecção de regurgitações permitiram detectar 35 territórios na área de estudo, o que equivale a uma densidade de 2.23 territórios /km² (Figura 7). É, no entanto, provável que tenha havido uma subestimação do número de territórios existentes já que a extensão da área e os hábitos principalmente nocturnos desta espécie tornam a sua detecção por vezes bastante difícil.

1.2. Capturas, indivíduos ocupantes de cada território e qualidade individual

Capturas

Foram capturados apenas oito indivíduos durante este trabalho, uma vez que, por constrangimentos logísticos, a coincidência entre o pico de eficiência das armadilhas e o período diário de gravações limitou bastante o esforço de captura exercido.

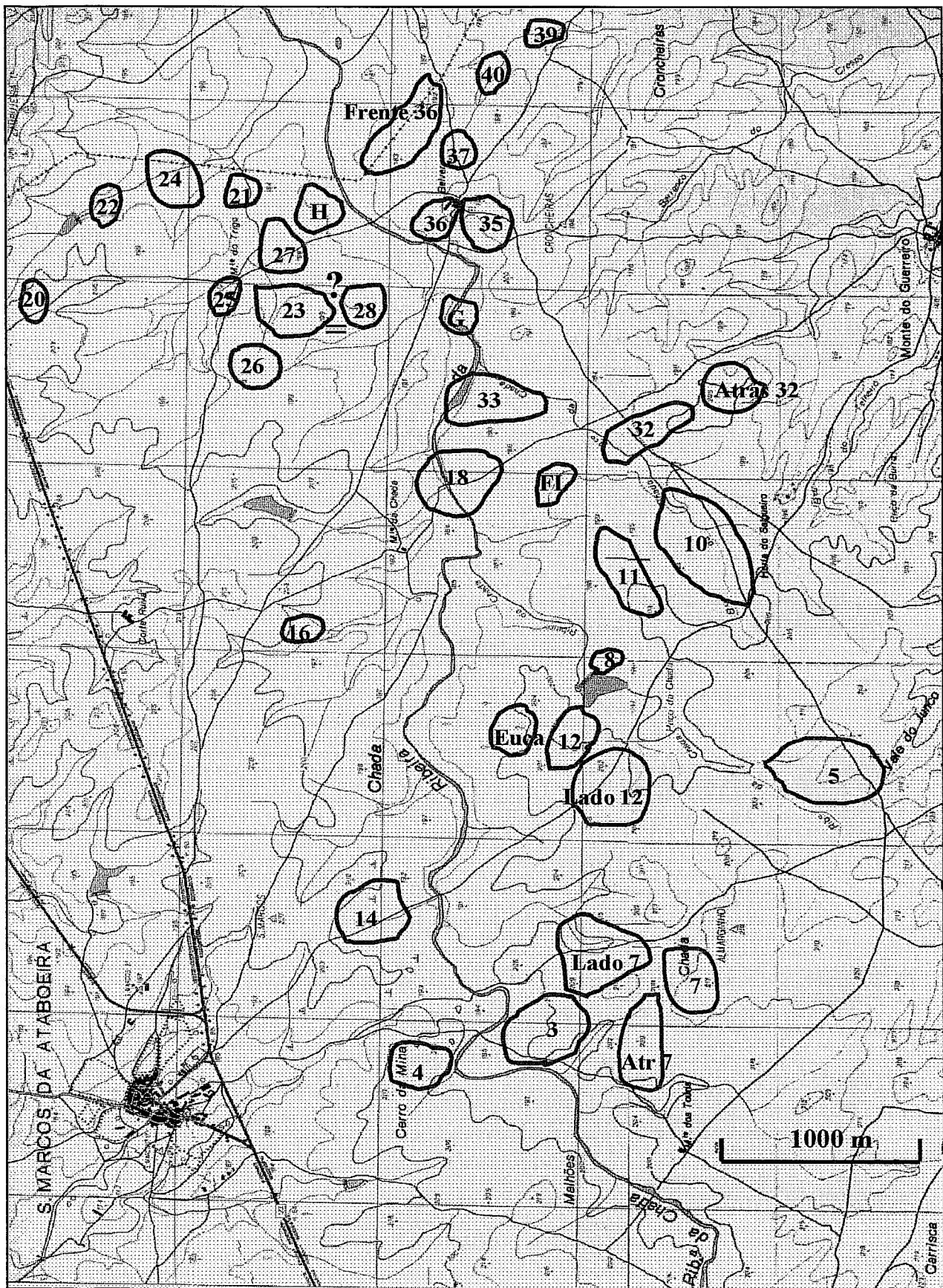


Figura 7 – Representação esquemática dos territórios de mocho-galego existentes na área de estudo (2000/2001).

Destes oito indivíduos correspondendo a aves adultas, cinco correspondem a indivíduos do sexo masculino, um não foi possível determinar o seu sexo, um outro confirmou-se ser uma fêmea e o restante corresponde a uma fêmea recapturada (Anexo I - Tabela I).

Ocupantes dos territórios

A identificação dos casais pertencentes a cada território foi realizada a partir das observações já referidas e, nalguns casos, através das próprias capturas realizadas. Nalguns mochos foi possível verificar a não existência de anilhas enquanto que para outros, embora se soubesse serem indivíduos anilhados, não se conseguiram realizar observações das patas das aves que permitissem identificar o código de cores, permanecendo indeterminada a sua identidade. Noutros territórios não se conseguiu determinar de todo se os indivíduos apresentavam ou não anilhas.

A Tabela II do Anexo I resume a informação sobre o número total de indivíduos observados em cada território, a sua identidade sempre que esta foi determinada, quer no que diz respeito a serem indivíduos anilhados ou não, quer ao sexo a que pertencem e, no caso de indivíduos anilhados, se foram capturados pela autora (apresentando as iniciais A. C.) ou durante o projecto anterior (apresentando as iniciais R. T.).

Em alguns dos territórios observou-se uma substituição dos seus ocupantes ao longo do período de estudo (razão pela qual se representam mais de dois indivíduos nalguns territórios na Tabela II do Anexo I).

Em relação ao território 5, começou por ser observado um macho anilhado sozinho (5A), que terá abandonado este território em Fevereiro/ Março, tendo sido recapturado visualmente noutra zona da área (território F1 na Figura 7) a partir do início de Maio. Este macho deverá ter constituído um *floaters*, ou seja, um indivíduo que não se reproduz nessa época e que se vai deslocando entre vários territórios conforme seja ou não expulso pelos possuidores de outros territórios vizinhos. Mais tarde, foi detectado no mesmo território 5 um casal sem anilhas (com macho 5B) a partir de meados de Março que, por sua vez,

deixou de ser avistado a partir de finais de Abril. O *float*, que foi observado sempre sozinho, poderá ter sido expulso pelo novo casal ou terá dispersado numa tentativa de encontrar uma fêmea, de forma a poder reproduzir-se.

No que diz respeito ao cálculo da densidade de territórios na área, foram considerados ambos os territórios (5 e F1).

No território 8, onde se encontrava um casal em que ambos os machos já se encontravam anilhados, foram descobertos restos de um mocho adulto predado por uma rapina a 27 de Junho, não se tendo confirmado que indivíduo seria. No entanto, o mais provável é que correspondesse à fêmea do casal, já que a partir do início de Junho passou a ser avistado apenas um indivíduo neste território que foi depois confirmado como sendo o macho do casal. Também a partir de início de Julho foi avistado um outro indivíduo sem anilhas neste território, correspondendo provavelmente a outra fêmea, que se terá entretanto estabelecido neste território substituindo a fêmea anterior. Neste território terá chegado a haver uma tentativa de reprodução. O insucesso reprodutor poderá ter sido consequência ou não da provável predação da fêmea, podendo ter havido um prévio abandono do ninho ou predação dos ovos.

O território 20 também foi ocupado por dois machos diferentes, tendo o segundo (20B) permanecido durante o período reprodutor, enquanto que o primeiro o terá ocupado num período anterior (20A). Embora não tenha sido possível confirmar a identidade do primeiro foi possível confirmar que o segundo não possuía anilhas. O primeiro macho poderá ter sido expulso pelo segundo, poderá ter morrido ou poderá ter dispersado para outro local, provavelmente numa tentativa de se reproduzir.

Em finais de Maio também os indivíduos do território 25 terão desaparecido, ou pelo menos o macho (25A) que se encontrava anilhado e não voltou a ser avistado a partir desta data. Um outro macho (25B) sem anilhas passou então a ser visto e ouvido com frequência neste território. Os primeiros machos chegaram a iniciar a reprodução, tendo sido confirmado, pelo menos, o início da incubação pela fêmea. No entanto, o insucesso reprodutor por predação dos ovos ou abandono do ninho, poderá ter levado ao abandono do território e/ou expulsão pelo novo macho que então se estabeleceu.

Quanto ao território 28, foi observado um macho até 23 de Março, data a partir da qual não se voltou a registar qualquer presença nesse local. No entanto, este indivíduo

poderia ser o ocupante do território 23, mas que teria permanecido na zona do 28 antes do período reprodutor. Por outro lado, poderia ter sido um indivíduo diferente que se teria deslocado para uma zona mais favorável, já que este território se apresentava totalmente em seara. Optou-se neste caso por uma abordagem conservativa, tendo-se considerado apenas o território 23 para o cálculo da densidade de territórios na área.

No território 36 existia um macho anilhado (36A) e uma fêmea sem anilhas até finais de Março, altura a partir da qual começaram a ser observados dois indivíduos diferentes, uma fêmea anilhada que foi recapturada, e um macho sem anilhas (36B) que foi posteriormente capturado e anilhado. A partir do início de Junho terá existido nova alteração, com a presença de outro indivíduo sem anilhas, que se confirmou ser uma fêmea, nunca mais tendo sido avistada a fêmea anilhada. O primeiro macho, ou morreu, ou foi expulso pelo segundo, que poderia apresentar uma maior capacidade competitiva. É de salientar que este território, pela grande disponibilidade de poisos e locais de nidificação, deverá apresentar uma qualidade superior devendo ser alvo de grande disputa entre vizinhos. Quanto às fêmeas, pensa-se que a segunda terá morrido pois as peladas que exibia aquando da sua recaptura poderiam ser um indício de uma má condição do seu estado de saúde. A primeira fêmea poderá ter morrido, poderá ter sido também expulsa ou poderá ter-se mantido sempre no território, mas não tendo sido nunca avistada em simultâneo com a segunda. O facto de já no final do período de estudo se ter avistado uma suposta terceira fêmea, sem anilhas tal como a primeira, suporta em parte este aspecto. De facto, existem registos de mais de uma fêmea partilharem o mesmo território, tal como foi já observado nesta mesma área, em que inclusivamente se produziram crias, restando saber se de uma ou ambas as fêmeas (obs. pess.). Neste caso, os indivíduos não se reproduziram.

Os machos amostrados passarão a ser referidos neste trabalho pela designação do respectivo território. No caso em que mais de um macho ocupou determinado território, o primeiro será referido pelo indivíduo A enquanto que o segundo por B.

Qualidade individual

Os dados relativos a medidas de qualidade individual aqui apresentados referem-se apenas aos machos que produziram respostas à emissão dos *playbacks*, assim como aos parâmetros para os quais se efectuaram análises relativamente a essas respostas. Em Anexo encontram-se os dados referentes a todos os indivíduos e parâmetros amostrados (Anexo I - Tabelas III e IV). Nalguns casos não foi possível ter acesso a certos parâmetros, mesmo para indivíduos que se encontravam anilhados (por exemplo quantidade de parasitas em indivíduos não capturados durante o presente trabalho).

Os valores médios para o comprimento e altura do bico assim como comprimento do tarso encontram-se representados na Figura 8.

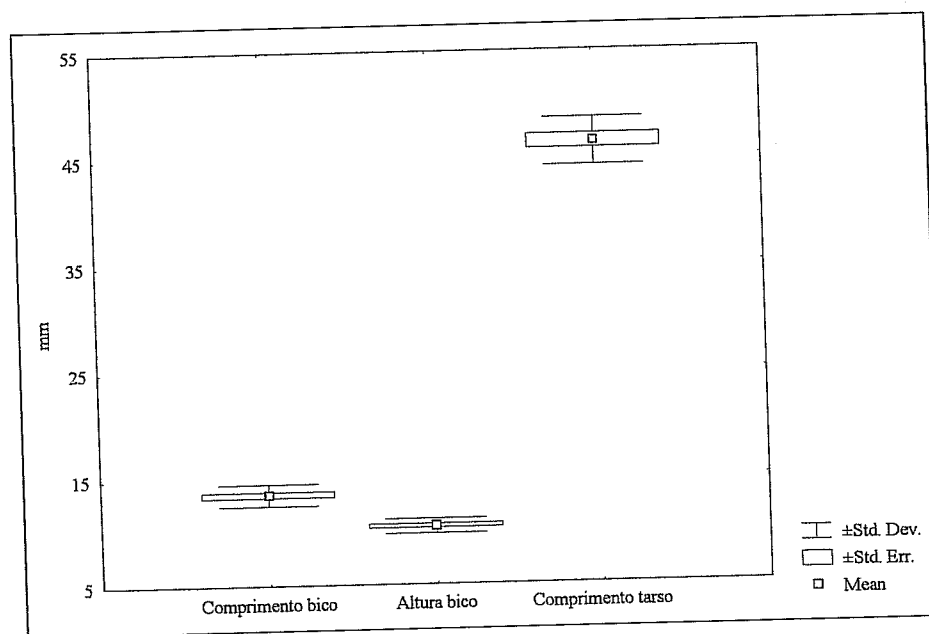


Figura 8 – Valores médios das variáveis comprimento e altura do bico e comprimento do tarso.

Os dados relativos à idade e tempo de permanência no mesmo território (Figura 9; Anexo I – Tabela III), além de terem sido considerados apenas a partir da época 1996/1997, apresentaram uma margem de erro já que, aquando da captura de um mocho, surgem muitas vezes dúvidas sobre se este corresponde a um indivíduo do primeiro ano, nascido na primavera anterior, ou se é já um adulto, com pelo menos mais um ano. No

caso de ser um indivíduo adulto é impossível determinar a data exacta do seu nascimento. Desta forma, os únicos mochos amostrados para os quais se conhece a idade exacta são os FB e 37, ou seja, aqueles que foram capturados em juvenis, no início da fase de abandono dos ninhos e dispersão. Em relação ao tempo de permanência no mesmo território existe ainda o facto de na época de 1999/2000 não se terem efectuado registos da ocupação dos territórios nesta área. Para os mochos que já ocupavam o mesmo território ocupado durante este trabalho em 1998/1999, dada a estabilidade na ocupação dos territórios por esta espécie, estes corresponderam seguramente aos mesmos ocupados em 1999/2000. Mas para aqueles que ocupavam ou nasceram em territórios diferentes em 1998/1999 é impossível saber o tempo exacto de ocupação do território actual, embora este nunca possa ser superior a um ano.

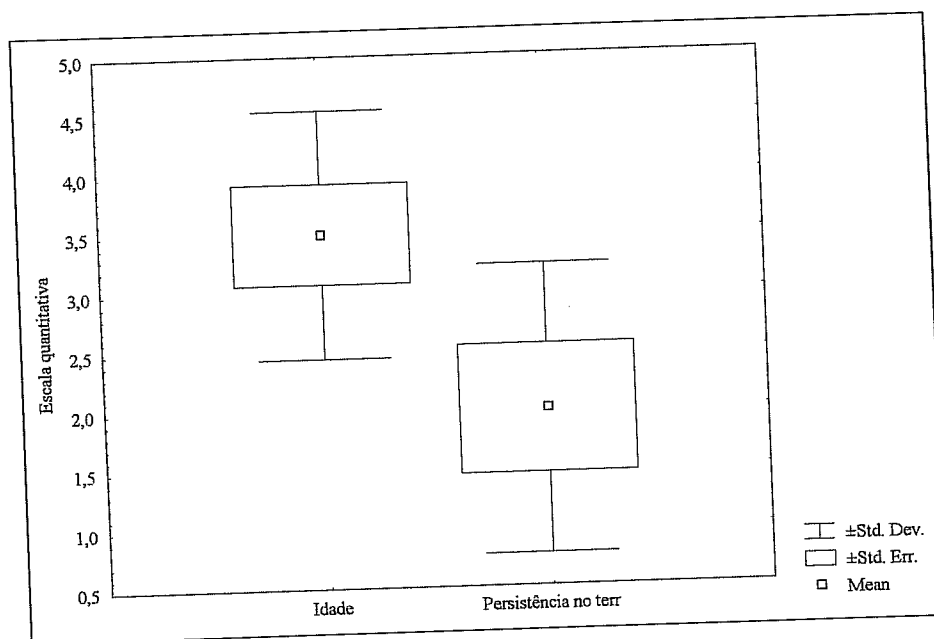


Figura 9 – Valores médios relativos à escala atribuída à idade e anos de persistência no território actual.

O macho do território 10 é aquele que apresentou uma permanência mais longa no mesmo território, de pelo menos quatro anos, correspondendo também ao indivíduo mais velho amostrado.

Quanto à quantidade de branco presente na face dos machos (Anexo I – Tabela III), a escala atribuída foi em média de 5.88 ± 1.64 (\pm SD, N=8) e variou entre 4 e 7 para uma escala que poderia variar entre um mínimo de 3 e um máximo de 9. Quanto a parasitas (Anexo I – Tabela III), apenas se recolheram dados para quatro indivíduos, sendo a média de 5.25 ± 5.32 (\pm SD; N=4), variando este parâmetro entre valores de 1 e 12 para a escala atribuída.

Dos onze machos que se confirmaram terem iniciado a reprodução, apenas seis se reproduziram efectivamente (Anexo I – Tabela IV). Para os restantes não foi possível determinar se houve ou não uma tentativa de reprodução. Considerando os quinze machos para os quais se confirmou o número de crias voadoras produzidas, o sucesso reprodutor foi em média de 0.93 ± 1.28 crias voadoras (\pm SD, N=15), variando entre 1 e 3 crias voadoras.

Os valores médio para a taxa de alimentação do machos ao ninho e a taxa de sucesso dessa alimentação encontram-se nas Figuras 10 e 11.

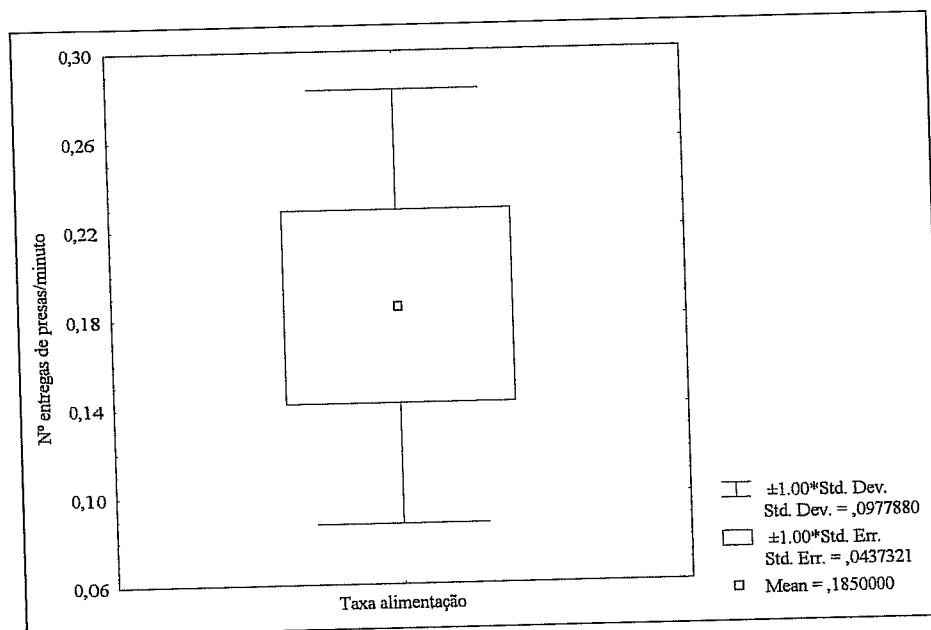


Figura 10 – Valor médio da taxa de alimentação dos machos ao ninho.

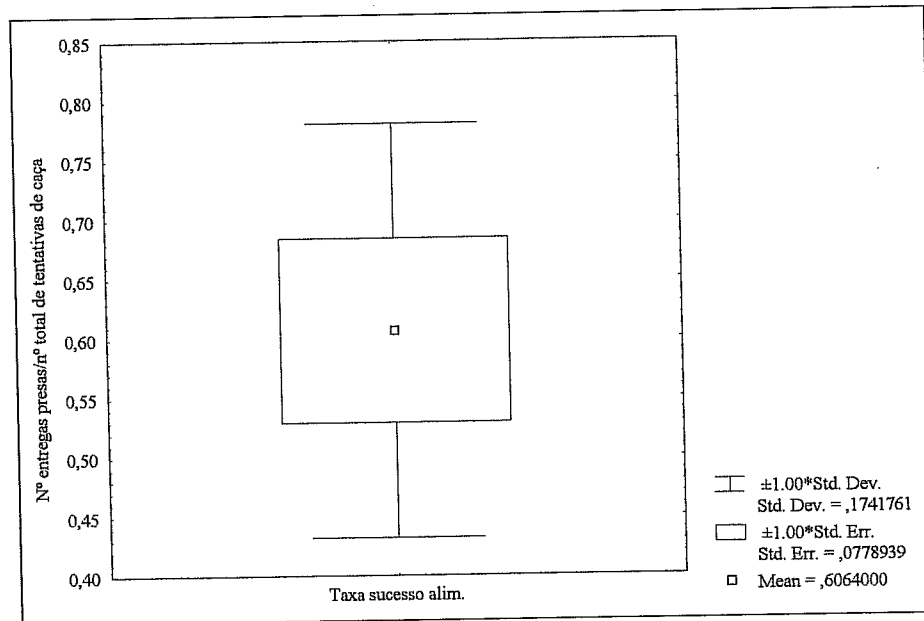


Figura 11 – Valor médio da taxa de sucesso da alimentação dos machos ao ninho.

1.3. Qualidade dos territórios

Dada a extensão da área apenas se amostraram os territórios mais acessíveis e que simultaneamente permitiram uma melhor qualidade de gravações. Apenas os dados relativos aos territórios pertencentes aos machos dos quais se obtiveram respostas aos *playbacks*, assim como os parâmetros que se consideraram nas análises para essas respostas, são aqui apresentados. Em Anexo encontram-se os dados referentes a todos os indivíduos e parâmetros amostrados (Anexo II - Tabelas I a V). Também neste caso não foi possível reunir informação para todos os parâmetros em todos os territórios.

Dos 17 territórios, seis situaram-se em pousio na sua totalidade, um exclusivamente em seara, um em alqueive e um em grão. Os restantes englobaram mais de um tipo de biótopo (Figura 12; Anexo II - Tabela I).

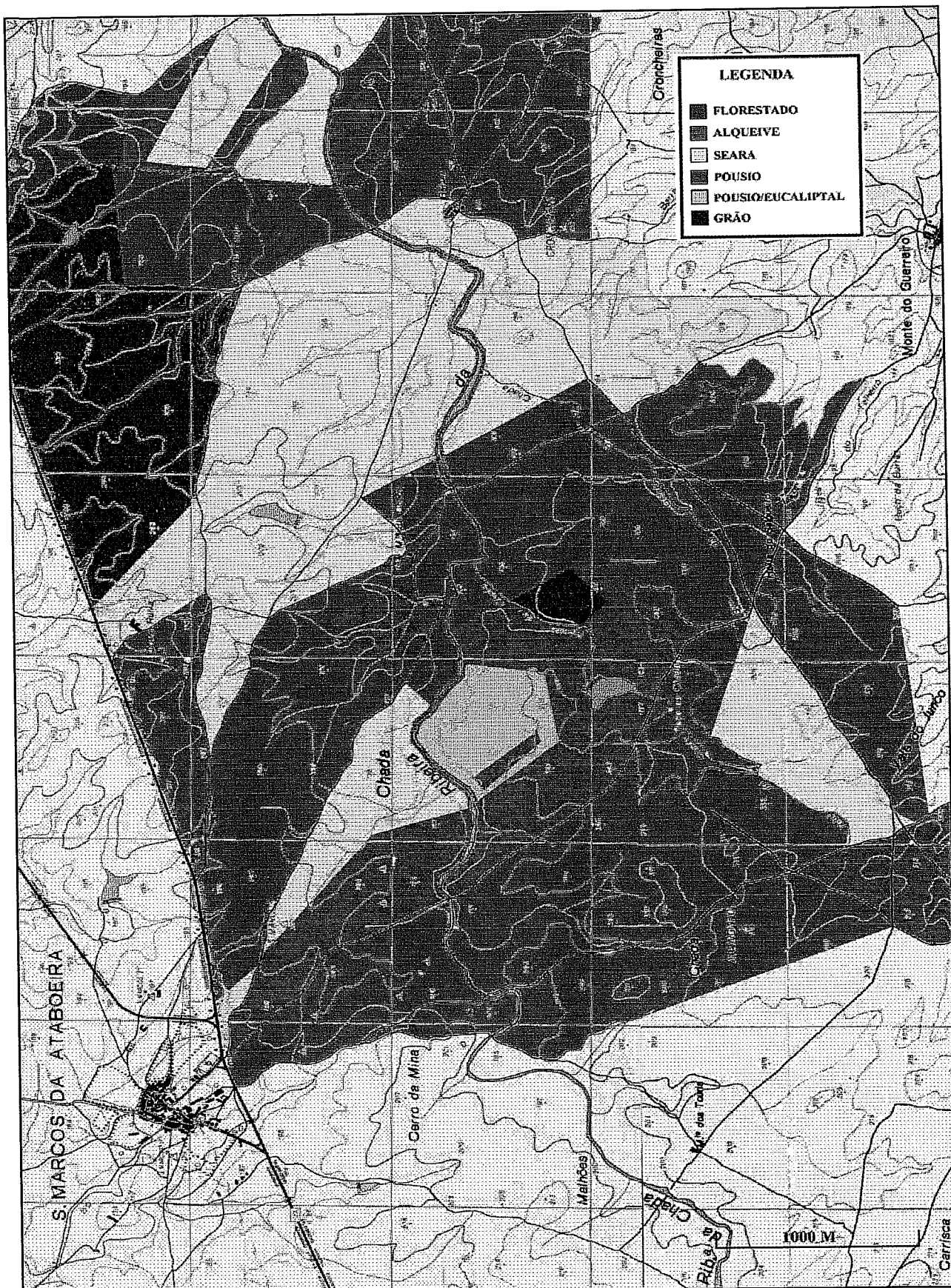


Figura 12 – Cartografia dos biótopos existentes na área de estudo (2000/2001).

Os territórios 36 e 22 foram aqueles que apresentaram uma maior heterogeneidade dentro da área de 70 metros de raio em redor do centro do território. O ICV apresentou uma média de 16.55 ± 17.90 (\pm SD, variação entre 2.10 e 72.80, N=16). A heterogeneidade nessa área considerada foi de 1.44 ± 0.51 biótopos diferentes (\pm SD, variação entre 1 e 2 biótopos diferentes, N=16).

É de notar que estes biótopos correspondem àqueles que abrangeram um maior período temporal e a quase totalidade do período de estudo, já que se deram algumas alterações temporais, típicas deste tipo de área de estepe cerealífera, relativamente às áreas semeadas com grão e cereais e às de alqueive. Assim sendo, as áreas de grão foram semeadas entre meados de Março e final de Abril, existindo pousio até esta data. As áreas de alqueive substituíram áreas de pousio entre Janeiro e Fevereiro enquanto as searas se encontravam já semeadas desde o outono anterior, tendo as ceifas decorrido entre Junho e Julho.

Quanto às restantes variáveis em redor do centro do território, estas foram medidas durante o mês de Julho, já depois de confirmado o local de nidificação para a maioria dos territórios amostrados (Figura 13; Anexo II – Tabela II).

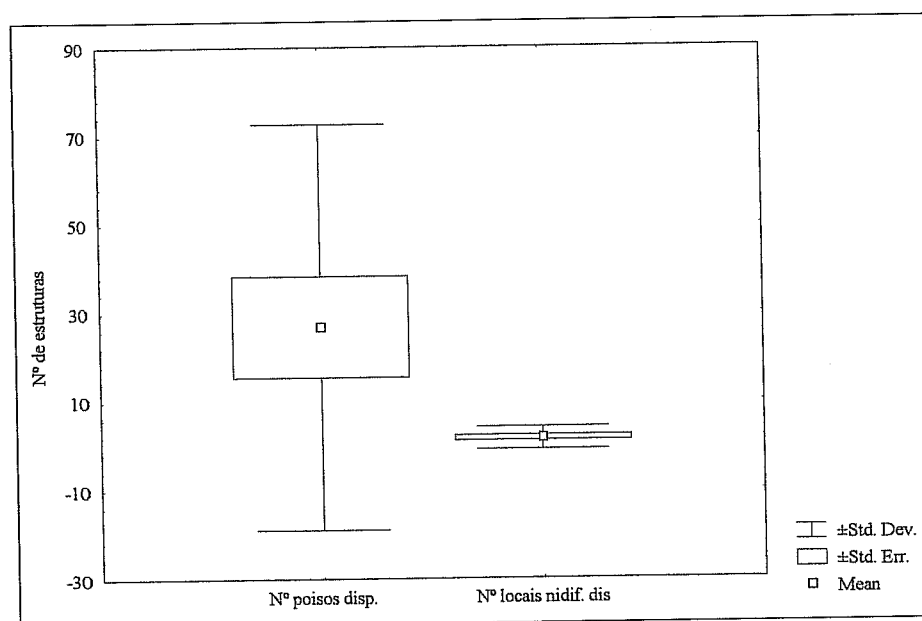


Figura 13 – Valores médios para o número de poisos e número de locais de nidificação disponíveis em redor do centro do território.

A disponibilidade de poisos (Figura 14) apresentou uma grande variação entre territórios. Enquanto que para o mocho 20B o único poiso disponível foi o próprio monte de pedras considerado como centro do território, tendo ou não sido ninho, para outros a quantidade e a diversidade de poisos foi bastante superior. Os territórios 35 e 36, por englobarem as casas em ruína do monte de Belver, apresentaram uma grande diversidade e quantidade de poisos disponíveis.

Na maior parte dos territórios amostrados não se encontraram locais que pudessem ser considerados adequados para a nidificação, sendo mais uma vez os territórios 35 e 36 aqueles que apresentaram um número superior de locais de nidificação alternativos.

As cavidades consideradas como local de nidificação disponível englobaram, para além das cavidades formadas pelas pedras em montes de pedras (Figura 14), habitualmente utilizadas para nidificação pelo mocho-galego, cavidades no solo geralmente construídas por coelhos, cavidades naturais nas paredes das casas em ruínas e cavidades que foram artificialmente construídas para nidificação do peneireiro-de-dorso-liso (*Falco naumanni*). Estes últimos tipos, além de obedecerem aos requisitos referidos para serem considerados locais de nidificação, foram efectivamente utilizadas durante este trabalho ou em anos anteriores pela espécie, o que confirma a sua potencial importância.



Figura 14 – Monte de pedras utilizado como poiso e local de nidificação.

Também a localização exacta do centro de território só foi registada nesta fase, com a subsequente medição da distância ao vizinho mais próximo (Figura 15; Anexo II – Tabela III).

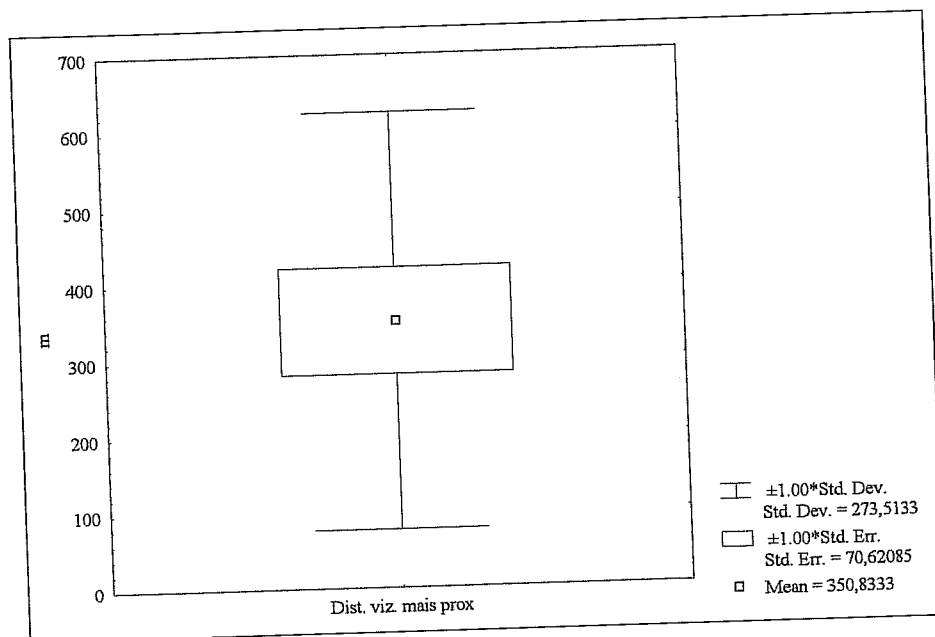


Figura 15 – Valor médio da distância ao vizinho mais próximo.

O território 5 foi aquele que se apresentou mais isolado, com uma maior distância a territórios vizinhos. Por outro lado, os indivíduos dos territórios 35 e 36, que se distanciaram um do outro apenas 100 metros, foram aqueles que apresentaram uma maior pressão competitiva.

Relativamente ao local de nidificação utilizado (Figura 16; Anexo II – Tabela IV), as respectivas variáveis foram registadas também em Julho, não só porque nesta altura já se conhecia a sua localização em todos os territórios, mas também porque os juvenis já não se encontravam no interior do ninho, evitando-se assim a sua perturbação.

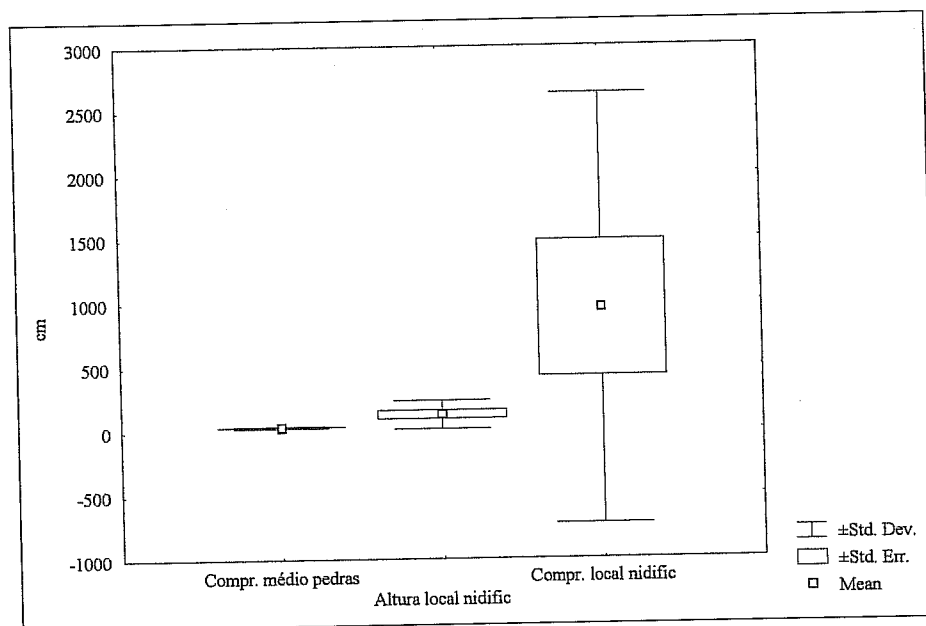


Figura 16 – Valores médios para a altura e comprimento da estrutura utilizada para a nidificação, e comprimento das pedras para o caso em que essas estruturas corresponderam a montes de pedras.

É de referir que, mesmo nos territórios em que os ocupantes não são os mesmos dos anos anteriores, se observou uma grande estabilidade na ocupação dos ninhos e mesmo da própria cavidade. De facto, o local de nidificação dos territórios 7, 18, 32, 37 e H já havia sido ocupado anteriormente e, nos casos do 18 e do H, a própria cavidade foi a mesma ocupada em outras épocas reprodutoras.

Quanto ao tipo de local de nidificação utilizado como ninho, oito casais utilizaram montes de pedras, um utilizou um buraco junto ao solo numa parede de uma das casas em ruína do monte de Belver e um outro um fardo de palha de grandes dimensões existente desde a ceifa do verão anterior. Para os restantes territórios não foi possível determinar qual o local utilizado para a reprodução, não só por não ter sido possível determinar se existiu ou não uma tentativa de reprodução (para os casais 5B, 20B, 22, 28, 36B e Lado7) mas também por, apesar de se ter confirmado a reprodução, nunca se observou o macho a transportar alimento para o ninho (território Atr7).

A altura, comprimento e largura dos locais de nidificação utilizados apresentaram alguma variação entre territórios. O mesmo já não se pode dizer para o comprimento médio das pedras para o caso em que a estrutura ocupada foi um monte de pedras.

No que diz respeito às variáveis relativas à entrada do local de nidificação (Figura 17; Anexo II - Tabela V) não foi possível registá-las para todos os territórios nos quais se determinou a localização do ninho, dada a dificuldade na sua descoberta durante as observações dos machos em alimentação para o ninho e na posterior inspecção dos montes de pedras. Estas variáveis apresentaram também alguma variação entre territórios.

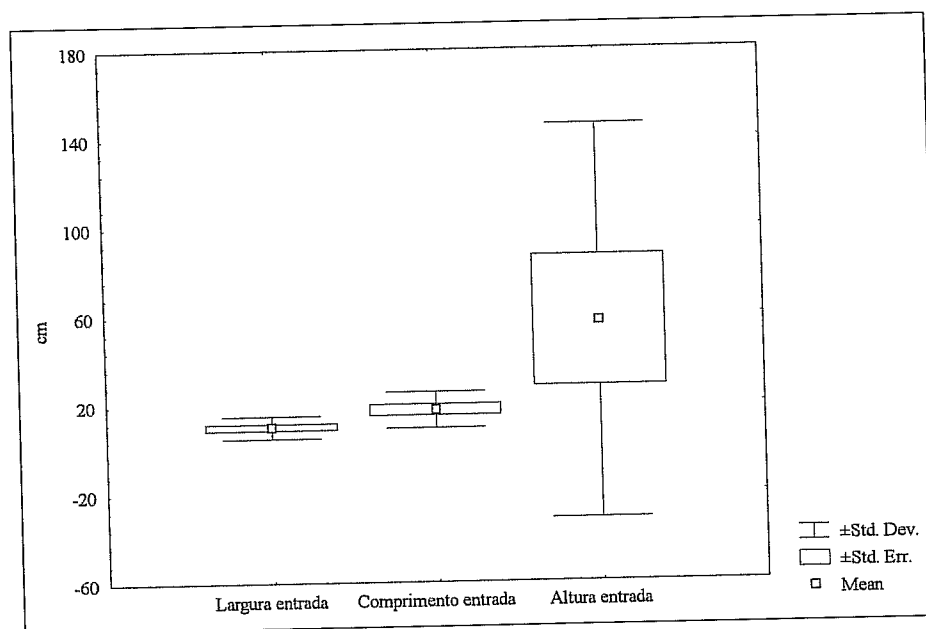


Figura 17 – Valores médios relativos à largura, comprimento e altura da entrada para a cavidade de nidificação.

O número de entradas disponíveis para a cavidade de nidificação foi em média de 2.11 ± 1.17 entradas (\pm SD, variação 1/4 entradas, N=9).

2 - Análise acústica

Foram efectuadas amostragens em 61 noites de gravação entre 10 Fevereiro e 10 Julho, com a duração aproximada de duas horas cada. Os resultados que se seguem referem-se à análise do canto territorial de mocho-galego e à sua variação intra e inter-individual. São ainda apresentados os resultados relativos à resposta dada aos *playbacks* de machos estranhos e as relações entre a intensidade de resposta e parâmetros de qualidade individual e de território.

2.1. Descrição geral do canto territorial

Foram observados machos a vocalizar essencialmente a partir do pôr do sol, embora se tenham ouvido alguns também durante o dia. Os indivíduos vocalizaram quase sempre a partir de poisos elevado e adquirindo uma postura quase horizontal, provavelmente para direccionar melhor a emissão dos sons.

O canto territorial de cada macho de mocho-galego é constituído por uma série de unidades semelhantes repetidas a intervalos mais ou menos regulares, mas variáveis de acordo com o estado de excitação do indivíduo. A duração total do canto também varia de acordo com a situação em que o indivíduo se encontra assim como da própria fase da biologia reprodutora, tendo-se verificado um aumento da actividade vocal entre final de Janeiro e final de Março. Este tipo de vocalização foi observado em diversas situações: em interacções com outros machos, quer pertencentes a territórios contíguos quer a outros mais distantes; em interacções com a fêmea, às quais se seguiram cópulas em muitos casos; espontaneamente sem ser em nenhuma interacção aparente com a fêmea ou outros machos; em interacção com as crias na presença de um potencial predador. Contudo, de uma forma geral foi a interacção com outros machos a situação mais frequente, pelo que este tipo de vocalização deverá ter um papel preponderante na defesa do território e na comunicação com outros machos competidores pelos mesmos recursos (território e fêmea).

É de referir que em nenhuma ocasião de observaram fêmeas a emitir esta vocalização. Observaram-se sim outro tipo de vocalizações, quer em interações com o macho como com as crias.

Relativamente às unidades de canto, estas apresentaram uma formante fundamental e, em muitos casos, uma estrutura harmónica, sendo as frequências das harmónicas múltiplos inteiros da frequência fundamental. A sexta foi a harmónica de frequência mais elevada visível nas gravações de melhor qualidade, sendo a primeira a única visível na maior parte dos casos (Figura 18), pelo que a energia se distribuiu entre os 391 (frequência mínima mais baixa encontrada) e os 8800 Hz (frequência a que corresponde, aproximadamente, a 6^a harmónica visível encontrada), aproximadamente, para o total da amostra.

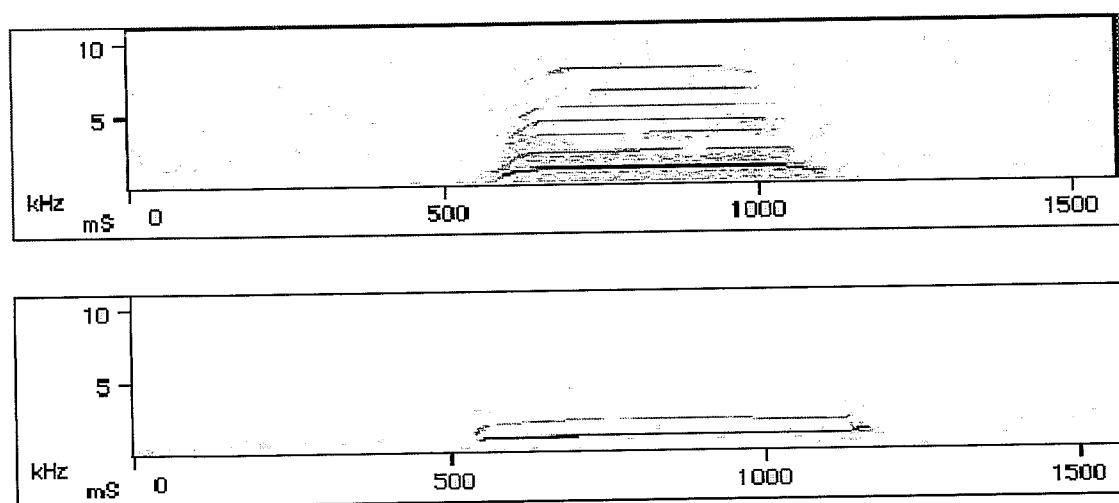


Figura 18 – Espectrogramas representativos do máximo de 6 harmónicas visíveis em cima (pertencente ao mocho 25A) e de apenas uma em baixo (pertencente ao mocho 10).

A fundamental apresentou uma duração média de 540.07 ± 97.01 ms (média \pm SD, variação 363/1033 ms, N=682) e uma amplitude de frequência de 566.70 ± 171.10 Hz (média \pm SD, variação 261/1260 Hz, N=682). A frequência mínima apresentou uma média de 717.30 ± 121.93 Hz (média \pm SD, variação 391/1043 Hz, N=682) enquanto que

a máxima se situou nos 1284.52 ± 131.15 Hz (média \pm SD, variação 869/1738 Hz, N=682).

Alguns sons apresentaram uma dominante que não a fundamental estando a frequência de máxima energia localizada na 1ª ou na 3ª harmónica, variando a frequência de máxima energia entre os 770 e os 4856 Hz para o total da amostra (1149.46 ± 279.97 Hz, média \pm SD, N=682). Contudo, estes casos foram muito raros (apenas 27 dos 682 sons analisados), sendo apenas um aquele em que a frequência dominante se encontrou localizada na 3ª harmónica (correspondendo a 4856 Hz) (Figura 19). Na maioria das unidades a frequência dominante localizou-se na fundamental e, excluindo os casos em que o contrário se verificou, a frequência de máxima energia variou entre 770 e 1324 Hz (1106.72 ± 82.01 Hz, média \pm SD, N=655).

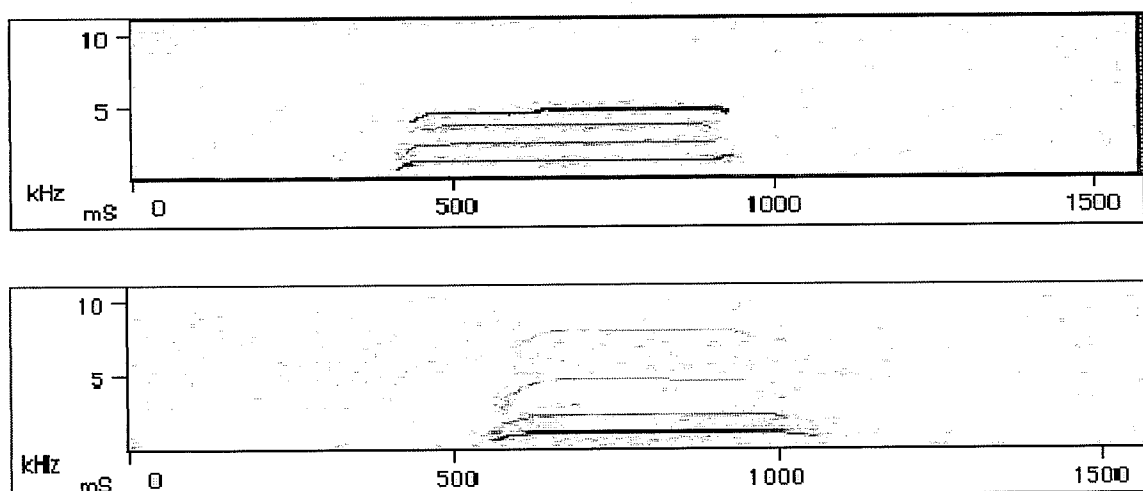


Figura 19 – Espectrogramas representativos da frequência dominante localizada na 3ª harmónica, em cima (pertencente ao mocho 18), e na fundamental, em baixo (pertencente ao mocho 25A).

Quanto à forma geral da curva, na maioria dos sons analisados verificaram-se suaves modulações de frequência, sendo a parte inicial da nota geralmente de menor frequência (724.71 ± 125.21 Hz, média \pm SD, variação 390-1090 Hz, N=682) que a final (1116.82 ± 191.20 Hz, média \pm SD, variação 430-1610 Hz, N=682). Desta forma o parâmetro diferenças de frequências inicial/final foi em média de $-392.11 (\pm 210.36, SD,$

N=682), embora se registassem casos em que se verificou o contrário (variação -960/180 Hz, N=682).

Particularmente em relação à parte inicial da nota, esta apresentou uma modulação ascendente relativamente à restante, como se pode verificar pela presença apenas de valores negativos no parâmetro diferenças de frequências inicial/máxima (-559,81 ± 175.34 Hz, média ± SD, variação -1265/-173 Hz, N=682). Por outro lado, verificou-se a existência de uma associação positiva significativa e muito forte entre as frequências mínima e inicial ($r=0.97$, $N=682$, $p<0.0001$) e outra entre as frequências mínima e final ($r=0.11$, $N=682$, $p<0.005$) que, embora também significativa e forte, foi mais fraca e apresentou um coeficiente de correlação bem mais baixo que a anterior. Estes resultados reflectem a modulação fundamentalmente ascendente entre a parte inicial e o resto da nota.

Alguns sons apresentaram uma modulação ascendente para a parte final, com valores de frequência máxima a coincidir com os de frequência final da nota, enquanto que outros apresentaram uma descendente, com valores de frequência máxima superiores aos de frequência final (diferença de frequências máxima/final: 167.70 ± 155.00 Hz, média ± SD, variação 0/830 Hz, N=682). Verificou-se ainda uma associação positiva e significativa entre as frequências máxima e final ($r=0.60$, $N=682$, $p<0.0001$) e outra entre as frequências máxima e inicial ($r=0.14$, $N=682$, $p<0.0005$) que, embora também significativa e forte, foi mais fraca que a anterior tendo também apresentado um coeficiente de correlação mais baixo. Estas associações foram contudo mais fracas que as referidas acima, devendo reflectir uma forte tendência para uma modulação ascendente para a parte final da nota mas com excepções referentes a sons em que a frequência final foi menor que a máxima.

Em relação à parte intermédia verificou-se a existência de unidades em que não se observam inflexões, tendo a nota um aspecto direito, enquanto que noutros casos podem aparecer pequenas modulações de frequência, quer ascendentes como descendentes.

Relativamente ao grau de estereotipia dos parâmetros acústicos, os valores apresentados na Tabela III revelam que a frequência máxima é o parâmetro que menor

variação sofreu, enquanto que os parâmetros que se referem a diferenças de frequência são os menos estereotipados.

Pode-se ainda verificar que os parâmetros de frequência mínima, máxima, inicial, final e dominante se encontraram em média (e mediana, Tabela III) entre os 717 e os 1285 Hz.

Tabela III – Mediana e coeficiente de variação dos parâmetros acústicos para o total da amostra (N=682).

Variáveis	Mediana	CV (%)
Frequência Mínima (Hz)	739	17.00
Frequência Máxima(Hz)	1260	10.21
Amplitude de Frequência (Hz)	565	30.19
Duração Total (ms)	520	17.96
Frequência Dominante (Hz)	1109	24.36
Frequência Inicial (Hz)	740	17.28
Frequência Final (Hz)	1130	17.12
FInicial-FFinal (Hz)	-390	53.65
FInicial-FMaxima (Hz)	-523	31.32
FMaxima-FFinal (Hz)	905	92.42

2.2. Variações intra e inter-individuais e aspectos de individualidade do canto territorial

Variações intra-individuais

A análise de sons relativamente aos indivíduos a que pertencem (Anexo III) revelou a existência de dois tipo de variação intra-individual, como já foi referido anteriormente.

As pequenas variações entre diferentes unidades, particularmente no início e no fim de cada nota, referem-se a pequenas modulações ascendentes ou descendentes, praticamente imperceptíveis ao ouvido humano (Figura 20). Este tipo de variação é bastante comum aparecendo na maioria dos indivíduos amostrados.

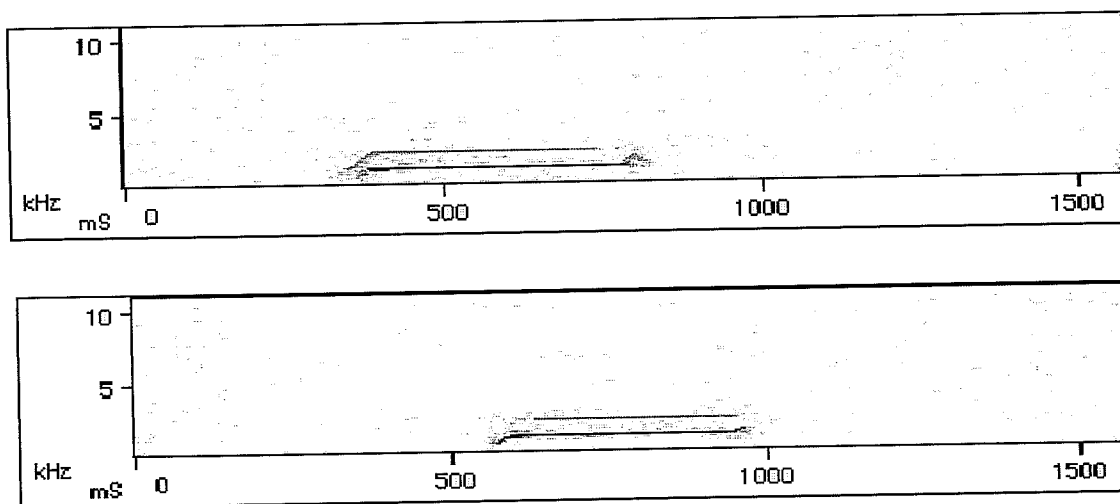


Figura 20 - Espectrogramas representativos das pequenas variações existentes na parte final de diferentes sons pertencentes ao mesmo indivíduo, neste caso o mocho Lado 7.

Para averiguar a existência de uma tendência significativa para o grau das pequenas variações ser maior numa das porções (inicial ou final) do que na outra, para os 10 mochos considerados, aplicou-se um teste de Friedman aos coeficientes de correlação obtidos pelo procedimento “Correlator”, programa Canary. Este teste foi significativo (χ^2 de Friedman=8.63, $0.001 < p < 0.005$, g.l.=1), revelando a existência de diferenças entre as duas porções da nota, sendo a variação maior na parte inicial, como revelam os valores inferiores em mediana dos coeficientes de correlação desta relativamente à final (Figura 21; Anexo V).

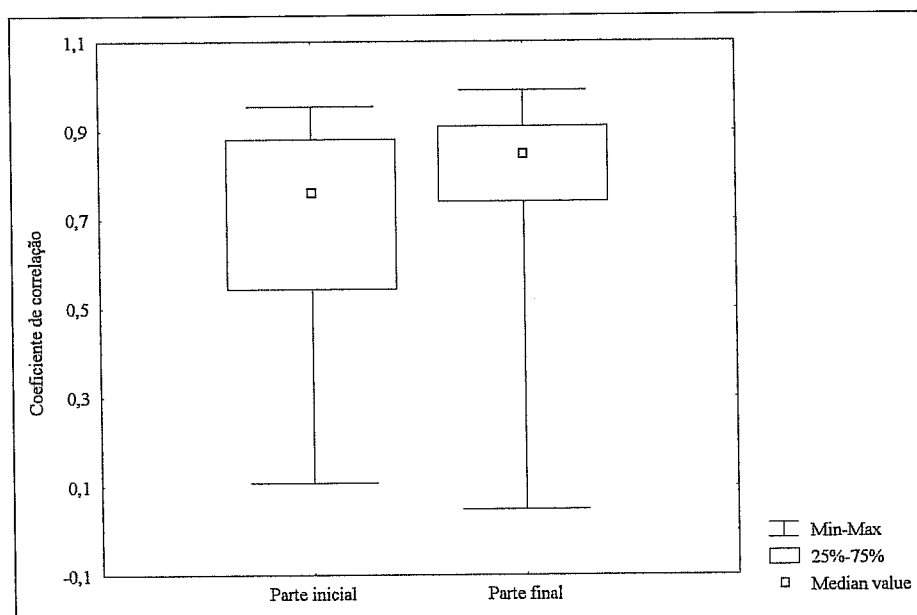


Figura 21 – Mediana da variação entre os coeficientes de correlação relativos às porções inicial e final das canções de cada indivíduo.

Quanto às formas distintas de curva, estas apresentaram diferenças na modulação discerníveis mesmo ao ouvido, sendo os respectivos espectrogramas bastante distintos. Este tipo de variação parece ser menos frequente e foi detectado em três indivíduos apenas, os pertencentes aos territórios 10, 25A e 27, apresentando cada um duas formas diferentes.

Relativamente ao mocho do território 10, uma das formas, com 33 casos, é semelhante a um canto típico (Figura 22).

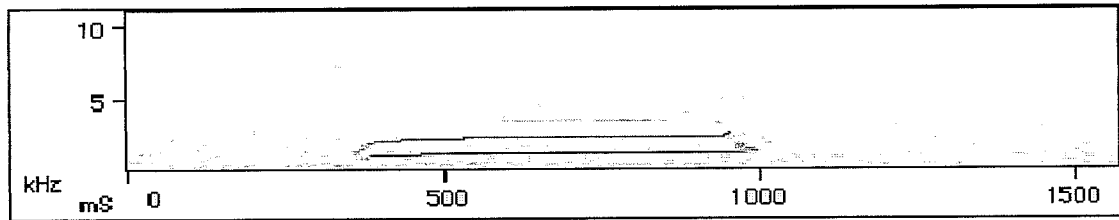


Figura 22 – Espectrograma representativo de uma das forma de curva detectadas para o mocho 10.

A outra, que apareceu em 24 sons, é bastante distinta (Figura 23), com uma fundamental mais longa em média (602.77 ± 31.77 ms, média \pm SD, variação 528/660 ms, N=24) que todos os restantes sons (537.79 ± 97.83 ms, média \pm SD, variação 363/1033 ms, N=658) e a frequência dominante localizada na primeira harmónica (com excepção de 6 sons), apresentando valores mais elevados (2127.50 ± 615.37 Hz, média \pm SD, variação 1082/2832 Hz, N=24) do que nos restantes (1113.79 ± 178.25 Hz, média \pm SD, variação 770/4856 Hz, N=658). Também a estrutura harmónica apresentou diferenças, aparecendo na maior parte dos casos harmónicas incompletas, em que é visível apenas a primeira parte (em forma de arco) ou então, quando completas, apresentando maior energia nessa parte inicial. Em relação à fundamental também se verificou a existência de diferenças na distribuição de energia, sendo a segunda parte (direita) da nota aquela em que esta é superior.

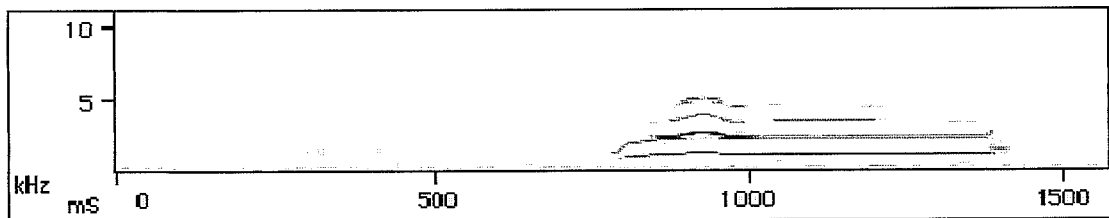


Figura 23 – Espectrograma representativo de uma segunda forma detectada para o mocho 10.

As formas observadas no canto dos machos 25A e 27 são também semelhantes a um canto típico. No caso do mocho 27, uma das formas apareceu em 25 sons, enquanto que a outra apenas em 3 (Figura 24).

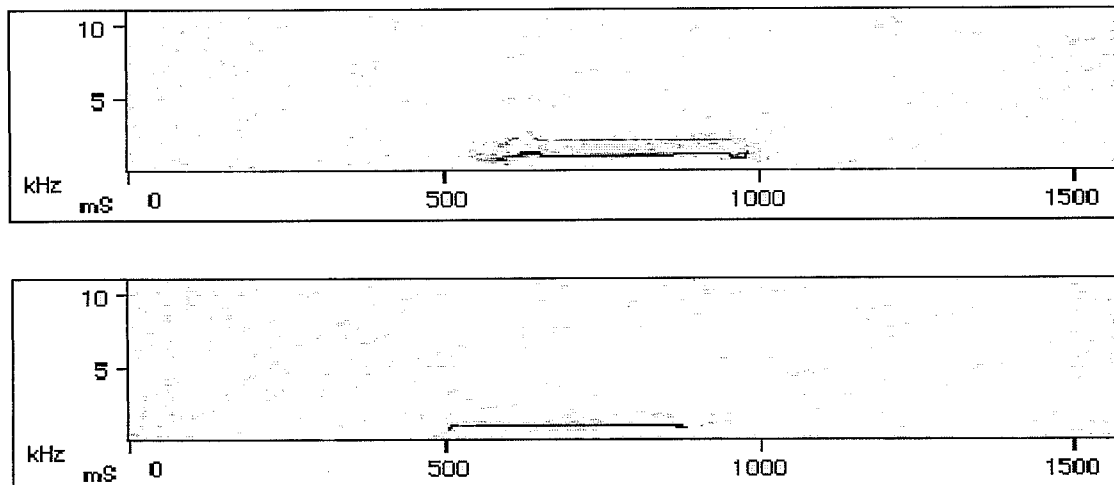


Figura 24 - Espectrogramas representativos de ambas as formas detectadas para o mocho 27 (N=3 para a forma de cima e N=25 para a forma de baixo).

Quanto ao mocho 25A, uma das formas foi mais rara, sendo constituída por apenas 4 sons, enquanto que a restante apareceu em 26 sons (Figura 25).

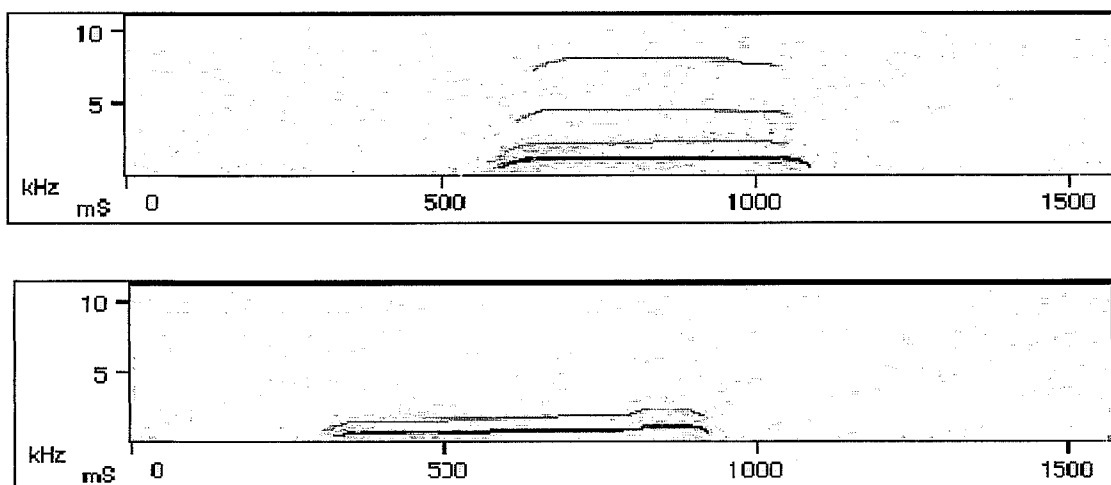


Figura 25 – Espectrogramas representativos de ambas as formas detectadas para o mocho 25A (N= 26 para a forma de cima e N=4 para a forma de baixo).

A avaliação das diferenças referentes às diferentes formas de curva identificadas num mesmo indivíduo, foi efectuada através de uma PCA por indivíduo, e representação gráfica das novas coordenadas de cada som nas duas primeiras componentes. As variáveis consideradas foram as frequências mínima, máxima e dominante, amplitude de frequência, duração total e diferenças entre as frequências inicial e final e entre as máxima e final. Desta forma eliminaram-se a diferença de frequências inicial/máxima, muito correlacionada com a amplitude de frequência ($r=-0.98$, $N=682$, $p<0.0001$), a frequência inicial, muito correlacionada com a frequência mínima ($r=0.97$, $N=682$, $p<0.0001$), e a frequência final, muito correlacionada com a diferença de frequências inicial/final ($r=-0.83$, $N=682$, $p<0.0001$).

Adicionalmente foi testada a existência ou não de diferenças significativas entre as duas formas de curva para cada indivíduo em separado, com a aplicação de testes t para amostras independentes ou de Mann-Whitney às coordenadas da 1ª componente da PCA.

Para o mocho do território 10 pode-se concluir pela observação da Figura 26, que existe uma distinção clara de ambas as formas. O teste de Mann-Whitney originou resultados significativos ($U=44$, $n_{\text{forma A}}=33$, $n_{\text{forma B}}=24$, $p<0.0001$), o que confirma a existência de uma distinção significativa entre as formas para este indivíduo.

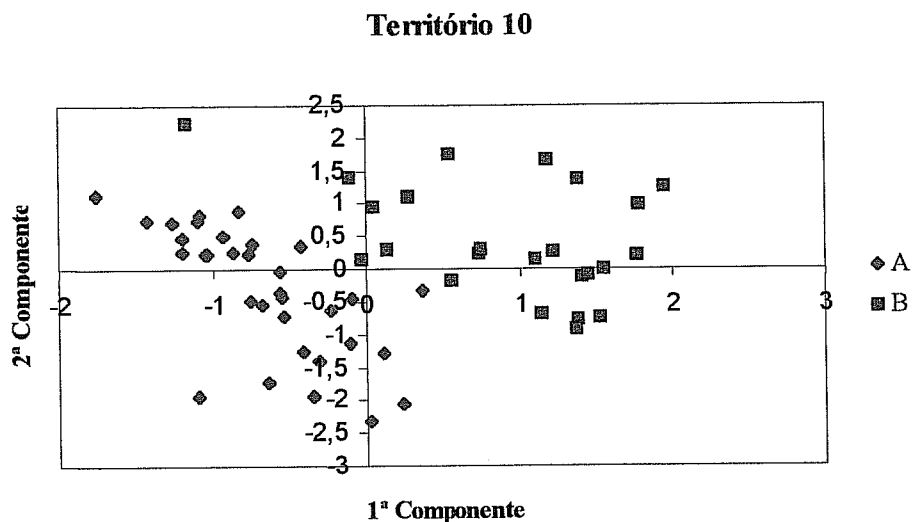


Figura 26 – Representação das duas formas de canto territorial detectadas para o mocho 10 nas duas primeiras componentes principais.

Para o indivíduo do território 27, a representação gráfica dos sons nas duas primeiras coordenadas extraídas da PCA também revelaram uma distinção clara entre ambas as formas (Figura 27). Adicionalmente, concluiu-se que neste mocho ambas as formas são também significativamente distintas ($t=-4.17$, $n_{\text{formaA}}=3$, $n_{\text{formaB}}=25$, $p<0.0005$).

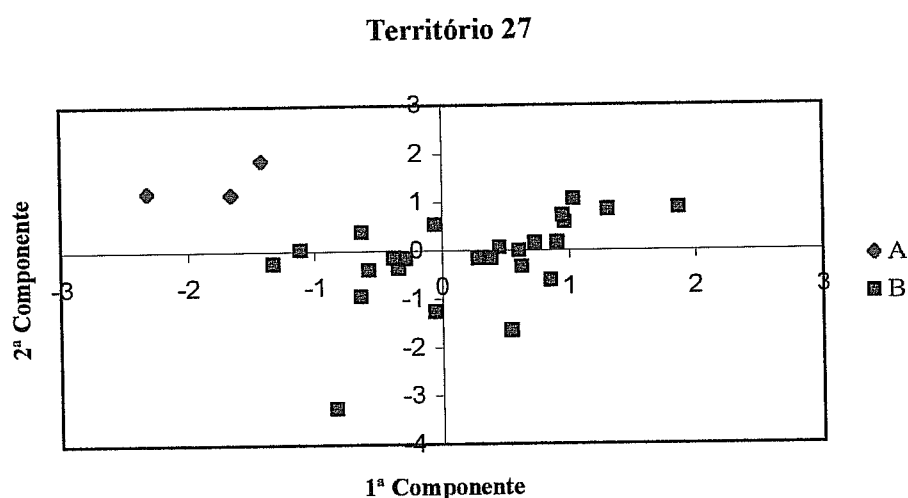


Figura 27 – Representação das duas formas de canto territorial detectadas para o mocho 27 nas duas primeiras componentes principais.

No que diz respeito ao terceiro mocho, a Figura 28 revelou alguma sobreposição entre sons de formas diferentes, não se tendo encontrado diferenças significativas entre ambas ($U=42$, $n_{\text{forma A}}=26$, $n_{\text{formaB}}=4$, $p=0.54$). Assim sendo, no mocho 25A os sons que pertencem a diferentes formas de curva não apresentam uma distinção tão evidente como nos restantes dois.

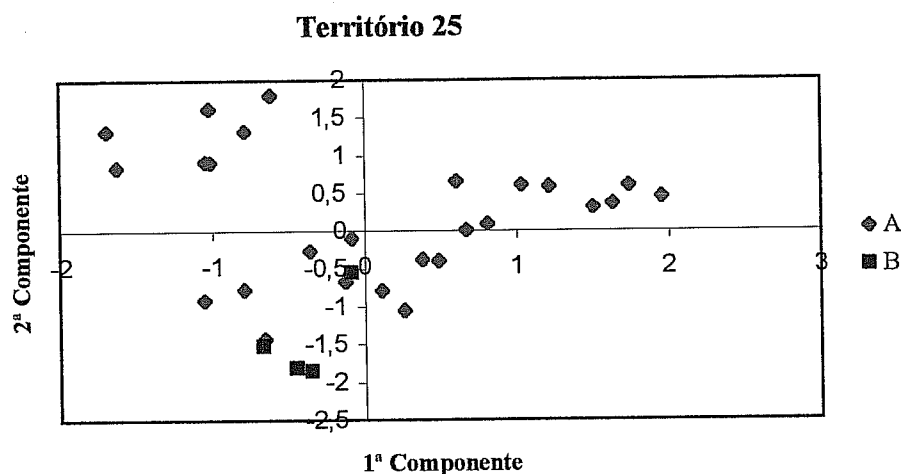


Figura 28 - Representação das duas formas de canto territorial detectadas para o mocho 25A nas duas primeiras componentes principais.

Foram realizadas 18 PCAs, uma para cada uma de duas datas de gravação, para cada um dos 9 mochos considerados (Anexo VI). Os parâmetros acústicos que entraram em cada PCA foram os já referidos para as PCAs relativas às diferentes formas de curva. Seguidamente, aplicou-se uma ANOVA paramétrica 2-factores (data e indivíduo) às coordenadas dos sons (7 por data) na 1ª componente extraída de cada PCA, de forma a testar a existência de variações significativas entre diferentes datas de amostragem, para o conjunto dos 9 mochos.

O resultado da ANOVA foi não significativo ($F_{1,8}=0.015$, $p=0.91$), resultando na conclusão de que existe uma constância temporal neste tipo de vocalização, pelo menos no que diz respeito aos nove mochos analisados.

Variações inter-individuais e aspectos de individualidade

A razão coeficiente de variação entre mochos/ média dos coeficientes de variação dentro de um mesmo mocho indicou que, à excepção do parâmetro diferença de frequências inicial/final, os parâmetros acústicos foram relativamente mais variáveis

entre indivíduos do que dentro de uma mesma ave (Tabela IV). A grande variação da diferença de frequências inicial/final entre os diferentes sons pertencentes ao mocho 3 foi o factor responsável pela maior variabilidade intra-individual deste parâmetro. A existência de diferenças de modulação no final das notas entre sons deste indivíduo traduziu-se na existência quer de sons em que a frequência inicial foi inferior à final, como em sons em que, por existir uma modulação descendente no final da nota, estas se igualaram ou a final apresentou mesmo valores inferiores. Contudo, os nove parâmetros restantes apresentaram-se potencialmente úteis na discriminação entre diferentes mochos, com especial interesse para a duração total, frequência final e frequência máxima (em que a razão referida foi superior).

Tabela IV – Variabilidade dentro de cada mocho e entre mochos (CV) e respectiva razão para os dez parâmetros acústicos quantitativos considerados.

Variáveis	CV intra-individual médio (%)	CV inter- individual (%)	Razão
			CV Inter-Ind /CV Intra- Ind médio
Frequência Mínima (Hz)	10,01	13,07	1,31
Frequência Máxima(Hz)	3,66	7,60	2,07
Amplitude de Frequência (Hz)	15,12	21,36	1,41
Duração Total (ms)	6,33	15,66	2,47
Frequência Dominante (Hz)	6,13	8,77	1,43
Frequência Inicial (Hz)	10,25	13,44	1,31
Frequência Final (Hz)	6,50	14,79	2,28
FInicial-FFinal (Hz)	185,89	47,26	0,25
FInicial-FMaxima (Hz)	15,98	22,21	1,39
FMaxima-FFinal (Hz)	46,49	85,56	1,84

A primeira análise discriminante realizada para o total da amostra (389 sons) produziu um modelo significativo (Wilks' $\lambda=0.008$, $F_{78,2046}=36.05$, $p<0.0001$), revelando

uma forte separação entre os grupos baseada num poder discriminatório significativo de todas as variáveis consideradas (Tabela V).

Tabela V – Significância da variáveis acústicas consideradas na discriminação entre os 14 grupos.

Variáveis	F _{13,370}	P<
Frequência Mínima	2,74	0,002
Frequência Máxima	35,31	0,0001
Duração Total	80,35	0,0001
Frequência Dominante	12,34	0,0001
Frequência Inicial	3,75	0,0001
Frequência Final	56,26	0,0001

Esta análise gerou 6 funções discriminantes significativas, possuindo as 3 primeiras *eigenvalues* superiores a 1.0 e explicando 89.75% da variação total entre mochos (Tabela VI). Analisando a Figura 29, onde estão representados os coeficientes médios para cada indivíduo (ou o centro da distribuição total dos sons de cada indivíduo) nas duas primeiras funções discriminantes, verifica-se a ausência de sobreposição pelo que estas duas dimensões, que representam 76.46 % da variância total, produzem uma boa discriminação.

Tabela VI – Características das funções discriminantes extraídas para a análise da amostra total.

	Funções					
	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	5 ^a	6 ^a
<i>Eigenvalue</i>	4,564	3,063	1,326	0,766	0,207	0,049
% de variância cumulativa	45,76	76,46	89,75	97,43	99,51	1
χ^2	1801,95	1153,19	623,30	304,27	89,34	18,20
g.l.	78	60	44	30	18	8
p	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,025

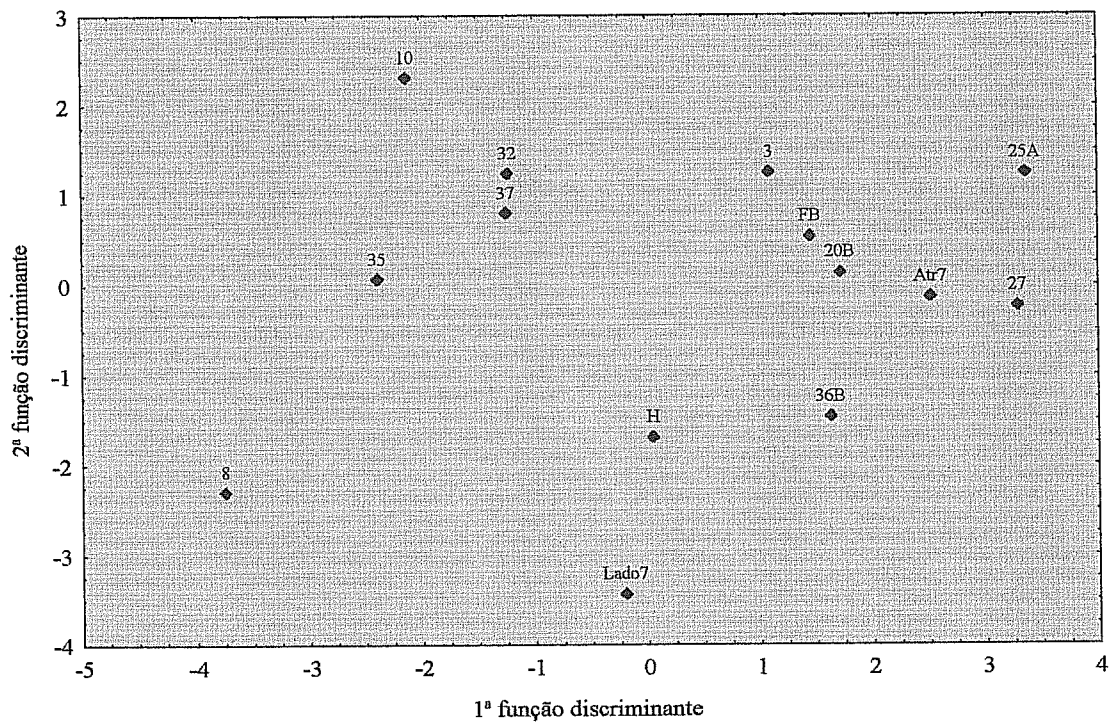


Figura 29 – Representação dos coeficientes médios para cada indivíduo nas duas primeiras funções discriminantes (análise da amostra total).

A inspeção dos coeficientes canônicos uniformizados revelou que a variável que mais contribuiu para a discriminação com base na 1ª função foi a duração total da nota, enquanto que para a 2ª função foram a duração total e a frequência final. Finalmente para a 3ª função discriminante contribuiu mais fortemente a frequência máxima (Tabela VII).

Tabela VII – Coeficientes canónicos uniformizados e coeficientes estruturais para as seis variáveis consideradas nas 3 primeiras funções discriminantes extraídas.

Variáveis	Coeficientes canónicos uniformizados			Coeficientes estruturais		
	1ª função	2ª função	3ª função	1ª função	2ª função	3ª função
Frequência Mínima	-0,187	0,176	-0,153	-0,224	0,036	-0,517
Frequência Máxima	-0,316	-0,253	-0,857	-0,441	-0,434	-0,580
Duração Total	-0,792	0,725	0,046	-0,524	0,517	0,326
Frequência Dominante	-0,226	0,367	0,417	-0,153	0,186	-0,012
Frequência Inicial	-0,138	0,300	-0,523	-0,217	0,075	-0,540
Frequência Final	-0,512	-0,647	0,662	-0,662	-0,647	0,194

No que diz respeito aos coeficientes estruturais verificou-se que as duas primeiras funções são definidas pela frequência final e duração total, enquanto que a frequência máxima define a terceira (Tabela VII).

A percentagem de vocalizações correctamente classificadas foi de 72.75% para o total da amostra, variando entre 45 e 100% de classificação correcta para cada mocho em particular (Tabela VIII).

Tabela VIII – Nº total de vocalizações, nº de vocalizações correctamente classificadas e % de classificação correcta para o total da amostra e para cada mocho em particular (análise referente ao total de sons para 14 mochos).

	Indivíduos analisados														
	3	8	10	20B	25A	27	32	35	36B	37	Atr7	FB	H	Lado7	Total
Nº total vocal.	24	26	57	16	30	24	20	19	20	41	17	25	35	35	389
Nº vocal. correct. classif.	21	24	33	15	20	17	9	17	20	25	16	20	27	19	283
% classif. correcta	87,50	92,31	57,90	93,75	66,67	70,83	45,00	89,47	100	60,98	94,12	80,00	77,14	54,29	72,75

O teste de Wilcoxon originou um resultado significativo ($Z=3.30$, $N=14$, $p<0.0005$) indicando que os valores individuais de sucesso de classificação com base nas funções geradas foram significativamente superiores aos valores de classificação correcta devido ao acaso.

O poder discriminatório do modelo foi testado pela aplicação do teste Q de Press. O resultado indicou que a classificação prevista pelo modelo gerado pela análise discriminante foi significativamente melhor do que a devida ao acaso (Press's $Q=2524.49$, $p<0.001$).

Por fim, o valor Tau foi de 0.7065 o que significa que a classificação baseada no modelo discriminante originou cerca de 70% menos erros do que o que seria de esperar com base no acaso.

Numa segunda análise foi efectuado o método *cross-validation*, como foi já referido. A análise discriminante aplicada à *analysis sample* (244 sons) produziu um modelo igualmente significativo (Wilks' $\lambda=0.008$, $F_{66,1220}=26.69$, $p<0.0001$), com uma forte separação entre os grupos baseada num poder discriminatório significativo de todas as variáveis consideradas (Tabela IX).

Tabela IX – Significância da variáveis acústicas consideradas na discriminação entre os 12 grupos considerados.

Variáveis	$F_{11,227}$	P<
Frequência Mínima	2,22	0,02
Frequência Máxima	19,62	0,0001
Duração Total	62,79	0,0001
Frequência Dominante	9,59	0,0001
Frequência Inicial	3,34	0,0005
Frequência Final	38,05	0,0001

A análise gerou 6 funções discriminantes das quais apenas 5 foram significativas. As 3 primeiras funções, responsáveis pela explicação de 89.24% da variação total,

apresentaram *eigenvalues* superiores a 1.0 (Tabela X). A Figura 30, onde estão representados os coeficientes médios de cada grupo nas duas primeiras funções, mostra que estas originaram uma boa discriminação, representando 76.20% da variância total.

Tabela X – Características das funções discriminantes extraídas para a análise da *analysis sample* com o método *cross-validation*.

	Funções					
	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	5 ^a	6 ^a
<i>Eigenvalue</i>	4,330	3,246	1,296	0,816	0,210	0,043
% de variância cumulativa	43,55	76,20	89,24	97,45	99,57	1
χ^2	1118,68	727,13	388,78	194,27	54,61	9,91
g.l.	66	50	36	24	14	6
p	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,13

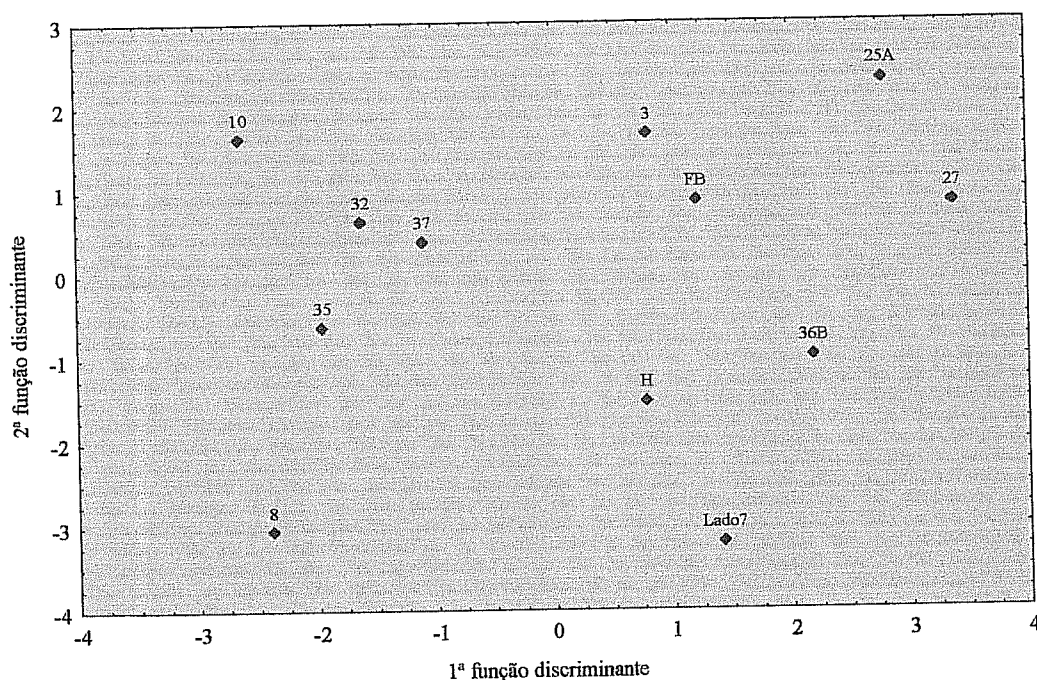


Figura 30 - Representação dos coeficientes médios para cada indivíduo nas duas primeiras funções discriminantes (análise da *analysis sample* com o método *cross-validation*).

A variável que mais contribuiu para a discriminação com base na 1ª função foi a duração total da nota, enquanto que a frequência final foi aquela que mais contribuiu para a discriminação baseada na 2ª função. Para a 3ª função discriminante contribuiu mais fortemente a frequência inicial, variável que apresentou uma importância bem menor na análise para o total da amostra, referida anteriormente (Tabela.XI).

Tabela XI – Coeficientes canónicos uniformizados e coeficientes estruturais para as seis variáveis consideradas nas 3 primeiras funções discriminantes extraídas.

Variáveis	Coeficientes canónicos uniformizados			Coeficientes estruturais		
	1ª função	2ª função	3ª função	1ª função	2ª função	3ª função
Frequência Mínima	-0,356	0,116	-0,155	-0,295	0,097	-0,783
Frequência Máxima	-0,177	-0,266	-0,463	-0,330	-0,522	-0,368
Duração Total	-0,945	0,466	0,189	-0,663	0,302	0,433
Frequência Dominante	-0,372	0,246	0,380	-0,214	0,113	-0,025
Frequência Inicial	-0,097	0,230	-0,726	-0,297	0,052	-0,831
Frequência Final	-0,230	-0,846	0,465	-0,445	-0,847	0,028

No que diz respeito aos coeficientes estruturais, verificou-se que a mesma variável que mais contribuiu para cada função foi também a que mais fortemente com ela se relacionou, definindo cada função (Tabela XI).

A percentagem de vocalizações correctamente classificadas na *analysis sample* foi de 74.59% para o total da amostra, variando entre 37.5 e 100% de classificação correcta para cada mocho em particular (Tabela XII).

Tabela XII – Nº total de vocalizações, nº de vocalizações correctamente classificadas e % de classificação correcta para o total da amostra e para cada mocho em particular (análise referente à *analysis sample*).

	Indivíduos analisados												Total
	3	8	10	25A	27	32	35	36B	37	FB	H	Lado7	
Nº total	16	17	38	20	16	16	16	16	27	17	22	23	244
vocal.													
Nº vocal.	15	15	25	15	13	6	13	16	19	15	17	13	182
correct.													
classif.													
% classif.	93,75	88,24	65,79	75,00	81,25	37,50	81,25	100	70,37	88,24	77,27	56,52	74,59
correcta													

O teste de Wilcoxon originou um resultado significativo ($Z=3.06$, $N=12$, $p<0.0005$) pelo que o sucesso de classificação para cada indivíduo com base nas funções geradas foi significativamente superior ao que seria de esperar devido ao acaso.

O teste Q de Press foi também aplicado para avaliar o poder discriminatório do modelo, tendo a hipótese nula sido rejeitada (Press's $Q=1402.23$, $p<0.001$). Desta forma, concluiu-se de igual modo que a classificação prevista pelo modelo gerado pela análise discriminante foi significativamente melhor do que a devida ao acaso.

O valor Tau de 0.723 indicou que a percentagem de erros a menos originados pela classificação baseada no modelo discriminante foi da mesma ordem da já indicada para a análise com os 14 mochos.

De forma a uma correcta validação do poder discriminativo do modelo gerado pela *analysis sample*, foi efectuada uma classificação de sons diferentes daqueles que constituíram esta subamostra.

A percentagem de vocalizações correctamente classificadas na *holdout sample* foi ligeiramente inferior, de 67.86% para o total da amostra, variando entre 42.11e 100% para cada mocho em particular (Tabela XIII).

Tabela XIII – N° total de vocalizações, n° de vocalizações correctamente classificadas e % de classificação correcta para o total da amostra e para cada mocho em particular (análise referente à *holdout sample*).

	Indivíduos analisados												Total
	3	8	10	25A	27	32	35	36B	37	FB	H	Lado7	
N° total	8	9	19	10	8	4	3	4	14	8	13	12	112
vocal.													
N° vocal.	7	9	8	5	5	3	2	4	7	7	9	10	76
correct.													
classif.													
% classif.	87,50	100	42,11	50,00	62,50	75,00	66,67	100	50,00	87,50	69,23	83,33	67,86
correcta													

Mais uma vez o teste de Wilcoxon indicou que o sucesso de classificação com base nas funções geradas foi significativamente superior ao que seria de esperar devido ao acaso ($Z=3.06$, $N=12$, $p<0.0005$).

O teste Q de Press foi também mais uma vez aplicado, tendo a hipótese nula sido rejeitada (Press's $Q=519.48$, $p<0.001$), o que indicou novamente que a classificação prevista pelo modelo gerado pela análise discriminante foi significativamente melhor do que a devida ao acaso

A percentagem de erros a menos originados pela classificação baseada no modelo discriminante relativamente aos originados devido ao acaso foi ligeiramente menor que a referida para a *analysis sample*, com um valor de Tau de 64.94%.

2.3. Resposta aos playbacks

Descrição geral das respostas

Foram consideradas 17 respostas de 17 mochos diferentes: 5B, 7, 10, 14, 18, 20B, 22, 27, 28, 32, 35, 36B, 37, FB, Lado7, Atr7 e H (Tabela XIV; Anexo VII).

O tipo de resposta observado foi quase sempre apenas o canto territorial, embora em quatro mochos, 5B, 20B, 28 e 36B, se tenha assistido a uma transição para o pio ainda durante o período considerado de resposta. A maior parte dos indivíduos responderam ainda durante a emissão do playback, só se verificando para os mochos 7 e 27 uma resposta já após o estímulo ter terminado.

Tabela XIV – Descrição dos parâmetros de resposta aos *playbacks*.

Variáveis	N	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	SD	CV (%)
Latência (ms)	16	46913	40480	20380	107120	23486	50,06
Duração total (ms)	17	114577	126680	58310	155830	33155	28,94
Nº total unidades	17	29,53	31	9	52	12,44	42,11
Taxa resposta (nº unidades/s)	17	0,25	0,24	0,13	0,40	0,07	26,40
Duração total overlapping (ms)	12	720,50	495,50	0	1697	618,50	85,84

Apenas para o mocho 32 se registou uma paragem na resposta, tendo esta recommençado já após o estímulo ter terminado. Na maior parte dos mochos as respostas prolongaram-se até ao último meio minuto, ou seja, ultrapassaram os 150 s após o início do estímulo, tendo os indivíduos 5B, 35 e 37 cessado as respectivas respostas antes desse ponto (antes dos 120s para os dois primeiros e entre os 120 e os 150 s para o terceiro).

Quanto ao *overlapping*, foram registados dois tipos diferentes. Um referente a uma sobreposição da parte final ou da totalidade da unidade de estímulo pela unidade de resposta, e outro em que foi a parte inicial da unidade de estímulo a ser sobreposta, dando a ideia de que o mocho não precisou de ouvir primeiro o estímulo para o sobrepor. Este último tipo de *overlapping* foi observado em sete mochos - 14, 28, 32, 36B, FB, Atr7 e H - enquanto que o primeiro apareceu nas respostas de doze mochos - 5B, 10, 14, 18, 20B, 22, 28, 32, 35, Lado7, Atr7 e H. Considerando o *overlapping* como um todo (independentemente do tipo), este ocorreu em catorze mochos, sendo apenas um, o 37, que, apesar de responder ainda durante o *playback*, não sobrepôs as suas vocalizações às do estímulo. A duração total da resposta de 58310 ms assim como a respectiva taxa de 0.19 unidades/s foram ambas inferiores para este mocho relativamente ao valores médios para os mesmos parâmetros, respeitantes aos catorze mochos que apresentaram *overlapping* (duração total da resposta média=124840 ms, variação 71340/155830 ms; taxa de resposta média=0.27 unidades/s, variação 0.18/0.40 unidades/s).

Por outro lado, para os indivíduos em que se verificou essa sobreposição, apenas para o 32 se assistiu a uma paragem na resposta, reiniciando-a já após o estímulo terminar e apresentando uma resposta total com uma duração de 136750 ms, superior ao valor médio de 123924 ms (variação entre 71340 e 155830 ms, N=13) para os restantes mochos em que não se verificou essa paragem. A taxa de resposta para este mocho de 0.27 unidades/s foi também superior, ainda que ligeiramente, à média das taxas de resposta de 0.27 unidades/s (variação entre 0.18 e 0.40 unidades/s, N=13) dos indivíduos que não apresentaram uma paragem na resposta após o *overlapping*. Em nenhum caso, com ou sem *overlapping*, se verificou uma paragem total da resposta, ou seja, uma paragem durante a emissão do estímulo sem reinício após este terminar.

Pode-se ainda verificar que as variáveis que apresentaram uma maior variação entre respostas foram a duração total do *overlapping* e a latência.

Verificou-se a existência de associações significativas entre o número total de unidades de resposta quer com a duração total da resposta ($r=0.74$, $N=17$, $p<0.001$), como com a taxa de resposta ($r=0.76$, $N=17$, $p<0.0005$). Assim sendo, o parâmetro número total de unidades de resposta não foi considerado nas restantes análises.

Relação parâmetros de resposta/parâmetros de qualidade individual e de território

Relativamente às variáveis de qualidade individual consideradas (Anexo I; Figuras 8 a 11), os resultados relativos ao coeficiente de correlação de Spearman não revelou a existência de associações significativas entre parâmetros de qualidade individual, para o nível de significância considerado após a correcção de Bonferroni.

Quanto aos parâmetros de qualidade de território (Anexo II; Figuras 13 a 17), observaram-se associações significativas entre o número de biótopos e o comprimento das linhas de divisão entre biótopos ($r=0.96$, $N=15$, $p<0.0001$), entre o ICV e a altura da vegetação ($r=0.968$, $N=16$, $p<0.0001$) e entre o comprimento e largura da estrutura ninho ($r=0.88$, $N=9$, $p<0.002$).

Desta forma, não foram consideradas nas análises seguintes que envolveram parâmetros de qualidade de território as variáveis altura da vegetação, comprimento das linhas de divisão entre biótopos e largura da estrutura ninho. Também não se considerou a % de cobertura média da vegetação, uma vez que a sua associação com o ICV foi praticamente significativa para o nível de significância de 0.0033 considerado ($r=0.68$, $N=16$, $p=0.0036$), além de o ICV ser uma combinação desta variável com a altura da vegetação.

No que diz respeito a possíveis diferenças nos parâmetros de qualidade individual e do território pertencentes a indivíduos que responderam já após o estímulo ter terminado (resposta menos intensa), relativamente aos que o fizeram ainda durante a sua emissão

(resposta mais intensa), não se obtiveram quaisquer resultados significativos. Contudo, os resultados observados para comprimento do bico ($U=1$, $n_{\text{resposta durante playback}}=8$, $n_{\text{resposta após playback}}=2$, $p=0.067$) e o comprimento da estrutura que foi ninho ($U=1$, $n_{\text{resposta durante playback}}=8$, $n_{\text{resposta após playback}}=2$, $p=0.064$) apresentaram diferenças quase significativas, com valores em média e mediana de comprimento do bico superiores para indivíduos com resposta durante a emissão do estímulo (média=13.80 mm, mediana=13.60 mm, $N=8$) do que para aqueles que responderam já após este ter terminado (média=12.45 mm, mediana=12.45 mm, $N=2$). Relativamente ao comprimento da estrutura ninho, este apresentou valores superiores para os indivíduos que responderam após o termo do *playback* (média/mediana=3150 cm, $N=2$) do que para os que o fizeram ainda durante a sua emissão (média=401.88 cm, mediana=450 cm, $N=8$).

Analisando o valor do comprimento do bico para o único mocho que não fez *overlapping* relativamente ao valor médio para os que apresentaram este comportamento, verificou-se a mesma tendência, ainda que de uma forma muito mais ténue, relativamente ao comprimento do bico ser superior em mochos com respostas mais intensas, ou seja, com *overlapping* (comprimento médio do bico para os mochos com *overlapping*=13.94 mm, $N=7$; comprimento do bico do mocho sem *overlapping*=12.75 mm, $N=1$). Da mesma forma, o único mocho que apresentou uma paragem na resposta apresentou um bico de menor comprimento do que o valor médio para os restantes em que esta paragem não se verificou (comprimento do bico para o mocho que parou a resposta=13.05 mm, $N=1$; comprimento médio do bico para os mochos em que não se observou uma paragem na resposta=13.90 mm, $N=7$). Parece assim existir uma tendência para o comprimento do bico ser superior em indivíduos que apresentaram respostas mais intensas, quer no que diz respeito a respostas durante ou após o *playback* como também relativamente a respostas com e sem *overlapping* e com e sem paragens.

O mesmo tipo de análise relativamente ao comprimento do local de nidificação revelou uma tendência ténue para este apresentar um valor em média inferior para indivíduos com *overlapping* e portanto com uma resposta mais intensa, relativamente ao valor registado para o único mocho em que esta sobreposição não se verificou (comprimento médio do local de nidificação para o mochos que fizeram *overlapping*=375cm, $N=7$; comprimento do local de nidificação para o mocho que não

fez *overlapping*=590 cm, N=1). Esta tendência não se verificou para os valores correspondentes ao indivíduo que fez uma paragem na resposta em relação ao valor médio para os que não o fizeram. Apesar de existir uma tendência para o comprimento do local de nidificação ser inferior para indivíduos que apresentaram respostas mais intensas, esta apenas se parece verificar para respostas durante ou após o *playback* e com e sem *overlapping*.

De forma a esclarecer um pouco melhor a potencial importância do comprimento do bico e do comprimento da estrutura ninho para as medidas de resposta aos *playbacks*, efectuaram-se correlações através do coeficiente de correlação de Spearman, averiguando-se a existência de associações entre estes parâmetros quer com a latência da resposta como com a duração total do *overlapping*. Adicionalmente, avaliou-se a presença de associações significativas entre a latência e duração total da resposta e a quantidade de parasitas, idade, anos de persistência no território e taxa da alimentação às crias e/ou fêmea e respectiva taxa de sucesso.

Verificou-se a existência de uma associação positiva significativa entre a duração total do *overlapping* e o comprimento do bico ($r=0.93$, $N=7$, $p<0.002$) (Figura 31). Desta forma, verificou-se uma tendência para os indivíduos que apresentaram um bico de maior comprimento serem não só aqueles em que se deu um *overlapping* ao estímulo, mas também aqueles em que esta sobreposição apresentou uma duração superior. Nenhuma das restantes associações produziu valores significativos.

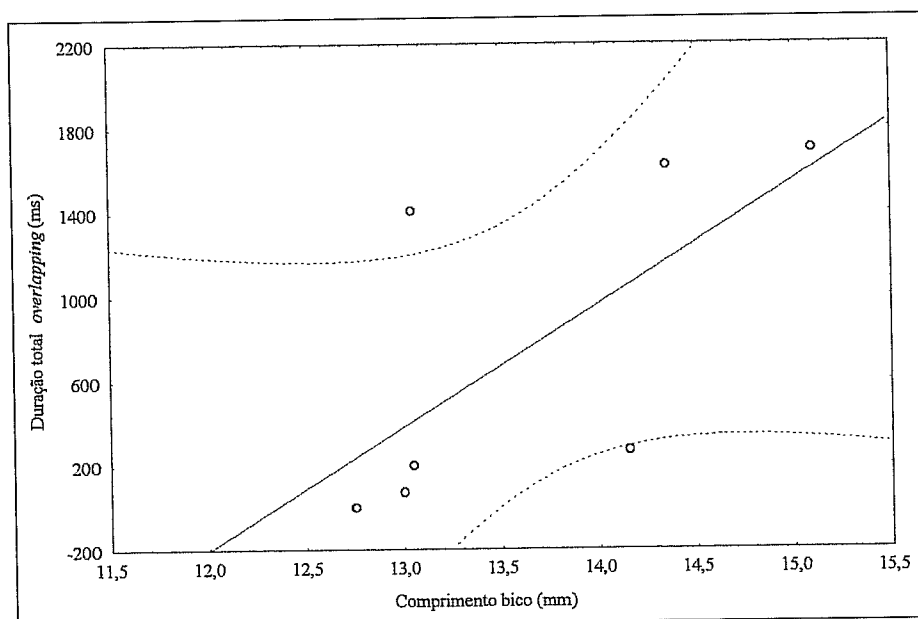


Figura 31 - Relação entre o comprimento do bico e a duração total do *overlapping*. A recta de regressão linear e os limites de 95% de confiança encontram-se também representados.

Relativamente aos efeitos de causalidade entre características individuais e do território e a taxa de resposta dada ao playback, obteve-se um modelo significativo (coeficiente de determinação ajustado $R^2=0.79$, $F_{(3,4)}=9.98$, $p<0.025$) para as variáveis altura do bico, quantidade de branco e número de crias voadoras, sendo a primeira e última as que apresentaram um valor explicativo significativo (Tabela XV).

Tabela XV – Variáveis independentes de **qualidade individual** no modelo de regressão linear múltipla para a variável dependente **taxa de resposta**.

Variável	Coefficiente uniformizado (β)	$t_{(4)}$	p
Altura do bico	-0,57	-2,92	0,043
Branco	-0,09	-0,52	0,63
Número crias voadoras	1,04	5,41	0,006

Mais nenhum modelo que combinasse apenas a altura do bico e o número de crias, ou que englobasse qualquer outra combinação de variáveis de qualidade individual se revelou significativo para a explicação da variável taxa de resposta.

Quanto às variáveis de qualidade do território, nenhuma combinação produziu um modelo significativo, pelo que nenhum dos parâmetros em redor do centro do território, relativos à estrutura ninho e à entrada deste parecem ter um valor explicativo na taxa de resposta.

Para a duração total da resposta obtiveram-se quatro modelos significativos com base em variáveis de qualidade individual: comprimento do bico e do tarso e número de crias voadoras; comprimento do bico, quantidade de branco e número de crias voadoras; comprimento e altura do bico e número de crias voadoras; comprimento do bico e número de crias voadoras. De todos, o último (Tabela XVI) foi o que originou uma maior explicação da duração total, sendo responsável por 71.20 % da variância (coeficiente de determinação ajustado, $F_{(2,7)}=12.12$, $p<0.0053$). Ambas as variáveis apresentaram valor explicativo significativo.

Tabela XVI – Variáveis independentes de qualidade individual no modelo de regressão linear múltipla para a variável dependente duração total da resposta.

Variável	Coefficiente uniformizado (β)	$t_{(7)}$	p
Comprimento do bico	0,60	3,30	0,013
Número crias voadoras	0,54	2,97	0,021

De igual modo, nenhuma variável de qualidade de território se revelou importante na explicação da duração total da resposta.

Para a latência de resposta nenhum modelo baseado em variáveis de qualidade individual se tornou relevante para a sua explicação. Relativamente às variáveis de qualidade do território, apenas as referentes à entrada da cavidade que foi ninho se demonstraram importantes na explicação da latência de resposta, gerando um modelo com base no comprimento e altura da entrada e número de entradas para a cavidade ninho (coeficiente de determinação ajustado $R^2=0.84$, $F_{(3,4)}=12.85$, $p<0.016$). Todas as variáveis foram significativas no modelo gerado (Tabela XVII).

Tabela XVII – Variáveis independentes relativas à **entrada da cavidade ninho** no modelo de regressão linear múltipla para a variável dependente **latência de resposta**.

Variável	Coefficiente uniformizado (β)	t ₍₄₎	p
Nº entradas	1,35	4,07	0,015
Comprimento entrada	-1,50	-4,75	0,009
Altura entrada	0,86	5,01	0,007

Finalmente, para a duração total do *overlapping* foram gerados quatro modelos significativos com base em variáveis de qualidade individual: comprimento do bico e do tarso e número de crias voadoras; comprimento do bico e número de crias voadoras; altura do bico, comprimento do tarso e número de crias voadoras; comprimento do tarso e número de crias voadoras. Este último foi o que originou uma maior explicação, sendo responsável por 94.23% da variância (coeficiente de determinação ajustado, $F_{(2,4)}=50.04$, $p<0.0014$) na duração total do *overlapping*, e com ambas as variáveis significativas (Tabela XVIII). É ainda de referir que nos modelos significativos gerados com base no comprimento do bico, esta variável nunca apresentou um valor significativo para a explicação da duração total do *overlapping*.

Tabela XVIII – Variáveis independentes de **qualidade individual** no modelo de regressão linear múltipla para a variável dependente **duração total do *overlapping***.

Variável	Coefficiente uniformizado (β)	t ₍₄₎	p
Comprimento			
tarso	0,66	5,99	0,004
Número crias			
voadoras	0,49	4,50	0,011

As variáveis respeitantes à qualidade do território não geraram qualquer modelo significativo para a explicação desta variável de resposta.

Discussão



IV. DISCUSSÃO

1 - Os mochos e os seus territórios

A densidade de 2.23 territórios/km² corresponde a um valor extremamente alto quando comparado com a quase totalidade dos valores referidos na bibliografia, que variam entre os 0.1 e os 1.7 territórios/km² (e. g. Exo, 1983; Cramp, 1985; Schönn, 1986; Exo, 1992). Contudo, este valor é inferior ao encontrado numa área de montado, também nesta região do país, com 6.95 territórios/km² (Bloise, 1999), indicando que a espécie deverá estar sujeita a alguns constrangimentos na área de estudo. De qualquer forma, estes valores corroboram o facto de esta espécie apresentar efectivos bastante elevados em Portugal comparativamente com outros países. O facto destes habitats se encontrarem mais próximos dos originais para a espécie do que os do resto da Europa (Exo 1992), poderá também proporcionar condições mais favoráveis para a existência de densidades superiores.

Os valores relativos à distância média entre cada centro do território ao centro do território mais próximo apresentaram alguma variação, sendo a pressão competitiva por parte dos vizinhos superior nos territórios 35 e 36, em que os respectivos centros distaram apenas 100 m entre si. De facto, foi possível ouvir uma intensa actividade vocal entre os detentores destes territórios, provavelmente em resultado desta pressão competitiva elevada. Por outro lado, a existência de uma grande disponibilidade de locais de nidificação e de poisos nesses territórios deverá também contribuir para a competição por parte de outros indivíduos.

A maior parte dos territórios englobaram, total ou parcialmente, áreas de pousio, correspondendo este biótopo ao mais abundante na área de estudo (Figuras 7 e 12). Este biótopo apresenta não só uma estrutura da vegetação como uma disponibilidade alimentar mais favoráveis para a caça e alimentação do mocho-galego, relativamente às áreas utilizadas para a agricultura. Este aspecto é suportado por vários estudos que mostraram que a densidade populacional nesta espécie é limitada pela existência de áreas de pastagens (Exo, 1983), e que os territórios defendidos consistem essencialmente neste

tipo de biótopo (Finck, 1990). A existência de pastoreio, que foi observado nalgumas zonas de pousio existentes, proporciona ainda zonas onde o acesso às presas é facilitado, pela manutenção da altura e cobertura da vegetação a níveis apropriados à sua detecção, e por atrair coleópteros, constituintes essenciais da dieta de mocho-galego (e. g. Mañez, 1981). Adicionalmente, existe alguma heterogeneidade na área conferida pela existência de zonas com seara, grão, alqueive e margem de ribeira e de açude, o que é vantajoso pois permite a diversificação de presas de que a espécie se alimenta (Cramp, 1985).

Quanto à área de 1.6 ha considerada com centro no respectivo centro do território, as características da vegetação apresentaram alguma variação entre territórios, com valores de percentagem de cobertura média, altura média da vegetação e respectivo índice de cobertura vegetal superiores nos casos em que se verificou a presença de searas. Na maior parte dos territórios, esta área apenas englobou um biótopo, sendo a heterogeneidade baixa. De uma forma geral, apesar das diferenças na estrutura da vegetação afectarem a detectabilidade e acessibilidade das presas, o mocho-galego consegue, aparentemente, ter o mesmo acesso a elas (Chumbinho, 1999; Tomé *et al.*, em prep.). No entanto, valores mais elevados das características referidas podem significar territórios de pior qualidade, além de que poderá existir um limite de detectabilidade a partir do qual as dificuldades em capturar as presas impõe custos muito elevados que os indivíduos podem não suportar.

A disponibilidade de poisos apresentou uma grande variação entre territórios, sendo nalguns bastante reduzida. A falta de poisos pode implicar maiores gastos na caça e uma debilitação do estado físico dos mochos, já que a existência de poucos poisos faz com que a sua utilização seja mais intensiva, o que deverá contribuir para um maior esgotamento das presas em seu redor (Chumbinho, 1999), e a utilização de outros implica deslocações superiores. No entanto, de uma forma geral os mochos conseguem otimizar a sua actividade de caça, apesar dos constrangimentos que o meio possa oferecer (Chumbinho, 1999; Tomé *et al.*, em prep.). Mas, mais uma vez, áreas com mais poisos deverão constituir áreas de maior qualidade, já que, apesar da aparente capacidade de optimização de caça, poucos poisos poderão originar uma exploração insuficiente dos recursos alimentares impondo custos aos indivíduos.

Se a disponibilidade de poisos adequados é baixa nesta área em comparação com outras (Bloise, 1999; Chumbinho, 1999), a disponibilidade de locais de nidificação é mais ainda. Esta falta de locais de nidificação adequados deverá mesmo ser o factor responsável pela menor densidade de territórios observada, relativamente à outra área de montado referida acima (Bloise, 1999). Como a disponibilidade de locais de nidificação alternativos foi considerado como sendo um factor importante na selecção do local de nidificação nesta área (Bloise, 1999; Tomé *et al.*, *subm.*), os territórios em que estes foram detectados em maior número deverão apresentar uma melhor qualidade.

Os locais utilizados pelos mochos-galegos para nidificar nesta área consistem basicamente em montes de pedras, o que está intimamente ligado aos locais apropriados disponíveis para a nidificação na área também serem principalmente constituídos por montes de pedras. A altura, comprimento e largura dos locais de nidificação utilizados apresentaram alguma variação entre territórios. O mesmo já não se pode dizer para o comprimento médio das pedras. O facto de nesta área os mochos seleccionarem montes com pedras de maiores dimensões (na ordem dos 30 cm de comprimento, em média) que a média disponível (Bloise, 1999; Tomé *et al.*, *subm.*), pode explicar a inexistência de uma grande variação nos locais utilizados relativamente a esta variável, cujo valor foi em média de 32.72 cm no presente estudo.

Quanto às variáveis da entrada utilizada para a cavidade ninho, estas apresentaram também alguma variação entre territórios. Apesar da existência de mais de uma entrada na cavidade ninho ser uma característica também importante na selecção do local de nidificação, quatro dos nove territórios amostrados apresentaram apenas uma. Isto poderá constituir um factor importante nas diferenças de qualidade entre os territórios amostrados.

As posturas ocorreram maioritariamente entre meados do mês de Abril e meados do mês de Maio. Apesar de se ter confirmado uma tentativa de reprodução para a maioria dos casais, apenas alguns se chegaram a reproduzir. Uma elevada predação sobre as crias parece ter sido o factor principal. Por outro lado, o sucesso reprodutor com um número médio de 2.25 crias voadoras por casal, e em que nunca se ultrapassaram as três crias por casal, foi ligeiramente inferior a valores registados em anos anteriores (média de 2.83

crias voadoras por casal em 1997, por exemplo) (Bloise, 1999). Este resultado poderá ter sido afectado por uma menor qualidade do habitat do que em anos anteriores. Zoest & Fuchs (1988) referem que as condições meteorológicas têm um grande impacto no fornecimento de presas e Meisser (1995) refere a sensibilidade do mocho-galego à chuva. De facto, o inverno de 2000/2001 foi extremamente chuvoso, o que poderá ter afectado a disponibilidade de coleópteros, presas básicas do mocho-galego nesta área (Bloise, 1999), durante a fase de acumulação de reservas pelas fêmeas antes de iniciarem as posturas. Por outro lado, verificou-se que a vegetação, de uma forma geral, se apresentou mais desenvolvida do que em anos anteriores (obs. pess.), facto que deverá ter sido causado não só pela precipitação elevada como também por uma diminuição do pastoreio em relação com outros anos (obs. pess.). Este aspecto poderá também ter afectado a disponibilidade e acessibilidade das presas.

É ainda de referir a existência de indivíduos já com pelo menos quatro e cinco anos nesta população. No caso do macho do território 10, este não é só o indivíduo mais velho que se conhece na área, como ocupa o mesmo território há pelo menos quatro anos consecutivos, o que suporta a noção de grande estabilidade na ocupação do território nesta espécie. Adicionalmente, apesar de não ter sido totalmente confirmado, existem fortes evidências de que a fêmea deste território é também a mesma desde há pelo menos três anos. Contudo, a suposta maior experiência reprodutiva e de exploração dos recursos deste macho, quer em termos de idade como de persistência no mesmo território, não evitou o seu insucesso reprodutor.

2 - O canto territorial

2.1. Descrição

O grande interesse sobre a comunicação vocal das aves levou à necessidade de se compreender que forças selectivas poderiam estar na base da estrutura dos sinais utilizados. Esta deverá depender de constrangimentos impostos à comunicação eficiente

da informação, e que deverão constituir pressões selectivas que determinam a sua evolução. Por sua vez, a evolução do sinais deverá estar relacionada não só com a potencialidade do sinal fornecer informação necessária para que o receptor responda, mas também com a sua transmissão eficiente até este, dependendo não só das características ambientais que podem provocar a degradação e atenuação do sinal (Catchpole & Slater, 1995), como da capacidade do receptor em detectar, discriminar e reconhecer o sinal de entre todos os restantes sinais a que tem acesso (Guilford & Dawkins, 1991).

Dentro desta perspectiva, as características do canto territorial do mocho-galego devem proporcionar uma transmissão óptima nos habitats que eles ocupam, assim como devem permitir uma correcta propagação entre territórios, transmitindo informação sobre a sua presença até aos indivíduos vizinhos ou mesmo aos territórios mais distantes. Devem também constituir um compromisso entre uma transmissão eficiente dos sons e constrangimentos morfológicos e fisiológicos que limitam a expressão de determinadas características, como é o caso das frequências que dependem do tamanho corporal dos animais que as produzem.

A observação mais frequente do canto territorial em interações com outros machos leva a concluir que a sua função preponderante é a defesa territorial. No entanto, outras funções podem ser atribuídas a esta vocalização, como chamamento das fêmeas e interação com as crias.

A banda de frequências da fundamental do canto territorial do mocho-galego encontrada neste trabalho foi de 391-1738 Hz, com os valores de média e mediana para os parâmetros de frequência mínima, máxima, final, inicial e dominante entre os 717 e os 1284 Hz. Apesar de não se saber que intervalo de frequências corresponde à banda melhor discriminada pelos mochos-galegos, este intervalo de frequências é semelhante ao referido na bibliografia, com variações entre 360 e 2120 Hz (Exo, 1990), e entre 117 e 2081 para um estudo efectuado nesta e noutra área próxima da mesma região (Cardoso *et al.*, 1998).

A dimensão média aproximada do território nesta área de 5.9 ha (Chumbinho, 1999) impõe que os sons utilizados na comunicação entre vizinhos não sofram uma completa atenuação ou degradação a essa distância. Os sons deverão, sim, chegar aos limites de detectabilidade a uma distância substancialmente maior do que aquela

necessária para uma comunicação efectiva. É possível que nesta espécie extremamente sedentária, e em que os territórios podem ser ocupados pelos mesmos indivíduos durante vários anos, seja também vantajoso comunicar a sua presença não apenas aos territórios adjacentes, mas a outros mais distantes.

As frequências relativamente baixas, geralmente inferiores a 2 kHz, que caracterizam o canto territorial do mocho-galego nesta população, devem permitir uma transmissão eficiente a longa distância. De facto, os processos de dispersão afectam principalmente as frequências acima dos 2 kHz, sendo os fenómenos de reflexão, difracção e refracção do som devido à turbulência atmosférica os que predominam em habitats abertos (Wiley & Richards, 1982; Bradbury & Vehrencamp, 1998). Por outro lado, a absorção da energia sonora pela atmosfera também aumenta com a frequência (Wiley & Richards, 1982; Bradbury & Vehrencamp, 1998) e a adição de modulações ao longo da transmissão do sinal também é menos provável em frequências mais baixas (Bradbury & Vehrencamp, 1998).

O canto a partir de pontos elevados, comportamento observado nos mochos, constitui mais uma adaptação para aumentar a eficiência da transmissão, já que evita a interferência destrutiva a que os sons estão sujeitos junto ao solo, especialmente as frequências entre os 500 e 1000 Hz, que correspondem a parte das frequências observadas para o canto territorial (Wiley & Richards, 1982). A utilização de bandas estreitas de frequências baixas também facilita a transmissão junto ao solo (Bradbury & Vehrencamp, 1998). A amplitude de frequências determinada para o canto territorial variou entre 261 e 1260 Hz, o que corresponde a uma banda bastante estreita quando comparada, por exemplo, com a de 3500-6500 Hz para alguns passeriformes (e. g. Naguib *et al.*, 2001).

Os cantos de chamamento utilizados por várias espécies de aves e mesmo de mamíferos para utilização a longo alcance apresentam, quase invariavelmente, modulações de frequência (Wiley & Richards, 1982). No entanto, modulações lentas devem ser mais eficientes já que sofrem menos distorção temporal (Bradbury & Vehrencamp, 1998). Este tipo de modulação suave foi observado no canto territorial do mocho-galego.

Com algumas excepções, é a partir do pôr do sol que os mochos iniciam a sua actividade vocal. Ao anoitecer as propriedades acústicas da atmosfera, especialmente os

gradientes de temperatura, favorecem a transmissão mais eficiente provocando uma menor atenuação pela atmosfera (Wiley & Richards, 1982).

Uma outra característica do canto territorial é o padrão repetitivo e persistente das unidades que o compõem. A redundância através da repetição dos sinais, contrabalançando a degradação durante a propagação, pode aumentar a sua percepção (Wiley & Richards, 1982).

Por fim, a emissão direccionada do som influencia alguns dos processos de atenuação e degradação, aumentando a sua detectabilidade (Wiley & Richards, 1982). A postura corporal quase horizontal adquirida pelos machos aquando da emissão desta vocalização deverá facilitar a projecção do som numa determinada direcção, provavelmente aquela em que se encontra um rival também a vocalizar ou que possa constituir uma potencial ameaça.

Pelo que foi exposto, o canto territorial desta espécie parece estar bem adaptado a uma transmissão eficiente a longas distâncias em habitats relativamente abertos.

A estrutura harmónica existente neste tipo de vocalização é característica de muitas vocalizações de passeriformes (Brackenbury, 1982), aparecendo também nas vocalizações de rapinas nocturnas (e. g. Galeotti *et al.*, 1993). É consequência dos efeitos de ressonância impostos pelo corpo do animal, nomeadamente a traqueia, estando dependente do tamanho desta, tendo em conta que nas aves a produção de sons é efectuada através da siringe, uma modificação da junção entre os dois brônquios e a traqueia (Brackenbury, 1982). A diferença no número de harmónicas visíveis nos diferentes sons pode, no entanto, não ser devida apenas a diferenças anatómicas entre os indivíduos mas também às próprias condições de gravação, em que maiores distâncias resultam numa maior atenuação destes múltiplos da fundamental. Por isso não deverá constituir uma característica fiável na discriminação entre os indivíduos.

Verificou-se a existência de variações nas vocalizações pertencentes a um mesmo indivíduo. Uma das variações corresponde a pequenas diferenças de modulação, geralmente maiores na parte inicial, sendo bastante comuns. Este tipo de variação poderá ser involuntária, resultante de um maior ou menor controlo muscular por parte da ave.

Assim, deverá depender de diferenças na contracção dos músculos e tensão das membranas responsáveis pela produção dos sons, que podem ocorrer em diferentes ocasiões num mesmo indivíduo. O outro tipo de variação detectado corresponde a um maior grau de variabilidade, aparecendo duas formas mais ou menos distintas, podendo ter outro tipo de significado biológico. Este aspecto só foi detectado em três dos 28 indivíduos amostrados, o que poderá evidenciar que não é um fenómeno com expressão em todos os machos. Aparentemente, não parece estar relacionado com nenhum parâmetro individual ou do território e o único factor que pode indicar uma possível explicação é o facto de dois dos indivíduos, o 10 e o 27, já terem mais de 3 anos. Para o 25, que foi capturado durante este trabalho, não foi possível determinar a sua idade. Adicionalmente, o indivíduo que apresentou uma maior distinção, com uma das formas bastante diferente daquilo que se pode considerar um canto territorial típico, é também o macho mais velho e com uma ocupação mais longa do mesmo território que se conhece. Poderá existir uma relação entre a existência de mais de um canto diferente e a idade, com algum tipo de vantagem selectiva na aquisição de novas formas. Em passeriformes, o tamanho do repertório tem sido relacionado com uma melhor eficiência na defesa do território e na escolha da fêmea (e. g. Catchpole, 1982; Catchpole & Slater 1995), e a presença de mais tipos de vocalizações pode depender da condição dos machos e outros aspectos de qualidade individual (Lambrechts & Dhondt, 1990). No entanto, estes dados são ainda preliminares, sendo necessária uma avaliação do canto territorial de um maior número de indivíduos e com o conhecimento da sua idade, de forma a determinar qual a expressão desta variação em diferentes machos de mocho-galego, o valor funcional de cada uma das formas e o possível valor adaptativo de possuir mais de uma forma de canto territorial.

2.2. Individualidade

Apesar das variações individuais detectadas, foi demonstrado que para todos os parâmetros acústicos considerados, à excepção da diferença de frequências inicial/final, a

variabilidade entre indivíduos foi superior àquela que existe dentro de um mesmo indivíduo.

Para além deste aspecto, conclui-se ainda a existência de uma estabilidade temporal neste tipo de vocalização. É de salientar que para dois dos indivíduos em que se investigou esta estabilidade, as datas de gravação distavam entre si cerca de três anos. Apesar de serem apenas dois dos casos considerados, a ausência de diferenças entre datas para o conjunto de todos os indivíduos deverá constituir um bom suporte de que a estabilidade temporal no canto territorial existe a longo prazo, pelo menos no que diz respeito a indivíduos adultos.

Os resultados relativos à análise discriminante constituem uma forte evidência de que os mochos-galegos possuem cantos territoriais distintos individualmente. Os modelos gerados produziram uma classificação significativamente melhor do que seria esperado devido ao acaso, com valores de classificação correcta que variaram entre 37.5 e 100% para cada macho. Considerando o conjunto de todos os indivíduos, os valores de classificação correcta foram de 72.75 % para a amostra total, e para a *cross-validation* de 74.59% e 67.86% (para a *analysis sample* e *holdout sample*, respectivamente).

Os resultados demonstraram ainda que a duração total e a frequência final constituem os parâmetros que mais contribuem para essa discriminação. Quanto às frequências máxima e inicial, a sua importância será menor e poderá depender do número de indivíduos a serem discriminados, sendo a máxima importante para a discriminação entre um maior número de indivíduos e a inicial para menos indivíduos.

Contudo, há que ter em conta outros aspectos. A inspecção dos espectrogramas de cada macho, assim como a sua audição, revelaram diferenças na modulação de frequência que se traduzem em diferenças na forma das notas (Anexo IV). No entanto, a descrição da forma das curvas requer mais medições e optou-se por não as considerar quantitativamente para não sobrecarregar demasiado o trabalho de recolha de dados dos espectrogramas.

Por outro lado, a análise para o total das vocalizações revelou que os parâmetros relativos a diferenças de frequência são aqueles que se revelaram menos estereotipados na população. Adicionalmente os coeficientes de variação inter-individuais revelaram que esses mesmos parâmetros foram os mais variáveis entre indivíduos, com especial

destaque para a diferença de frequências máxima/final, o que deverá indicar uma grande variabilidade na modulação para a parte final da nota. No entanto, estes parâmetros não foram utilizados na avaliação quantitativa na discriminação entre indivíduos devido a questões de independência das variáveis, por serem combinações de outras variáveis já incluídas nas análises.

Assim, parece importante o facto de existir uma grande variabilidade entre indivíduos no que diz respeito a parâmetros relacionados com diferenças de frequência, e o facto de existirem diferenças entre indivíduos nas modulações de frequência, que se traduzem em forma de curva diferentes visíveis na observação dos espectrogramas. Desta forma, seria interessante verificar se outro tipo de parâmetros, recolhidos com recurso a programas que descrevem em detalhe as modulações que ocorrem, quer para o total da unidade como para certas secções da fundamental, através do cálculo de declives e perfis dos contornos das unidades (e. g. Naguib *et al.*, 2001), influenciariam a eficiência da discriminação entre diferentes machos. Este tipo de medições poderá melhorar a percentagem de discriminação correcta total obtida para o mocho-galego a valores semelhantes aos encontrados noutros trabalhos como de 99.1% para a coruja-do mato (Galeotti & Pavan, 1991) e de 84.6% para o mocho-pigmeu (Galeotti *et al.*, 1993).

Contudo, estes aspectos não põe em causa as conclusões principais deste estudo, ou seja, que se consegue uma boa discriminação para a maior parte dos indivíduos. Além do mais, sendo os mochos sedentários e territoriais, a sua identificação é ainda mais fácil e eficaz. Por outro lado, a monitorização de uma população deverá necessitar de uma distinção de poucos indivíduos de cada vez em territórios adjacentes, o que torna perfeitamente viável a utilização do canto territorial como forma de discriminar entre diferentes machos de mocho-galego.

A possibilidade de reconhecer individualmente os mochos-galegos ao longo dos seus territórios com base em gravações e análise dos espectrogramas dos seus cantos territoriais, lança uma nova abordagem no seu estudo, visto ser uma ave de rapina nocturna e apresentar, por isso, grandes constrangimentos à sua observação. Este aspecto torna possível, além de efectuar censos, a marcação detalhada das fronteiras dos territórios e, considerando a estabilidade temporal desta vocalização, a sua monitorização

a longo prazo com o seguimento dos machos e a investigação das suas taxas de substituição na população. Adicionalmente, através desta técnica o acompanhamento das aves não exige a sua captura e marcação, evitando-se a sua perturbação. Esta possibilidade de utilizar técnicas não intrusivas reveste-se de alguma importância para a monitorização dos mochos-galegos já que, apesar desta espécie apresentar efectivos ainda bastante elevados em Portugal, tem sofrido decréscimos muito acentuados em muitos países sendo uma espécie sensível nesses locais.

Por outro lado, a existência de características no canto territorial que permitem a discriminação individual, lança a possibilidade para a existência de reconhecimento individual entre os mochos. Como foi já demonstrado, este aspecto reveste-se de grande valor funcional para aves residentes e territoriais, como é o caso do mocho-galego. De facto, a elevada fidelidade ao território torna provável que os mochos aprendam a reconhecer as vocalizações dos outros indivíduos que ouvem frequentemente. Este aspecto poderá funcionar como uma minimização dos gastos energéticos despendidos em actos agressivos desnecessários, conservando-a para encontros com rivais estranhos e outras actividades importantes como a alimentação. Além disso, as rapinas nocturnas deverão ter vantagens em possuir uma grande familiaridade com os vizinhos, facilitando a sua actividade nocturna quando as pistas visuais são mínimas.

Experiências anteriores com passeriformes confirmaram a capacidade de um reconhecimento vizinho/estranho e mesmo a nível individual (e. g. Falls, 1982; Stoddard, 1996). Também na coruja-do-mato, rapina nocturna com elevada fidelidade ao território e para a qual se sabia já existir uma individualidade nas vocalizações dos machos, se demonstrou essa discriminação (Galeotti & Pavan, 1993). No mocho-pigmeu, aparentemente, existe também essa possibilidade (Galeotti *et al.*, 1993). Não será, portanto, de estranhar que o mocho-galego também tenha a capacidade de uma discriminação entre vizinhos e estranhos e mesmo a nível individual, principalmente com base em diferenças na duração total e frequência final e nas variações de modulação.

É ainda de referir que a menor variabilidade intra-individual e inter-individual foi representada pelo mesmo parâmetro, a frequência máxima, o que poderá indicar uma limitação na sua variabilidade. Este aspecto não terá a ver com constrangimentos

morfológico e fisiológicos inerentes à própria espécie, já que existem outras vocalizações como o pio de contacto, cujas frequências apresentam valores mais elevados do que as frequências máximas apresentadas no canto territorial. Deverá antes estar relacionado com a exploração de uma janela de frequências óptima para a transmissão a longa distância, que deverá ser mais eficiente para frequências mais baixas como foi já referido acima, aspecto esse que deverá ser importante para uma função predominante de defesa territorial desta vocalização.

3 - Resposta aos playbacks

3.1. Descrição

Se se assumir uma função territorial do canto territorial dos machos de mocho-galego, então certas características que facilitem a comunicação entre machos poderão ter sido seleccionadas, como a informação sobre uma maior ou menor intenção de defesa e habilidade competitiva. Assim, os machos podem diferir na forma como respondem a um intruso, podendo a intensidade de resposta ser considerada como uma medida de agressividade. Por outro lado, diferentes estratégias individuais de resposta sugerem diferenças na motivação ou interesse na interacção. Adicionalmente, diferenças no estatuto social e na habilidade competitiva entre o indivíduo e o intruso podem influenciar a forma como este é avaliado como mais ou menos ameaçador (Dabelsteen, 1985 *in* Dabelsteen *et al.*, 1996). Desta forma, certas características das respostas como a taxa e duração de resposta, sua latência e a existência de *overlapping*, bem como a sua duração, deverão indicar diferenças na intenção e capacidade de defesa do território.

Para uma espécie territorial, defender um território deverá significar a obtenção de recursos essenciais como alimento, locais de nidificação, locais de refúgio e poisos de caça. Mas, mais do que estes recursos imediatos, defender um território para um macho de mocho-galego pode significar também defender um investimento passado, tendo em conta a sua grande estabilidade na ocupação dos territórios. Tal como para a maioria das rapinas nocturnas, a estabilidade na ocupação do território por esta espécie deverá

permitir um melhor conhecimento da área defendida, que deverá aumentar com os anos de ocupação, tomando a posse de um território como um recurso cujo valor vai aumentando com o tempo de permanência (Martin, 1990). Apesar de apenas em cinco machos se conhecer o número de anos de permanência no território, em três desses cinco esta foi de pelo menos dois anos, não existindo certezas se para os restantes seria o primeiro ano a ocupar aquele território ou se já seria o segundo. É provável que para a maioria dos machos amostrados o território ocupado durante este estudo já o tivesse sido no ano ou em anos anteriores.

Por outro lado, para esta população a existência de locais de nidificação apropriados deverá constituir um factor limitante na ocupação da área, como foi já referido. Desta forma, a existência de um território significa, pelo menos em muitos casos, a ocupação dos poucos locais adequados existentes, devendo existir uma forte pressão competitiva por parte de outros machos que se queiram estabelecer. Dentro desta perspectiva, a grande maioria dos territórios, com melhores ou piores condições noutros aspectos, apresentam sempre um recurso importantíssimo, limitado e indispensável: um local de nidificação adequado que permita a reprodução com sucesso.

Desta forma, não é de estranhar que a presença de um macho estranho, que constitui uma ameaça potencial à manutenção do território, tenha incitado uma resposta bastante intensa em todos os machos amostrados. Para estes machos, deverá valer sempre a pena suportar os custos inerentes a uma resposta dada a um intruso, porque para um macho de mocho-galego perder um território deverá significar perder a oportunidade de se reproduzir nessa época, mas provavelmente também um grande investimento passado na sua defesa.

De facto, apenas dois indivíduos não responderam ainda durante a emissão do *playback*, e para os que o fizeram, apenas um não apresentou o *overlapping*. Um macho que ouça outro desconhecido a vocalizar nas imediações do seu território deverá mostrar a sua intenção em defendê-lo da forma mais intensa que puder. Ao sobrepor as suas vocalizações às do oponente, seria de esperar que este se silenciasse, já que o *overlapping* pode expressar dominância e agressividade e um rival mais ameaçador. No entanto, isso não acontece nos *playbacks* emitidos, que são rigidamente programados, sem variação, e isto poderá significar para a ave desafiada que o oponente é persistente. Por sua vez, os

machos amostrados poderiam cessar a sua resposta, face a essa provável maior capacidade competitiva do oponente. Mas isto só aconteceu num macho amostrado, que apesar de ter interrompido a sua resposta ao oponente, só o fez momentaneamente, reiniciando-a já após o final do estímulo.

É de referir que este mocho apresentou uma duração e uma taxa total de resposta superiores à média dos restantes, para os quais não se verificou essa interrupção. Isto talvez possa indicar que, apesar de inicialmente intimidado com o oponente, por avaliar o seu potencial defensivo como inferior ao dele, este macho mostrou posteriormente uma intensa capacidade defensiva ao responder durante mais tempo e a uma taxa mais elevada, que devem também reflectir a tendência ou motivação de defesa. De facto, devem existir diferentes formas de responder a uma ameaça, tendo valores elevados de duração e de taxa de resposta sido já observados em passeriformes (e. g. Dabelsteen *et al.*, 1996; Naguib, 1999). Além disso, o *overlapping* pode implicar custos que os indivíduos não querem ou não podem suportar, podendo as taxas elevadas e uma maior duração de resposta corresponder a formas de agressividade intermédia.

Nos casos em que a interacção durou mais tempo sem uma interrupção da resposta, o ocupante do território apresentava provavelmente capacidades competitivas semelhantes às que o oponente estaria a exhibir.

Quanto ao macho 37, o facto de este não ter sobreposto o estímulo poderá ser interpretado como uma menor intensidade agressiva e menor capacidade defensiva. Os valores inferiores de duração total da resposta e da respectiva taxa relativamente aos valores médios para os restantes indivíduos que apresentaram *overlapping*, podem suportar este aspecto.

No que diz respeito aos indivíduos que responderam já após o estímulo ter terminado, isto poderá também revelar uma resposta mais fraca reveladora de uma menor intenção e/ou capacidade de defesa do território, com uma atitude de submissão e sem retaliação imediata. A existência de resposta ainda durante o *playback* assim como a sua sobreposição podem ainda ser evidências de que os machos amostrados apresentavam uma posição de dominância relativamente ao oponente simulado.

O pio exibido nalgumas respostas, com frequências mais elevadas do que as do canto territorial, poderá indicar excitação ou stress devido à situação de conflito, estando

descrito que estas situações provocam um aumento da frequência nas vocalizações de várias espécies de passeriformes (e. g. Van den Elzen, 1977 *in* Galeotti *et al.*, 1997). Adicionalmente, elevadas frequências podem implicar custos já que o poder energético do som varia com o quadrado da frequência (e. g. Van den Elzen, 1977 *in* Galeotti *et al.*, 1997). Desta forma, este aspecto verificado em dois machos pode, por um lado, indicar agressividade e intenção de defesa implicando, por outro, maiores custos para os indivíduos.

A duração total do *overlapping* assim como a latência poderão constituir aspectos fiáveis reveladores de diferentes intensidades de defesa, na medida em que foram os parâmetros que mais variação apresentaram entre respostas. Além do que já foi exposto sobre a importância da taxa de vocalização, duração da resposta e *overlapping* como medidas indicadoras de uma maior agressividade e capacidade competitiva, a latência é outro parâmetro importante na avaliação da intensidade de resposta (e. g. Brindley, 1991; Galeotti & Pavan, 1993), podendo estar relacionada com a avaliação do intruso, avaliação essa que pode revelar diferenças no estatuto social e na habilidade competitiva entre os competidores.

3.2. Relação com parâmetros de qualidade individual e de território

No seguimento do que já foi exposto, considerando a existência de uma função territorial do canto territorial dos machos de mocho-galego, a comunicação honesta de uma maior ou menor intenção de defesa poderá reflectir a qualidade dos recursos no território ou a qualidade do macho em suportar maiores custos num investimento nessa defesa. O interesse comum dos oponentes numa avaliação mútua torna a defesa territorial a partir de uma interacção vocal, segura e sem lutas que possam por em risco a sobrevivência dos indivíduos, uma estratégia estável. Assim, é de esperar uma defesa do território não arbitrária, com uma transmissão honesta, intencional ou não, de informação sobre a capacidade em controlar um território com elevada qualidade.

Verificou-se que machos com maior comprimento do bico apresentaram respostas mais intensas. Desta forma, os machos que responderam ao oponente enquanto este ainda vocalizava, que sobrepuseram as suas vocalizações e que não pararam de responder, apesar da aparente persistência do oponente, são aqueles que possuem um bico mais comprido. Além disso, estes indivíduos de bico mais comprido, sobrepõem durante mais tempo a sua resposta à vocalização do intruso, o que deverá também ser considerado como sinal de maior agressividade e capacidade defensiva, reveladas por uma tentativa sucessiva de calar o oponente, ao invés de uma desistência de sobreposição ou mesmo de resposta. Contudo, a latência da resposta, outra característica indicadora da sua intensidade, não apresentou qualquer associação com esta característica individual.

De qualquer forma, os resultados sugerem que o comprimento do bico (mas não a sua altura, note-se) poderá constituir uma característica indicadora do estatuto de dominância dos machos e de maior qualidade individual. De facto, o tamanho do bico poderá originar uma selectividade alimentar através do tamanho de presas que os indivíduos são capazes de capturar. Este aspecto poder-se-á traduzir em indivíduos com bicos mais compridos adquirirem presas maiores, com maior biomassa e que implicam um ganho energético superior relativamente a presas menores. Estes indivíduos poderão, desta forma, investir mais numa defesa territorial por suportarem melhor os custos que esta implica.

Já o comprimento do local de nidificação, apesar de ter revelado uma tendência em apresentar diferenças de acordo com a maior ou menor intensidade de resposta, esta não parece tão clara. No entanto, os machos que responderam ainda durante a vocalização do oponente e que sobrepuseram as suas vocalizações nidificaram numa estrutura de menor comprimento. No que diz respeito aos machos que nidificaram em montes de pedras, excluindo-se os dois únicos que utilizaram outro tipo de estruturas, verificou-se a mesma relação de indivíduos que responderam ainda durante a vocalização do oponente e que sobrepuseram as suas vocalizações, em utilizarem montes de pedras de menor comprimento (média=387.86 cm para indivíduos que responderam durante o *playback* e 600 cm para o indivíduo que respondeu após o *playback*; média=354.17 cm para indivíduos com *overlapping* e 590 cm para o indivíduo sem *overlapping*). Provavelmente, montes de pedras menores apresentam menos cavidades disponíveis para

predadores de pequeno e médio porte que, tendo os mesmos requisitos, deverão utilizar o mesmo tipo de estruturas. Por outro lado, montes mais compridos correspondem, geralmente, a montes mais desabados (obs. pess.), o que implica câmaras menores menos apropriadas à nidificação, podendo originar um menor sucesso reprodutor (e. g. Karlsson & Nilsson, 1977). No entanto, esta tendência não se verificou para todas as variáveis de intensidade de resposta, e a amostra reduzida torna-a pouco consistente. Mais dados serão necessários para esclarecer este aspecto, especialmente através de estudos experimentais que permitam uma manipulação das variáveis, de forma a avaliar a real importância do comprimento da estrutura utilizada para a nidificação.

Os resultados mostraram não existir qualquer relação entre a latência e duração de resposta e a quantidade de parasitas, a idade e persistência no território e a taxa e sucesso de alimentação às crias e/ou fêmeas.

Quanto à idade e persistência no território, seria talvez de esperar que indivíduos mais velhos e mais experientes na exploração dos recursos do seu território tivessem também uma maior intensidade de resposta, com uma latência menor e uma resposta mais longa. Uma maior persistência no território indica um passado de interações que o beneficiaram e apoiam o facto de a sua capacidade de defesa ser elevada, assim como a de manutenção daquele território, muito provavelmente através da demonstração de níveis de agressividade elevados. Mais anos de vida implicam também uma maior experiência em encontros agonísticos, com uma consequente maior eficiência na avaliação das ameaças que os intrusos deverão constituir. Contudo, um outro factor poderá contrariar esta tendência. Foi já demonstrado que os machos de mocho-galego mais jovens e/ou mais inexperientes defendem áreas maiores que machos mais experientes, incluindo zonas de menor qualidade (Finck, 1990; Finck, 1993). Estes indivíduos poderão assim ter respostas igualmente intensas, não por experiência, mas por falta dela, reagindo de forma agressiva, qualquer que seja o intruso e onde quer que ele se encontre em relação às fronteiras do seu território. Indivíduos mais inexperientes podem também sofrer uma maior pressão de machos mais velhos que possuem um melhor conhecimento do seu território e provavelmente dos recursos existentes nos territórios vizinhos. Esta provável maior pressão que os indivíduos mais jovens ou mais recentes

num dado território sofrer também poderá causar uma maior tendência defensiva, qualquer que seja o intruso ou a sua localização. Mas mais experiências seriam necessárias, especialmente com um maior número de machos, de forma a avaliar qual a verdadeira relação entre idade e persistência no território com a intensidade da sua defesa.

No que diz respeito a parasitas, os machos amostrados relativamente a este parâmetro não apresentaram, aparentemente, uma infestação significativa deste tipo de parasitas externos. Provavelmente, mais importantes do que estes na condição dos indivíduos e, portanto, na sua capacidade de defesa, serão os parasitas sanguíneos, os quais não foram quantificados. No entanto, uma amostra maior poderia revelar uma tendência diferente na relação entre parasitas externos e capacidade de defesa.

Quanto aos cuidados parentais oferecidos pelos machos, aparentemente estes também não apresentam qualquer relação com a defesa do território. É de esperar que a condição do indivíduo influencie a taxa de alimentação ao ninho e que o sucesso desta alimentação também dependa de melhores estratégias para a caça. Por sua vez, estas diferenças de qualidade poder-se-iam reflectir em respostas mais ou menos agressivas. O facto de isto não se ter verificado poderá ser devido a uma amostra pequena em termos de machos amostrados e a se ter quantificado este investimento parental em apenas um período de observação por cada macho. Por outro lado, a taxa de alimentação depende do número de juvenis a alimentar e essa variável não pôde ser determinada dada a inacessibilidade do interior dos ninhos. Apenas no indivíduo 27, que é aquele cuja taxa de alimentação é inferior (ver Anexo I – Tabela IV), se observou uma intensidade de defesa menor revelada por uma resposta já após o *playback* ter terminado. Outras variáveis não amostradas poderão também influenciar a ausência de relação entre cuidados parentais e defesa do território.

Relativamente aos modelos de causalidade entre características individuais e parâmetros de intensidade de resposta, os resultados revelaram que a altura e comprimento do bico, o número de crias voadoras produzidas e o comprimento do tarso constituem factores importantes.

O número de crias voadoras apresentou-se positivamente relacionado com a taxa de resposta, a duração total da resposta e a duração total do *overlapping*. O sucesso reprodutor poderá assim constituir um factor importante na defesa do território, não como um investimento imediato que é necessário proteger, já que em praticamente todos os territórios amostrados as experiências de *playback* foram efectuadas quando ainda não se tinham iniciado as posturas, mas por, indirectamente, indicar a condição e qualidade dos machos. Estas deverão influenciar o investimento parental e um conseqüente maior ou menor número de crias produzidas. Num estudo realizado com a coruja-do-mato não se verificou existir uma relação entre taxas de canto e sucesso reprodutor, ainda que essas taxas se relacionassem com uma elevada capacidade de defesa do território (Galeotti, 1998). Assim, nesta coruja a taxa de canto deverá ser uma característica dos machos com importância no desenrolar de contextos competitivos, mas com menos importância em contextos de escolha pela fêmea. No mocho-galego, visto as taxas de resposta estarem relacionadas com o sucesso reprodutor, seria interessante verificar qual a importância das taxas de canto na atracção da fêmea e nas eventuais conseqüências para o número de crias produzidas.

O comprimento do tarso, altura e comprimento do bico poderão ser medidas indicadoras da corpulência dos machos e, portanto, da sua potencial capacidade em suportar custos inerentes à defesa territorial. Por outro lado, uma maior altura do bico parece originar menores taxas de resposta, enquanto que um maior comprimento se relaciona com uma maior duração da resposta. Indivíduos de bico mais comprido podem capturar presas com maior importância em termos energéticos, como já foi referido, pelo que esta característica pode condicionar os custos que os machos podem suportar numa maior defesa através de respostas mais longas. Quanto à altura do bico, possíveis constrangimentos desta característica na emissão dos sons a taxas elevadas poderão estar na base da sua relação negativa com a taxa de resposta. No entanto, este aspecto fica por esclarecer.

É de notar que, apesar da associação significativa entre o comprimento do bico e a duração total do *overlapping*, esta característica morfológica não contribuiu de forma significativa para nenhum dos modelos causais gerados para esta variável de resposta. Provavelmente a interacção da duração total do *overlapping* com outros factores mais

importantes na sua explicação, como o número de crias voadoras e o comprimento do tarso, possam ter diminuído o seu valor explicativo. No entanto, não deixam de ser interessantes as tendências relacionadas com esta característica individual acima referidas.

Quanto à quantidade de branco presente na face dos machos, apesar de a sua inclusão no modelo explicativo da taxa de resposta parecer ser importante, o seu valor explicativo não foi significativo. Também se gerou um modelo significativo (não apresentado) com esta variável individual para a duração da resposta, mas também aqui o seu valor explicativo não foi importante. Apesar desta característica apresentar claramente variação individual (obs. pess.; Tomé, com. pess.), não são ainda claros os factores relacionados com a sua expressão individual nesta espécie, assim como com uma possível diferente expressão sexual. Desta forma, apesar dos resultados parecerem indicar que este aspecto possa ter alguma importância na taxa e duração da resposta dada a um intruso, fica por esclarecer a sua real importância que passará, entre outros, num aumento significativo da amostra.

Resta notar que nenhuma variável de qualidade individual se revelou importante na explicação da latência de resposta, o que sugere que a decisão de quando retaliar ao oponente não estará dependente de características individuais nem do sucesso reprodutor.

No que se refere a modelos de causalidade entre características do território e parâmetros de resposta, apenas as características relativas à entrada da cavidade de nidificação se apresentaram importantes para a latência de resposta. Nenhuma característica do território se relacionou com as restantes medidas de intensidade de defesa.

Seria de esperar que um maior comprimento das pedras da estrutura ninho assim como a maior disponibilidade de locais de nidificação, importantes na selecção do local de nidificação na área (Bloise, 1999; Tomé *et al.*, *subm.*), apresentassem alguma influência na intensidade de resposta dada a um intruso, pois relacionam-se com uma qualidade de território mais elevada pelo que os seus ocupantes deveriam investir mais numa defesa desses recursos. Contudo, como os locais de nidificação são escassos na área, os indivíduos já deverão ocupar apenas as parcelas que apresentam estruturas de

nidificação com estas características, pelo que os locais utilizados para nidificar num território corresponderão já aos melhores e mais adequados da área. Existem, de facto, parcelas não ocupadas entre territórios vizinhos, algumas delas ainda bastante extensas e onde existem mesmo montes de pedras que não são utilizados (Bloise, 1999; Chumbinho, 1999; obs. pess.).

Provavelmente os mochos ocupam os territórios de acordo com as características da estrutura do ninho, das quais a dimensão das pedras parece ser bastante importante, por influenciar o número e dimensão das cavidades disponíveis. A selecção da melhor cavidade poderá depois ser influenciada pelas características da entrada. No entanto, estando sujeitos à disponibilidade de estruturas adequadas que forneçam boas cavidades, muitos mochos poderão ter de se sujeitar a cavidades com piores características da entrada, que a tornem mais vulnerável e que constituem, assim, uma menor qualidade dos recursos que aquele território dispõe. Desta forma, as características da entrada da cavidade, serão as características que se deverão relacionar com a maior ou menor defesa do território. A presença de locais de nidificação alternativos será também um factor importante, mas menos que as características da estrutura do ninho, pelo que o seu número não deverá constituir um factor importante numa maior ou menor intensidade de defesa.

Num estudo anterior, apesar de não ter sido considerado como importante na selecção do local de nidificação na área, o comprimento das entradas das cavidades ninho apresentaram uma dimensão superior ao que seria de prever relativamente à sua disponibilidade, com um valor médio de 23.46 cm (Bloise, 1999). Um aspecto que poderá influenciar a importância desta característica deverá ser a maior facilidade para os adultos entrarem para a cavidade, principalmente durante a intensa actividade de alimentação das crias, sem contudo tornarem o ninho demasiado vulnerável a predadores. Por outro lado, a relativa inexperiência das crias pode levá-las a ficarem presas durante as primeiras saídas do ninho, aspecto que é suportado pelo facto de se ter encontrado um juvenil morto, entalado no túnel de acesso à cavidade. Assim, tendo em conta que as cavidades amostradas apresentaram, na sua maioria, valores inferiores de comprimento da entrada relativamente à média para o estudo referido, um maior comprimento da entrada, mais próximo desse valor médio, deverá constituir um recurso de melhor

qualidade, defendido mais intensamente. Isto foi o que se verificou, com um comprimento mais elevado da entrada a originar uma menor latência da resposta, e portanto uma defesa mais intensa.

A presença de mais de uma entrada é outro factor importante na selecção do local de nidificação (Tomé *et al.*, *subm.*). Apesar desta característica ser importante na explicação da latência da resposta, esta foi menor para um menor número de entradas, pelo que uma maior intensidade de defesa foi observada em machos com cavidades possuindo menos entradas, ao contrário do que seria de esperar. Outros parâmetros não avaliados poderão estar a influenciar esta relação além de que a amostra reduzida torna difícil uma boa percepção dos aspectos que estão subjacentes aos resultados obtidos.

Quanto à altura da entrada, o modelo gerado mostrou que quanto menor esta for, menor será a latência da resposta e, conseqüentemente, maior a intensidade de defesa. Este aspecto não é claro, podendo esta característica das entradas ser também uma consequência de outras variáveis relativas à estrutura do ninho, não avaliadas neste trabalho. Por outro lado, em termos de acesso aos predadores de pequeno e médio porte mais frequentes na área (*obs. pess.*), estes deverão efectuar um esforço idêntico para chegar ao ninho, quer este esteja localizado numa posição inferior ou superior nas estruturas relativamente baixas utilizadas na área. Considerando a maioria dos ninhos que se localizaram em montes de pedras, foi possível perceber que as entradas localizadas mais acima não davam acesso, na maioria das vezes, a cavidades propícias para a sua utilização pelos mochos, muitas vezes sem túneis de acesso, dando a abertura directamente para cavidades mais ou menos vulneráveis. Pelo contrário, as cavidades mais junto ao chão apresentaram uma maior probabilidade de conduzirem a túneis longos e complexos, de acesso bem mais difícil. Ora, se se eliminar os dois únicos ninhos que não se localizaram em montes de pedras, um modelo igualmente significativo é gerado (resultado não apresentado), em que a altura da entrada e a latência de resposta apresentam a mesma relação positiva. Assim, devido à própria estrutura dos montes de pedras, entradas mais baixas deverão ser melhores e mais intensamente defendidas. Contudo, considerando apenas os dois ninhos não localizados em montes de pedras, tendo sido um num fardo de palha e outro numa parede, verificou-se que a latência foi menor para a cavidade que se localiza a uma menor altura (ver Anexo II – Tabela V e

Anexo VII). Isto poderá indicar que existem outros factores que tornam entradas localizadas a uma menor altura mais favoráveis, independentemente da estrutura onde se localizam.

As relações encontradas neste trabalho entre as características do ninho e a latência de resposta devem ser, contudo, encaradas com precaução. Apesar de se terem avançado algumas hipóteses para a sua explicação, a amostra é reduzida e os resultados referem-se apenas a correlações, podendo as associações encontradas ser fruto do acaso, ou de relações com terceiros factores, não avaliados neste estudo. Mais estudos de carácter experimental em que se manipulassem as variáveis em causa seriam importantes para o esclarecimento dos resultados obtidos.

Pelo mesmo aspecto de pouca disponibilidade de locais adequados para a nidificação, fazendo destes o factor mais importante no estabelecimento de um território, as características em redor do ninho parecem também ter pouca importância na forma como os mochos o defendem. Aliado a este aspecto está a aparente capacidade dos mochos optimizarem a sua actividade de caça, independentemente da estrutura da vegetação, e da qualidade dos poisos (Chumbinho, 1999; Tomé *et al.*, em prep.). Por outro lado, a altura e percentagem de cobertura da vegetação podem não ter atingido os limites para uma eficiente detectabilidade e captura das presas, não influenciando grandemente a qualidade do território. Além disso, os mochos foram muitas vezes observados a caçar em voo, peneirando, uma outra forma de caça menos frequente nesta espécie (obs. pess.), o que lhes poderá ter permitido explorar parcelas do território menos acessíveis para a caça a partir de poisos. Por outro lado, este tipo de habitat em meios agricultados está sujeito a alterações periódicas no que diz respeito à estrutura da vegetação, pelo que estas características, mais variáveis num território que pode ser mantido durante anos, deverão ter menos importância na sua defesa do que as respeitantes ao local de nidificação, muito mais estáveis e duradouras. O facto de as mesmas estruturas e até as mesmas cavidades serem utilizadas em várias épocas reprodutoras constitui um suporte para o facto de este recurso apresentar uma importância a longo prazo para os detentores dos territórios.

A distância ao vizinho mais próximo não se relacionou com nenhum dos parâmetros de resposta, pelo que uma suposta maior pressão competitiva por parte de vizinhos mais próximos não originou defesas mais intensas nos ocupantes desses territórios. Isto não quer dizer, porém, que as interações entre os próprios vizinhos nas situações em que estes se encontram mais próximos não seja mais intensa, como foi já referido para os machos amostrados mais próximos, distando apenas 100 m entre si (ver Figura 7). Seria interessante investigar de que forma esta ausência de efeito da pressão competitiva sobre a defesa face a um intruso se relaciona com as interações naturais entre vizinhos e o consequente tamanho do território defendido.

De facto, demonstrou-se que numa população urbana de coruja-do-mato, a maior proximidade entre vizinhos implica maiores níveis de defesa, que serão responsáveis por uma não alteração do tamanho dos territórios devido a essa pressão competitiva (Galeotti, 1994). Contudo, os resultados do presente estudo indiciam que as interações entre vizinhos poderão não ter um papel na predisposição competitiva contra estranhos. Um intruso deverá constituir uma ameaça muito maior que um vizinho pelo que o território deverá ser intensamente defendido, independentemente do contexto social em que os seus ocupantes se encontram, mesmo que maiores proximidades entre vizinhos tenham alguma influência no seu estado de excitação e competitividade. Por outro lado, o facto de existirem parcelas entre alguns territórios que não têm dono, poderá funcionar como um tampão à pressão competitiva exercida pela maior proximidade dos vizinhos, pelo que a predisposição competitiva gerada pela maior proximidade poderá não existir.

É ainda de notar um outro aspecto. Os machos deverão estabelecer-se em territórios com locais de nidificação adequados que, por qualquer razão, ficaram vagos, tendendo a mantê-los de ano para ano. Isto pode diminuir as disputas entre os machos pelos melhores territórios, fazendo com que a correspondência entre as características dos machos e dos territórios que ocupam seja baixa. Isto poderá explicar a ausência, de um modo geral, de relações entre as características dos territórios e a resposta aos *playbacks* dos machos.

Assim, assumindo-se que a intensidade de defesa territorial pelos machos de mocho-galego é uma medida honesta da qualidade individual e dos recursos defendidos, pode-se concluir que o comprimento e a altura do bico, o comprimento do tarso e o

número de crias são características individuais transmitidas através de diferenças na resposta dada aos intrusos, estando relacionadas com a taxa de resposta, a duração total da resposta e do *overlapping*. De uma forma geral, verificou-se uma ausência de relação entre as variáveis do território e a intensidade de defesa territorial pelos machos. Contudo, as características do ninho constituídas pelo comprimento e altura da entrada, assim como o número de entradas podem ser características do território que correspondem a recursos importantes, aparecendo relacionados com a latência da resposta. O papel da quantidade de branco assim como do comprimento da estrutura de nidificação não são muito claros sendo a sua importância discutível.

4 – Considerações finais

4.1. Limitações

As limitações inerentes ao estudo de espécies com hábitos nocturnos são óbvias. Apesar do mocho-galego apresentar alguma actividade diurna que permite o acesso a muitos dos seu comportamentos, ao mapeamento dos limites aproximados dos territórios e a identificação de grande parte dos indivíduos, muitos aspectos da sua actividade permanecem inacessíveis por se desenrolarem na escuridão da noite.

No que diz respeito a este estudo em particular, foram vários os factores que de certa forma condicionaram a recolha de dados.

As condições climáticas, como o vento e a chuva, influenciaram as gravações, não só porque afectam o comportamento normal dos mochos, bastante sensíveis a estes factores, como influenciam a qualidade das gravações.

O acesso aos ninhos é, na maior parte dos casos, extremamente difícil impossibilitando a recolha de informação respeitante ao tamanho da postura e número de crias que nascem, sendo a contabilização do número de crias voadoras o único parâmetro de sucesso reprodutor a que é possível ter acesso na maior parte dos casos.

No que diz respeito às experiências de playback, o tamanho da amostra revelou-se um factor limitante levando a que a interpretação dos resultados obtidos seja encarada com alguma precaução, sendo mais correcto considerar que foi feita uma abordagem preliminar.

4.2 Perspectivas futuras

Segundo Beecher (1989 *in* Bee *et al.*, 2001), as estimativas de classificação correcta através da análise discriminante dependem do tamanho da amostra. Desta forma, seria importante verificar até que ponto a avaliação da discriminação num maior número de indivíduos não afecta a viabilidade da utilização do canto territorial como ferramenta dessa distinção individual e a análise discriminante como técnica estatística. Também o número de vocalizações analisadas relativas a cada indivíduo poderá influenciar a eficiência da discriminação, factor que também seria importante avaliar em estudos futuros.

A realização de experiências de playback de forma a testar a existência de um sistema de reconhecimento entre mochos, baseadas nos resultados obtidos neste estudo será, como foi já referido, o passo seguinte na investigação da comunicação vocal nesta espécie. Seria importante determinar não só a existência de um reconhecimento, como o grau de variação mínimo necessário para que os indivíduos possam efectuar essa discriminação. Contudo, a informação audiométrica disponível para o mocho-galego não é suficiente para apoiar a exploração destes aspectos, sendo também importante a sua investigação.

Apesar de se ter demonstrado a existência de uma estabilidade temporal das vocalizações para um período considerável, seria importante averiguar a variação do canto territorial ao longo da vida do mocho-galego de forma a verificar a existência de alterações relacionadas, por exemplo, com uma maior experiência dos indivíduos. Relacionado com isto e com a potencial discriminação entre vizinhos, seria também interessante investigar como essa potencial discriminação se poderá relacionar com as alterações na ocupação dos territórios. A existência de uma grande estabilidade na

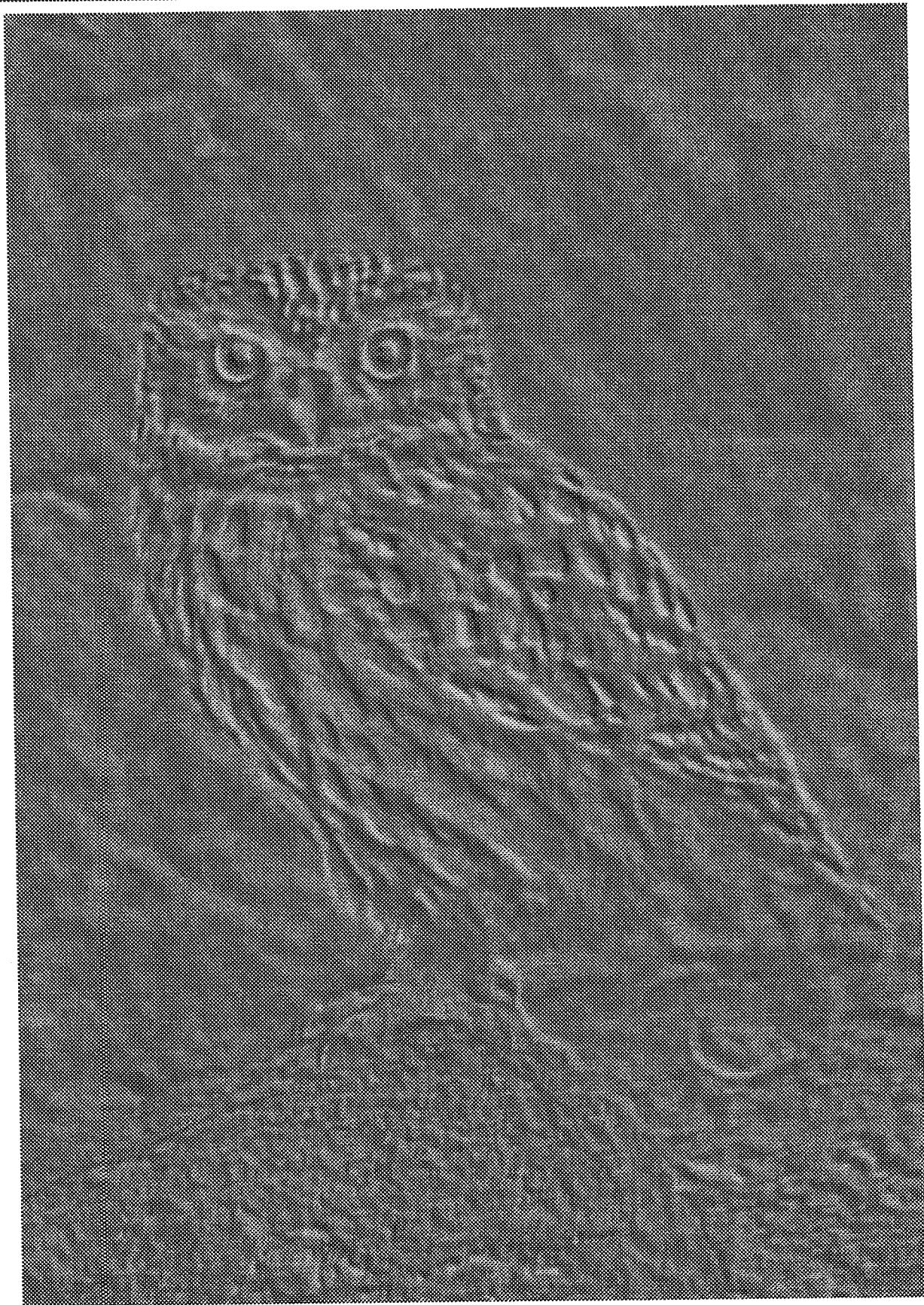
ocupação dos territórios sugere, como já foi exposto, que os indivíduos tenham vantagens em conhecerem os indivíduos com quem partilham fronteiras. Mas até que ponto existirá uma memória a longo prazo das vocalizações dos vizinhos? E até que ponto não será vantajoso para a manutenção do território durante tanto tempo um conhecimento sobre os ocupantes dos territórios mais distantes, não adjacentes?

Relativamente à defesa do território, seria também importante e interessante realizar mais experiências de playback, de forma a clarificar algumas tendências encontradas neste trabalho assim como averiguar a importância de outro tipo de variáveis potencialmente importantes para a intensidade de defesa do território. O tempo que as aves se encontram emparelhadas, a disponibilidade alimentar, a cooperação entre os membros do casal e as alterações ao longo do ciclo reprodutor podem ser aspectos a focar em estudos futuros. A utilização da técnica de *playback* interactivo, que permite uma interacção entre o suposto intruso e o ocupante do território, poderia também esclarecer muitas questões relacionadas com a defesa territorial e a honestidade da informação que poderá ser transmitida entre os participantes das disputas.

A produção de vocalizações pode desempenhar um papel na atracção da fêmea para algumas espécies de aves (e. g. Hoi-Leitner *et al.*, 1995; Searcy & Yasukawa, 1996). Seria importante determinar até que ponto a informação transmitida pelos machos na defesa territorial é importante na atracção/estimulação das fêmeas.

Por fim, seria interessante realizar este tipo de estudo noutra população que ocupasse outro tipo de habitat, como por exemplo uma área de montado, em que a transmissão dos sons é constringida por outro tipo de factores, além de as características relativas à qualidade dos territórios serem diferentes (e. g. Bloise, 1999; Chumbinho, 1999; Tomé *et al.*, *subm.*).

Bibliografia



V. BIBLIOGRAFIA

- Alatalo, R.V., A. Lundberg, & K. Ståhlbrandt (1984). Female mate choice in the Pied Flycatcher *Ficedula hypoleuca*. *Behavior Ecology and Sociobiology* 14: 253-261.
- Altmann, J. (1974). Observational study of behaviour: sampling methods. *Behaviour* 49: 227-267.
- Andersson, M. B. (1994). *Sexual selection*. Princeton: Princeton University Press.
- Appleby, B. M. & S. M. Redpath (1997). Variation in the territorial hoot of the Tawny Owl *Strix aluco* in three English populations. *Ibis* 139: 152-158.
- Appleby, B. M., N. Y. Yamaguchi, P. J. Johnsons & D. W. Macdonald (1999). Sex-specific territorial responses in Tawny Owls *Strix aluco*. *Ibis* 141: 91-99.
- Baker, K. (1993). *Identification Guide to European Non-passerines*. Field Guide Nº 24. Norfolk: British Trust for Ornithology.
- Bee, M. A., C. E. Kozich, K. J. Blackwell & H. C. Gerhardt (2001). Individual variation in advertisement calls of territorial male Green Frogs, *Rana clamitans*: implications for individual discrimination. *Ethology* 107: 65-84.
- Beecher, M. D. (1991). Successes and failures of parent-offspring recognition in animals. In: *Kin Recognition* (Hepper, P. G., Ed.), pp. 94-124. Cambridge: Cambridge University Press.
- Behnke, J. M., P. K. McGregor, M. Shepherd, R. Wilf, C. Barnard, F. S. Gilbert & J. L. Hurst (1995). Identity, prevalence and intensity of infestation with wing feather mites on birds (Passeriformes) from Setubal peninsula of Portugal. *Experimental and Applied Acarology* 19: 443-458.
- Belthoff, J.R. & G. Ritchison (1990). Nest-site selection by Eastern Screech-Owls in Central Kentucky. *The Condor* 92: 982-990.
- Bloise, C. P. (1999). *O Mocho-galego (Athene noctua) em dois tipos de habitats mediterrânicos: efeito de variáveis ambientais sobre as populações e selecção de locais de nidificação*. Relatório de estágio não publicado para a obtenção de Licenciatura em Biologia Aplicada aos Recursos Animais. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Brackenbury, J. H. (1982). The structural basis of voice production and its relationship to sound characteristics. In: *Acoustic Communication in Birds* (Kroodsma, D. E. & E. H. Miller, Eds.), pp. 237-278, vol. 1 (Production, Perception and Design Features of Sounds). New York: Academic Press.
- Bradbury, J. W. & S. L. Vehrencamp (1998). *Principles of Animal Communication*. Massachusetts: Sinauer Associates.
- Brindley, E. L. (1991). Response of European robins to playback of song: neighbour recognition and overlapping. *Animal Behaviour* 41: 503-512.

- Cardoso, J., M. P. Dias & T. Martins (1998). Estrutura e função do canto de Mocho-galego. 3º Congresso Nacional de Etologia. Coimbra: Abstracts.
- Catchpole, C. K. (1982). The evolution of bird sounds in relation to mating and spacing behavior. In: *Acoustic Communication in Birds* (Kroodsma, D. E. & E. H. Miller, Eds.), pp. 237-278, vol. 1 (Production, Perception and Design Features of Sounds). New York: Academic Press.
- Catchpole, C. K. (1987). Bird song, sexual selection and female choice. *Trends in Ecology and Evolution* 2 (4): 94-97.
- Catchpole C. K. & P. J. B. Slater (1995). *Bird Song: Themes and variation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Charif, R. A., S. Mitchell & C. W. Clark (1995). *Canary 1.2 User's Manual*. Ithaca, N. Y.: Cornell Laboratory of Ornithology.
- Chumbinho, A. (1999). *Uso do espaço e comportamento ode caça do Mocho-galgo (Athene noctua) em habitats mediterrânicos*. Relatório de estágio não publicado para a obtenção de Licenciatura em Biologia Aplicada aos Recursos Animais. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Cody, M. L. (1985). *Habitat selection in birds*. San Diego: Academic Press.
- Cramp, S. (1985). *The birds of the western palearctic*, vol. IV. Oxford: Oxford University Press.
- Dabelsteen, T. & S. B. Pedersen (1990). Song and information about aggressive responses of blackbirds, *Turdus merula*: evidence from interactive playback experiments with territory owners. *Animal Behaviour* 40: 1158-1168.
- Dabelsteen, T., P. K. McGregor, M. Shepherd, X. Whittaker & S. B. Pedersen (1996). Is the signal value of overlapping different from that of alternating during matched singing in Great Tits? *Journal of Avian Biology* 27: 189-194.
- Dabelsteen, T., P. K. McGregor, J. Holland, J. A. Tobias & S. B. Pedersen (1997). The signal function of overlapping singing in male robins. *Animal Behaviour* 53: 249-256.
- Darwin, C. (1871). *The Descent of Man and Selection in Relation to Sex*. London: John Murray.
- Delport, W., A. C. Kemp & J. W. H. Ferguson (2002). Vocal identification of individual African Wood Owls *Strix woodfordii*: a technique to monitor long-term adult turnover and residency. *Ibis* 144: 30-39.
- Dooling, R. J. (1992). Hearing in birds. In: *The Evolutionary Biology of Hearing* (Webster, D. B., R. R. Fay & A. N. Popper, Eds.), pp. 545-559. New York: Springer-Verlag.
- Dunn, E. (1977). Predation by weasels (*Mustela nivalis*) on breeding tits (*Parus* spp.) in relation to the density of tits and rodents. *Journal of Animal Ecology* 46: 633-652.
- Durbin, L. S. (1998). Individuality in the whistle call of the Asiatic wild dog *Cuon alpinus*. *Bioacoustics* 9: 197-206.

- Eriksson, M. (1979). Aspects of the breeding biology of the goldeneye *Bucephala clangula*. *Holarctic Ecology* 2: 186-194.
- Exo, K. M. (1981). Zur Nistökologie des Steinkauzes (*Athene noctua*). *Die Vogelwelt* 102: 161-180.
- Exo, K. M. (1983). Habitat, Siedlungsdichte und Brutbiologie einer niederrheinischen Steinkauzpopulation (*Athene noctua*). *Ökologie der Vögel* 5: 1-40.
- Exo, K. M. (1988). Jahreszeitliche ökologische Anpassungen des Steinkauzes (*Athene noctua*). *Journal für Ornithologie* 129 (4): 393-415.
- Exo, K. M. (1989). Voice and inventory of call-notes of the Little Owl (*Athene noctua*): description, context and habitat adaptation. *Ökologie der Vögel* 11: 149-187.
- Exo, K. M. (1990). Geographische variation des Reviergesangs beim Steinkauz (*Athene noctua*) – ein Vergleich des Gesangs nordwestdeutscher und ostenglischer Vögel. *Die Vogelwarte* 35: 279-286.
- Exo, K. M. (1992). Population ecology of little owl *Athene noctua* in Central Europe: a review. In: *The ecology and conservation of European Owls* (C. A. Galbraith, I. R. Taylor & S. Percival, Eds.), pp. 64-75. Peterborough: Joint Nature Conservation Committee.
- Exo, K. M. & R. Hennes (1980). Beitrag zur Populationsökologie des Steinkauzes (*Athene noctua*) – eine Analyse deutscher und niederländischer Ringfund. *Die Vogelwarte* 30: 162-179.
- Falls, J. B. (1982). Individual recognition by sound in birds. In: *Acoustic Communication in Birds* (Kroodsma, D. E. & E. H. Miller, Eds.), pp. 237-278, vol. 2 (Song Learning and its Consequences). New York: Academic Press.
- Finck, P. (1990). Seasonal variation of territory size with the Little Owl (*Athene noctua*). *Oecologia* 83: 68-75.
- Finck, P. (1993). Territoriengröße beim Steinkauz (*Athene noctua*): Einfluss der Dauer der Territorienbesetzung. *Journal für Ornithologie*, 134: 35-42.
- Freeman, S. & W. M. Jackson (1990). Univariate metrics are not adequate to measure avian body size. *The Auk* 107: 69-74.
- Fuller, M. R. & J. A. Mosher (1981). Methods of detecting and counting raptors: a review. *Studies in Avian Biology* 6: 235-246.
- Galeotti, P. (1994). Patterns of territory size and defence level in rural and urban tawny owl (*Strix aluco*) populations. *Journal of Zoology, London* 234: 641-658.
- Galeotti, P. (1998). Correlates of hoot rate and structure in male Tawny Owls *Strix aluco*: implications for male rivalry and female mate choice. *Journal of Avian Biology* 29: 25-32.
- Galeotti, P. & G. Pavan (1991). Individual recognition of male Tawny Owls (*Strix aluco*) using spectrograms of their territorial calls. *Ethology, Ecology and Evolution* 3: 113-126.

Galeotti, P. & G. Pavan (1993). Differential responses of territorial Tawny Owls *Strix aluco* to the hooting of neighbours and strangers. *Ibis* 135: 300-304.

Galeotti, P., M. Paladin & G. Pavan (1993). Individually distinct hooting in male Pygmy Owls *Glaucidium passerinum*: a multivariate approach. *Ornis Scandinavica* 24: 15-20.

Galeotti, P., N. Saino, R. Sacchi & A. P. Møller (1997). Song correlates with social context, testosterone and body condition in male barn swallows. *Animal Behaviour* 53: 687-700.

Génot, J. C. (1994). Breeding biology of the little owl *Athene noctua* in France. In: *Raptor Conservation Today* (Meyburg, B.-U. & D. Chancellor, Eds.), pp. 511-520. WWGBP, The Pica Press.

Gentner, T. & S. Hulse (1998). Perceptual mechanisms for individual vocal recognition in European starlings, *Sturnus vulgaris*. *Animal Behaviour* 56: 579-594.

Gilbert, G. & P. K. McGregor (1994). Vocal individuality as a census tool: practical considerations illustrated by a study of two rare species. *Journal of Field Ornithologie* 65 (3): 335-348.

Glue, D. & D. Scott (1980). Breeding biology of the Little Owl. *British Birds* 73 (4): 167-180.

Glutz, U.N. & Bauer, K. M. (1980). *Handbuch der Vogel Mitteleuropas*, Bd. 9. Wiesbaden.

Gottlander, K. (1987). Variation in the song rate of the male pied flycatcher *Ficedula hypoleuca*: causes and consequences. *Animal Behaviour* 35: 1037-1043.

Greig-Smith, P. W. (1982). Song-rates and parental care by individual male stonechats (*Saxicola torquata*). *Animal Behaviour* 30: 245-252.

Guilford, T. & M. S. Dawkins (1991). Receiver psychology and the evolution of animal signals. *Animal Behaviour* 42: 1-14.

Hailman, J. P. & M. S. Ficken (1996). Comparative analysis of vocal repertoires, with reference to chickadees. In: *Ecology and Evolution of Acoustic Communication in Birds* (Kroodsma, D. E. & E. H. Miller, Eds.). Ithaca: Cornell University Press.

Hair, J. F., R. E. Anderson, R. L. Tathan & W. C. Black (1995). *Multivariate Analysis with Readings*. Prentice Hall International.

Hakkaranainen, H., P. Ilmonen, V. Koivunen & E. Korpimäki (1998). Blood parasites and nest defense behaviour of Tengmalm's owls. *Oecologia* 114 (4): 574-577

Hamilton, W. D. & M. Zuk (1982). Heritable true fitness and bright birds: a role for parasites? *Science (Washington, D. C.)* 218: 384-387.

Hausberger, M., J. P. Richard, J. M. Black & R. Quris (1994). A quantitative analysis of individuality in barnacle goose loud calls. *Bioacoustics* 5: 247-260.

Hildén, O. (1965). Habitat selection in birds: a review. *Annales Zoologici Fennici* 2: 53-75.

- Hoi-Leitner, M., H. Nechtelberger & H. Hoi (1995). Song rate as a signal for nest site quality in blackcaps (*Sylvia atricapilla*). *Behavioral Ecology and Sociobiology* 37: 399-405.
- Hurlbert, S. (1984). Pseudoreplication and the design of ecological field experiments. *Ecological Monographs* 54: 187-211.
- Juillard, M. (1984). La Chouette chevêche. *Nos Oiseaux*. Prangins.
- Juillard, M., H. Baudvin, J. Bonnet & J. C. Génot (1992). Habitat et sites de nidification de la Chouette chevêche (*Athene noctua*) sur le Causse Méjean (Lozère, France). *Nos Oiseaux* 41: 415-440.
- Kämpfer, A. & W. Lederer (1988). Dismigration des Steinkausens *Athene noctua* in Mittelwestfalen. *Die Vogelwelt* 109: 155-164.
- Karlsson, J. & S. Nilsson (1977). The influence of nest-box area on clutch size in some hole-nesting passerines. *Ibis* 119: 207-211.
- Klecka, W. R. (1985). *Discriminant Analysis*. Sage University Paper series. Quantitative Applications in the Social Sciences 07-019. Beverly Hills: Sage Publications.
- Korpimäki, E. (1985). Clutch size and breeding success in relation to nest-box size in Tengmalm's owl *Aegolius funereus*. *Holarctic Ecology* 8: 175-180.
- Korpimäki, E. (1990). Body mass of breeding Tengmalm's Owls *Aegolius funereus*: seasonal, between-year, site and age-related variation. *Ornis Scandinavica* 21: 169-178.
- Krebs, J. R. & N. B. Davies (1993). *An Introduction to Behavioural Ecology* (third edition). Oxford: Blackwell Scientific Publications.
- Kroodsma, D. (1990). Using appropriate experimental designs for intended hypotheses in "song" playbacks, with examples for testing effects of song repertoire sizes. *Animal Behaviour* 40: 1138-1150.
- Lambrechts, M. M. (1992). Male quality and playback in the great tit. In: *Playback and studies of animal communication* (McGregor, P., Ed.), pp. 135-152. New York: Plenum Press.
- Lambrechts, M. M. (1996). Organization of birdsong and constraints on performance. In: *Ecology and Evolution of Acoustic Communication in Birds* (Kroodsma, D. E. & E. H. Miller, Eds.), pp. 305-320. Ithaca, N. Y.: Cornell University Press.
- Lambrechts, M. M. & A. A. Dhondt (1990). A relationship between the composition and size of great tit song repertoires. *Animal Behaviour* 39: 213-218.
- Lehner, P. N. (1996). *Handbook of ethological methods* (second edition). Cambridge University Press.
- Lundberg, A. & B. Westman (1984). Reproductive success, mortality and nest-site requirements of the Ural Owl *Strix uralensis* in central Sweden. *Annales Zoologici Fennici* 21:265-269.

- Malan, G. & T. M. Crowe. (1997). Perch availability and ground cover: factors that may constitute suitable hunting conditions for pale chanting goshawk families. *South African Journal of Zoology* 32 (1): 14-20.
- Máñez, M. (1981). Variaciones geográficas y estacionales en la dieta del mochuelo común (*Athene noctua*) en España. *Actas del XI Congreso Internacional de Fauna Cinérgica y Silvestre*. Trujillo, Cáceres.
- Marks, J. S., R. J. Cannings & H. Mikkola (1999). Family Strigidae (Typical owls). In: *Handbook of the Birds of the World*. (Del Hoyo, J., A. Elliot & J. Sargatal, Eds.), vol. 5 (Barn-owls to Hummingbirds), pp. 76-81. Barcelona: Lynx Edicions.
- Martin, G. (1990). *Birds by Night*. London: T. & A. D. Poyser.
- Martin, P. & P. Bateson (1993). *Measuring behaviour: an introductory guide* (second edition). Cambridge University Press.
- Martin, T.E. & J. Clobert (1996). Nest predation and avian life-history evolution in Europe versus North America: a possible role of humans. *American Naturalist* 147: 1028-1046.
- Maynard Smith, J. (1982). *Evolution and the Theory of Games*. Cambridge: Cambridge University Press.
- McCallum, D.A. & F. R. Gehlbach. (1988). Nest-site preferences of Flammulated Owls in Western New Mexico. *Condor* 90: 653-661.
- McClure, H. E. (1989). Occurrence of feather mites (*Proctophyllodidae*) among birds of Ventura county, California. *Journal of Field Ornithology* 60: 431-450.
- McGregor, P. K., J. R. Krebs & C. M. Perrins (1981). Song repertoires and lifetime reproductive success in the great tit (*Parus major*). *The American Naturalist* 118 (2): 149-159.
- McGregor, P. T., C. K. Catchpole, T. Dabelsteen, J. B Falls, L. Fusani, H. C. Gerhardt, F. Gilbert, A. G. Horn, G. M. Klump, D. E Kroodsma, M. M. Lambrechts, K. E. McComb, D. A. Nelson, I. M. Pepperberg, L. Ratcliffe, W. A. Searcy & D. M. Weary (1992). Design of playback experiments: the thornbridge hall nato arw consensus. In: *Playback and studies of animal communication* (McGregor, P., Ed.), pp. 135-152. New York: Plenum Press.
- Meisser, C. (1995). Programme de proteccion et d'etude de la Chouette chevêche (*Athene noctua*) dans le canton de Genève. *Nos Oiseaux* 43: 193-201.
- Mikkola, H. (1983). *Owls of Europe*. London: T. & A. D. Poyser.
- Møller, A. P (1990). Effects of a haematophagous mite on the barn swallow (*Hirundo rustica*): a test of the Hamilton and Zuk hypothesis. *Evolution* 44 (4): 771-784.
- Møller, A. P. (1991). Parasite load reduces song output in a passerine bird. *Animal Behaviour* 41: 723-730.
- Mosher, J. A., M. R. Fuller & M. Kopeny (1990). Surveying woodland raptors by broadcast of conspecific vocalizations. *Journal of Field Ornithology* 61 (4): 453-461.

- Müller, W., J. T. Epplen & T. Lubjuhn (2001). Genetic paternity analyses in Little Owls (*Athene noctua*): does high rate of paternal care select against extra-pair young? *Journal für Ornithologie* 142: 195-203.
- Naguib, M. (1999). Effects of song overlapping and alternating on nocturnally singing nightingales. *Animal Behaviour* 58: 1061-1067.
- Naguib, M., K. Hammerschmidt & J. Wirth (2001). Microgeographic variation, habitat effects and individual signature cues in calls of chiffchaffs *Phylloscopus collybita canarensis*. *Ethology* 107: 341-355.
- Nelson, D. A. & L. J. Croner (1991). Song categories and functions in the field sparrow (*Spizella pusilla*). *The Auk* 108: 42-52.
- Newton, I. (1979). *Population Ecology of Raptors*. London: T. & A. D. Poyser.
- Peake, T. M., P. K. McGregor, K. W. Smith, G. Tyler. G. Gilbert & R. E. Green (1998). Individuality in Corncrake *Crex Crex* vocalizations. *Ibis* 140: 120-127.
- Perrins, C. M. & T. R. Birkhead (1983). *Avian Ecology*. New York: Blackie.
- Pimentel, R. A. & D. F. Frey (1978). Multivariate Analysis of Variance and Discriminant Analysis. In: *Quantitative Ethology* (P. W. Colgan, Ed.), pp 247-274. A Wiley-Interscience Publication. New York: John Wiley & Sons.
- Radesäter, T., S. Jakobsson, N. Andbjer, A. Bylin & K. Nyström (1987). Song rate and pair formation in the willow warbler, *Phylloscopus trochilus*. *Animal Behaviour* 35: 1645-1651.
- Ratcliffe, L. & K. Otter (1996). Sex differences in song recognition. In: *Ecology and Evolution of Acoustic Communication in Birds* (Kroodsma, D. E. & E. H. Miller, Eds.). Ithaca: Cornell University Press.
- Reid, M. L. (1987). Costliness and reliability in the singing vigour of Ipswich sparrows. *Animal Behaviour* 35:1735-1743.
- Ricklefs, R.E. (1969). An analysis of nesting mortality in birds. *Smithson. Contrib. Zool.* 9: 1-48.
- Rising, J. D. & K. M. Somers (1989). The measurement of overall body size in birds. *The Auk* 106: 666-674.
- Roulin, A., H. Richner & A-L Ducrest (1998). Genetic, environmental, and condition-dependent effects on female and male ornamentation in the barn owl *Tyto alba*. *Evolution* 52 (5): 1451-1460.
- Roulin, A., C. Riols, C. Dijkstra & A-L Ducrest (2001). Female plumage spottiness signals parasite resistance in the barn owl (*Tyto alba*). *Behavioral Ecology* 12 (1): 103-110.
- Rufino, R. (1989). *Atlas das Aves que Nidificam em Portugal Continental*. Lisboa: CEMPA, SNPRCN.

- Ryan, M. J. (1997). Sexual selection and mate choice. In: *Behavioural Ecology: An Evolutionary Approach* (Krebs, J. R. & N. B. Davies, Eds.), pp. 179-202. Oxford: Blackwell Scientific Publications.
- Saino, N. & A. P. Møller (1996). Sexual ornamentation and immunocompetence in the barn swallow. *Behavioral Ecology* 7 (2): 227-232.
- Saino, N., P. Galeotti, R. Sacchi & A. P. Møller (1997). Song and immunological condition in male barn swallows (*Hirundo rustica*). *Behavioral Ecology* 8 (4): 364-371.
- Santos, S. (1998). *Alimentação e relações tróficas de quatro espécies de rapinas nocturnas (Aves: Strigiformes) no centro de Portugal*. Relatório de estágio não publicado de Biologia Aplicada aos Recursos Animais. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Schönn, S. (1986). Zu status, biologie, ökologie und schutz des Steinkauzes (*Athene noctua*) in der DDR. *Acta Ornithoecologica* 1 (2):103-133.
- Searcy, W. A. & M. Andersson (1986). Sexual selection and the evolution of song. *Annual Reviews of Ecology and Systematics* 17: 507-533.
- Searcy, W. A. & K. Yasukawa (1996). Song and female choice. In: *Ecology and Evolution of Acoustic Communication in Birds* (Kroodsma, D. E. & E. H. Miller, Eds.). Ithaca: Cornell University Press.
- Sibley, C. G., J. E. Ahlquist & B. L. Monroe, Jr. (1988). A classification of the living birds of the world based on DNA-DNA hybridization studies. *The Auk*. 105 (3): 409-423.
- Siegel, S. & N. J. Jr. Castellan (1989). *Nonparametric statistic for the behavioral sceinces* (second edition). McGraw-Hill International Editions.
- Silva, A. P. & A. Stam (1995). Discriminant Analysis. In: *Reading and Understanding Multivariate Statistics* (Grimm, L. G. & P. R. Yarnold, Eds.), pp. 277-318. American Psychological Association.
- SNPRCN (1990). *Livro vermelho dos vertebrados de Portugal – Mamíferos, Aves, Répteis e Anfíbios*, vol I. Lisboa: Serviço Nacional de Parques, Reservas e Conservação da Natureza. Secretaria de estado do ambiente e defesa do consumidor.
- Sonerud, G.A. (1985). Nest hole shift in Tengmalm's Owl *Aegolius funereus* as defence against nest predation involving long-term memory in the predator. *Journal of Animal Ecology* 54: 179-192.
- Stoddard, P. K. (1996). Vocal recognition of neighbors by territorial passerines. In: *Ecology and Evolution of Acoustic Communication in Birds* (Kroodsma, D. E. & E. H. Miller, Eds.). Ithaca: Cornell University Press.
- Svensson, L., P. J. Grant, K. Mullarney & D. Zetterström (1999). *Collins Bird Guide*. London: Harper Collins.
- Thiollay, J. M. & J. Clobert. (1988). Comparative foraging adaptations of small raptors in a dense African savanna. *Ibis* 132: 42-57.

Tomé, R., C. Bloise & E. Korpimäki. Factors affecting nest-site selection by Little Owls *Athene noctua* in woodland and open habitats.

Tucker, G. M. & M. F. Heath. (1992). *The conservation status of European birds: Working report*. Cambridge: International council for bird preservation.

Ullrich, V. B. (1980). Zur Populationsdynamik des Steinkauses (*Athene noctua*). *Die Vogelwarte* 30: 179-198.

von Haartman, L. (1957). Adaptations in hole-nesting birds. *Evolution* 11: 339-347.

Widén, P. (1994). Habitat quality for raptors: a field experiment. *Journal of Avian Biology* 25: 219-223.

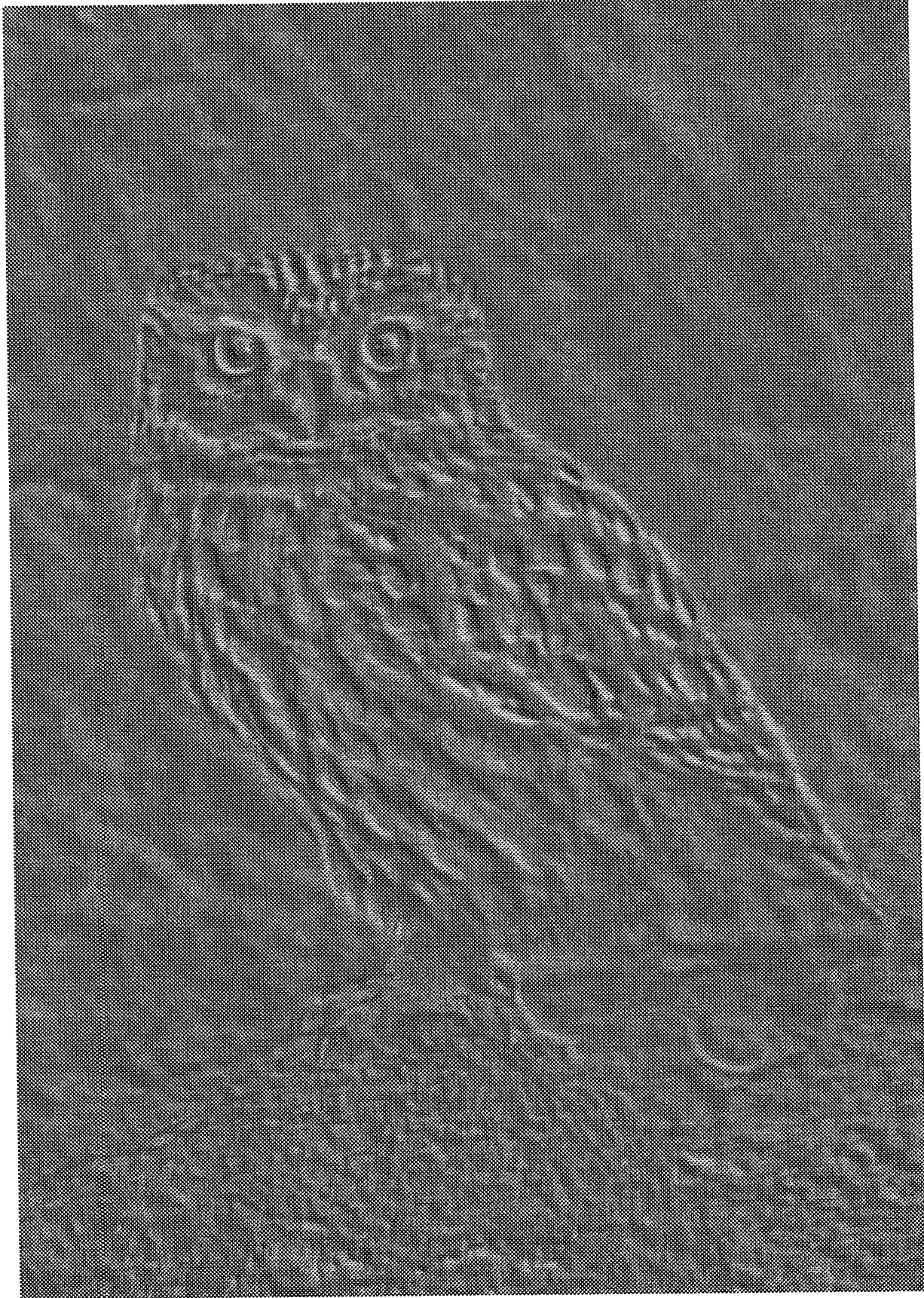
Wiley, R. H. & D. G. Richards (1982). Adaptations for acoustic communication in birds: sound transmission and signal detection. In: *Acoustic Communication in Birds* (Kroodsma, D. E. & E. H. Miller, Eds.), pp. 237-278, vol. 1 (Production, Perception and Design Features of Sounds). New York: Academic Press.

Yasukawa, K. (1981). Male quality and female choice of mate in the red-winged blackbird (*Agelaius phoeniceus*). *Ecology* 62 (4): 922-929.

Zar, J. H. (1984). *Biostatistical Analysis*. New Jersey: Prentice-Hall International.

Zoest, J. G. A. & P. Fuchs (1988). Jaaggedrag en prooiaanvoer van een Steenuil *Athene noctua* broedpaar. *Limosa* 61: 105-112.

Anexos



ANEXO I

Dados relativos aos machos capturados durante este trabalho, aos ocupantes de cada território e à qualidade individual de machos incluídos e não incluídos nas análises relacionadas com respostas aos *playbacks*

Tabela I – Dados referentes aos indivíduos capturados durante este trabalho: territórios, datas de captura, sexo, biometrias e quantidade de parasitas e de branco da face.

Território	Data captura	Sexo	Asa (mm)	Cauda (mm)	Tarso (mm)	Comprimento do bico (mm)	Altura do bico (mm)	Peso (g)	Parasitas (índice total)	Branco (índice total)
Eucaliptal	02/12/00	?	166	79	45,70	14,20	11,10	159	2	7
7	15/01/01	M	156	74	46,85	12,80	10,30	157	12	7
Frente 36	18/02/01	F	163	77	47,70	13,50	10,60	141	1	/
H	17/03/01	M	160	72	47,70	15,10	12,20	179	7	5
36	Recaptura 07/04/01	F	161	74	46,10	13,40	10,70	161	4	/
36	07/05/01	M	156	69	48,10	14,90	10,57	142	1	5
25	21/05/01	M	160	69	47,95	12,90	9,75	132	1	/
18	07/06/01	M	162	74	49,55	14,35	10,15	139	1	4

Tabela II – Indivíduos que foram observados em cada um dos territórios (R. T. refere-se a capturas anteriores e A. C. às efectuadas neste trabalho).

Território	Nº indivíduos observados	Sexo	Indivíduos anilhados	Captura	Indivíduos não anilhados	Identidade indeterminada
3	2	M	X	R. T.		
		F				X
4	1	?				X
5	3	M	X	R. T.		
		M			X	
		F			X	

Território	Nº indivíduos observados	Sexo	Indivíduos anilhados	Captura	Indivíduos não anilhados	Identidade indeterminada
7	2	M	X	A. C.		
		F			X	
Lado 7	2	M			X	
		F				X
Atrás 7 (Atr7)	2	M				X
		F				X
8	3	M	X	R. T.		
		F	X	R. T.		
		F?			X	
10	2	M	X	R. T.		
		F	X	R. T.		
11	2	?			X	
		?				X
12	2	?			X	
		?				X
Lado12	2	M			X	
		F				X
14	2	M			X	
		F			X	
16	1	?				X
18	2	M	X	A. C.		
		F			X	
20	3	M				X
		M			X	
		F			X	
21	1	?				X
22	1	M			X	
23	2	M	X	R. T.		
		F				X
24	2	M			X	
		F			X	
25	3	M	X	A. C.		
		F			X	

Território	Nº indivíduos observados	Sexo	Indivíduos anilhados	Captura	Indivíduos não anilhados	Identidade indeterminada
25		M			X	
26	1	?				X
27	2	M	X	R. T.		
		F			X	
28 (mesmo que 23?)	1	M				X
32	2	M	X	R. T.		
		F			X	
Atrás 32	2	M				X
		F				X
33	1	M	X	R. T.		
35	2	M	X	R. T.		
		F	X	R. T.		
36	5	M	X	R. T.		
		F			X	
		M	X	A. C.		
		F	X	R. T.		
		F			X	
Frente 36 (FB)	2	M	X	R. T.		
		F	X	A. C.		
37	2	M	X	R. T.		
		F				X
39	1	?			X	
40	1	?				X
G	1	?				X
H	2	M	X	A. C.		
		F	X	R. T.		
Fl	1	M	X	R. T.		
Eucaliptal (Euca)	1	M				X

Macho	Asa (mm)	Cauda (mm)	Tarso (mm)	Comprimento do Bico (mm)	Largura do Bico (mm)	Peso (g)	Parasitas (índice total)	Idade (anos)	Persistência no território (anos)	Branco (índice total)
12	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
do12	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
0A	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
5A	160	69	47,95	12,90	9,75	132	1	adulto (?)	/	/
5B	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
6A	161	74	46,10	13,40	10,70	161	/	pelo menos 3 (3)	nunca mais de 1 (1)	5
G	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

Tabela IV – Parâmetros relativos à biologia de reprodução (X - indica tentativas de reprodução com sucesso).

Macho	Tentativa Reprodução	Nº Ovos	Nº Crias	Nº crias voadoras	Taxa alimentação (nº entregas presas/m)	Taxa sucesso alimentação (nº entregas presas/nº total tentativas)
Machos para os quais se obtiveram respostas aos playbacks						
5B	?	?	?	0	/	/
7	X	?	?	0	/	/
10	X	2 ou mais	0	0	/	/
14	X	?	0	0	/	/
18	X	?	?	3	/	/
20B	?	?	?	?	/	/
22	?	?	?	0	/	/
27	X	?	2	1	0,03	0,33
28	?	?	?	?	/	/
32	X	?	?	3	0,25	0,59
35	X	?	pelo menos 2	2	0,18	0,70
36B	?	?	?	0	/	/
37	X	?	pelo	0	0,28	0,61

Macho	Tentativa Reprodução	Nº Ovos	Nº Crias	Nº crias voadoras	Taxa alimentação (nº entregas presas/m)	Taxa sucesso alimentação (nº entregas presas/nº total tentativas)
			menos 1			
FB	X	?	?	2	/	/
Lado7	?	?	?	0	/	/
Atrás 7	X	?	?	0	/	/
H	X	4	?	3	0,20	0,80
Machos para os quais não se obtiveram respostas aos <i>playbacks</i>						
3	X	?	pele menos 1	0	/	/
5A=Fl	/	0	0	0	/	/
8	X	?	?	0	/	/
11	X	?	?	3	/	/
12	X	?	?	?	/	/
Lado12	X	?	?	1	/	/
20A	?	?	?	?	/	/
25A	X	?	?	0	/	/
25B	?	?	?	?	/	/
36A	?	?	?	?	/	/
G	X	?	?	?	/	/

ANEXO II

Parâmetros de qualidade do território referentes aos machos incluídos e não incluídos nas análises relacionadas com respostas aos *playbacks*

Tabela I – Variáveis relativas às características da vegetação em redor do centro do território.

Território	% cobertura média	Altura média (cm)	ICV	Biótopo (N)	Compr. linhas divisão biótopos (m)
Machos para os quais se obtiveram respostas aos <i>playbacks</i>					
5	0,80	20,70	16,64	pousio e seara (2)	144,19
7	0,84	9,80	8,21	pousio (1)	0
10	0,99	10,57	10,41	pousio (1)	0
14	0,14	5,58	0,77	alqueive (1)	0
18	0,87	14,36	12,50	pousio e margem de ribeira (2)	98,49
20	0,38	5,49	2,10	grão (1)	0
22	0,53	6,09	3,24	grão e pousio (2)	235,85
27	0,99	30,95	30,77	pousio e seara (2)	139,54
28	0,99	73,68	72,80	seara (1)	0
32	0,71	13,35	9,52	pousio (1)	0
35	0,88	42,97	37,60	seara e pousio (2)	139,13
36	0,80	27,68	22,14	seara e pousio (2)	286,96
37	0,82	12,46	10,21	pousio (1)	0
FB	0,74	9,82	7,24	pousio e aqueive (2)	/
Lado7	0,87	8,74	7,57	pousio (1)	0
Atr7	/	/	/	/	/
H	0,99	9,46	9,36	pousio (1)	0
Machos para os quais não se obtiveram respostas aos <i>playbacks</i>					
3	0,92	9,95	9,12	pousio (1)	0
8	0,51	5,75	2,91	pousio, aqueive e margem de açude (3)	297,07
11	0,99	30,11	30,05	pousio (1)	0

Território	% cobertura média	Altura média (cm)	ICV	Biótopo (N)	Compr. linhas divisão biótopos (m)
12	0,14	5,58	0,77	alqueive (1)	0
Lado12	/	/	/	pousio e alqueive (2)	/
25	0,68	14,64	9,97	grão, pousio, seara e margem de ribeira	383,14
G	/	/	/	seara e margem de ribeira(2)	/
Fl	/	/	/	pousio (1)	0

Tabela II – Variáveis relativas à disponibilidade de poisos e locais de nidificação alternativos em redor do centro do território.

Território	Nº poisos disponíveis	Tipo poiso disponível	Nº locais de nidificação disp.	Tipo de local de nidificação disponível
Machos para os quais se obtiveram respostas aos <i>playbacks</i>				
5	5	4 rochas e 1 monte pedras	0	/
7	7	4 mtes pedras e 3 rochas	0	/
10	2	2 mtes pedras	2	2 montes pedras
14	13	1 mte pedras e 12 rochas	0	/
18	6	2 rochas, 3 mtes pedras e 1 árvore	0	/
20	1	1 monte pedras	0	/
22	2	2 mtes pedras	0	/
27	6	5 mtes pedras e 1 fardo palha	0	/
28	4	4 mtes pedras	3	3 montes pedras
32	66	11 mtes pedras, 29 rochas e 26 postes cerca	2	2 montes pedras
35	111	15 postes cerca, 78 paredes/muros, 7 rochas, 1 mte feno, 3 mtes terra, 2 mtes pedras, 4 árvores e 1 estrutura madeira	6	1 mte pedras, 3 cavidades solo, 1 cavidade parede e 1 cavidade peneireiro
36	157	12 pedras, 126 paredes/muros, 5	8	5 cavidades solo, 2 cavidades

Território	Nº poisos disponíveis	Tipo poiso disponível	Nº locais de nidificação disp.	Tipo de local de nidificação disponível
		mtes terra e 14 postes cerca		parede e 1 cavidade peneireiro
37	8	1 rocha e 7 mtes pedras	5	5 mtes pedras
FB	37	33 rochas e 4 mtes pedras	0	/
Lado7	2	1 mte pedras e 1 poste cerca	0	/
Atr7	/	/	/	/
H	3	3 mtes pedras	1	1 mte pedras
Machos para os quais não se obtiveram respostas aos <i>playbacks</i>				
3	1	1 monte de pedras	0	/
8	36	11 mtes pedras e 25 rochas	7	3 mtes pedras e 4 cavidades solo
11	26	2 mtes pedras e 24 rochas	0	/
12	/	/	/	/
Lado12	/	/	/	/
25	28	20 postes cerca, 6 estruturas de metal e 2 mtes pedras	1	1 mte pedras
G	/	/	/	/
Fl	/	/	/	/

Tabela III – Distância ao vizinho mais próximo medida entre os centros do território, para cada um dos territórios.

Território	Distância vizinho mais próximo (m)
Machos para os quais se obtiveram respostas aos <i>playbacks</i>	
5	1250
7	425
10	350
14	/
18	375
20	462,5
22	250
27	250
28	375
32	212,5
35	100
36	100
37	312,5
FB	400

Território	Distância vizinho mais próximo (m)
Lado7	150
Atr7	/
H	250
Machos para os quais não se obtiveram respostas aos <i>playbacks</i>	
3	150
8	387,5
11	350
12	137,5
Lado12	137,5
25	375
G	525
Fl	462,5

Tabela IV – Tipo de local de nidificação utilizado e respectivas variáveis.

Território	Tipo de local de nidificação	Altura (cm)	Comprimento (cm)	Largura (cm)	Comprimento médio pedras (cm)
Machos para os quais se obtiveram respostas aos <i>playbacks</i>					
5	/	/	/	/	/
7	monte pedras	100	600	280	28,30
10	monte pedras	35	125	85	31,55
14	monte pedras	101	400	300	48,98
18	monte pedras	45	600	340	22,30
20	/	/	/	/	/
22	/	/	/	/	/
27	fardo palha	395	5700	466	/
28	/	/	/	/	/
32	monte pedras	96	200	150	28,80
35	buraco parede	250	500	/	/
36	/	/	/	/	/
37	monte pedras	67	590	340	37,50
FB	monte pedras	101	600	375	32,95
Lado7	/	/	/	/	/
Atr7	/	/	/	/	/

Território	Tipo de local de nidificação	Altura (cm)	Comprimento (cm)	Largura (cm)	Comprimento médio pedras (cm)
H	monte pedras	83	250	200	31,40
Machos para os quais não se obtiveram respostas aos <i>playbacks</i>					
3	monte de pedras	75	670	500	32,15
8	/	/	/	/	/
11	monte pedras	61	392	296	31,30
12	monte pedras	/	/	/	/
Lado12	monte pedras	/	/	/	/
25	monte pedras	135	390	260	39,70
G	monte pedras	/	/	/	/
Fl	/	/	/	/	/

Tabela V – Variáveis referentes à entrada utilizada no local de nidificação e número de entradas disponíveis para a cavidade.

Território	Altura (cm)	Comprimento (cm)	Largura (cm)	Nº entradas disponíveis
Machos para os quais se obtiveram respostas aos <i>playbacks</i>				
5	/	/	/	/
7	32,5	16,0	8,0	1
10	19,5	15,5	7,0	3
14	47,5	35,0	22,0	4
18	35,0	11,0	6,5	1
20	/	/	/	/
22	/	/	/	/
27	288,0	12,0	7,0	1
28	/	/	/	/
32	62,0	26,0	10,0	3
35	0,0	12,0	8,5	1
36	/	/	/	/
37	25,0	11,5	9,8	2
FB	/	/	/	/
Lado7	/	/	/	/
Atr7	/	/	/	/

Território	Altura (cm)	Comprimento (cm)	Largura (cm)	Nº entradas disponíveis
H	6,0	20,0	15,0	3
Machos para os quais não se obtiveram respostas aos <i>playbacks</i>				
3	24,0	8,5	7,5	2
8	/	/	/	/
11	/	/	/	/
12	/	/	/	/
Lado12	/	/	/	/
25	46	30	23	2
G	/	/	/	/
Fl	/	/	/	/

ANEXO III

Média e desvio padrão de cada um dos 10 parâmetros acústicos quantitativos e número de vocalizações para os 28 mochos considerados nas análises individuais

divíduo	Nº Voc	Frequência Mínima (Hz)		Frequência Máxima (Hz)		Amplitude de Frequência (Hz)		Duração Total (ms)		Frequência Dominante (Hz)	
		Média	SD	Média	SD	Média	SD	Média	SD	Média	SD
10	57	731,84	92,12	1277,60	93,54	545,67	91,11	659,25	108,15	1527,16	650,35
11	7	713,86	23,52	1235,86	55,08	521,43	66,45	508,57	39,06	1075,14	50,29
12	7	714,00	34,32	1303,00	0,00	589,71	34,14	529,71	9,64	1159,00	53,95
14	8	793,00	108,31	1352,75	15,09	559,50	107,51	594,56	15,60	1210,50	71,51
18	14	723,14	112,64	1374,86	123,74	651,79	133,18	448,14	41,19	1187,71	38,03
20A	8	744,13	49,09	1385,13	27,24	635,50	51,78	686,50	34,64	1117,63	25,34
20B	16	760,50	50,23	1140,75	29,67	380,31	53,64	474,50	21,38	1028,19	15,50
22	7	751,14	48,49	1322,00	34,32	571,00	77,28	574,43	10,10	1178,86	25,57
25A	30	535,73	124,84	1205,17	39,43	669,20	138,79	509,90	59,22	1084,50	42,72
25B	6	600,83	42,89	1209,67	17,96	608,17	47,47	640,17	20,87	1070,33	41,23
27	24	637,21	47,49	1084,29	109,73	447,13	102,83	447,46	42,03	946,96	80,40
28	12	716,92	210,91	1328,50	50,71	611,83	235,44	540,50	33,73	1143,00	67,92
32	20	688,60	45,18	1281,85	47,63	593,05	60,39	638,20	50,74	1122,15	52,47
35	19	672,37	108,83	1337,47	47,09	665,47	108,62	648,68	44,17	1142,42	54,09
36A	6	470,50	32,81	1267,17	17,56	796,67	22,72	756,50	27,81	1072,17	49,97
36B	20	592,95	40,64	1219,00	26,28	625,70	40,88	472,80	23,69	1104,95	24,58
37	41	731,98	69,35	1283,63	38,54	552,00	68,30	607,76	40,51	1147,54	56,13
3	24	892,63	51,12	1312,25	25,70	419,83	59,51	464,04	31,92	1173,33	65,04
5B	9	796,78	43,71	1221,44	40,35	424,56	28,90	642,56	20,12	1097,78	50,22
7	11	762,28	59,58	1224,64	37,85	461,91	68,02	517,46	57,94	1048,36	31,55
8	26	822,31	58,80	1516,04	77,09	693,58	101,80	567,15	56,41	1121,89	231,40
Atr7	17	741,29	97,72	1321,12	22,32	580,12	88,31	416,12	20,00	1194,35	47,44
FB	25	691,76	90,45	1192,48	35,73	500,44	74,32	515,12	31,98	1077,28	44,44
FI	14	813,29	39,74	1176,50	52,37	363,14	62,70	498,14	23,31	1075,14	28,47
G	7	676,57	42,48	1111,14	23,52	434,43	61,28	512,00	11,92	1031,14	11,87
H	35	746,14	97,53	1307,03	43,87	561,11	96,31	469,86	25,79	1137,77	89,57
Lado12	6	883,33	44,41	1216,83	27,51	333,00	65,23	540,33	29,81	1058,00	34,40
Lado7	35	654,29	102,77	1452,83	155,26	795,69	206,50	448,14	33,37	1104,77	49,98

divíduo	Nº	Frequência Inicial (Hz)		Frequência Final (Hz)		FInicial-FFinal (Hz)		FInicial-FMáxima (Hz)		FMáxima-FFinal (Hz)	
		Média	SD	Média	SD	Média	SD	Média	SD	Média	SD
10	57	752,81	79,88	1101,05	68,26	-348,25	99,16	-524,79	86,10	176,54	118,63
11	7	751,43	30,24	1184,29	42,37	-432,86	60,20	-484,43	74,64	51,57	30,35
12	7	734,29	27,60	775,71	30,47	-41,43	23,40	-568,71	27,60	527,29	30,47
14	8	827,50	117,08	1042,50	160,25	-215,00	193,83	-525,25	118,23	310,25	165,14
18	14	732,86	114,52	1286,43	98,89	-553,57	131,71	-642,00	140,41	88,43	42,36
20A	8	762,50	60,65	1357,50	39,55	-595,00	83,15	-622,63	68,09	27,63	33,25
20B	16	766,88	55,22	1046,25	17,08	-279,38	67,57	-373,88	57,31	94,50	27,12
22	7	752,86	47,16	1242,86	21,38	-490,00	62,45	-569,14	76,47	79,14	17,36
25A	30	542,33	132,74	735,00	177,76	-192,67	155,67	-662,83	145,47	470,17	188,44
25B	6	601,67	43,09	1110,00	21,91	-508,33	44,01	-608,00	48,23	99,67	21,23
27	24	657,50	75,48	964,17	134,49	-306,67	147,93	-426,79	125,41	120,13	53,45
28	12	717,50	210,50	1238,33	46,09	-520,83	231,61	-611,00	235,05	90,17	23,83
32	20	691,00	45,29	1086,50	182,33	-395,50	175,93	-590,85	60,76	195,35	183,16
35	19	671,05	110,15	1246,32	37,60	-575,26	87,58	-666,42	109,61	91,16	46,95
36A	6	470,00	34,64	1210,00	34,64	-740,00	31,62	-797,17	25,46	57,17	25,46
36B	20	592,50	41,66	1117,00	49,43	-524,50	40,06	-626,50	41,89	102,00	43,98
37	41	735,61	70,71	1135,61	85,70	-400,00	110,09	-548,02	73,35	148,02	78,96
3	24	927,08	54,01	925,00	93,11	2,08	92,12	-385,17	56,32	387,25	107,00
5B	9	804,44	44,75	1093,33	40,00	-288,89	58,41	-417,00	43,97	128,11	65,11
7	11	761,82	58,45	1140,91	18,68	-379,09	57,70	-462,82	67,40	83,73	24,27
8	26	823,85	58,18	1478,46	78,47	-654,62	99,00	-692,19	101,42	37,58	35,20
Atr7	17	741,77	98,63	893,53	101,92	-151,77	71,35	-579,35	88,74	427,59	90,34
FB	25	692,00	91,06	987,60	84,13	-295,60	110,00	-500,48	74,93	204,88	82,99
FI	14	814,29	41,08	1089,29	54,27	-275,00	62,23	-362,21	63,75	87,21	24,71
G	7	678,57	43,75	1054,29	24,40	-375,71	51,27	-432,57	63,22	56,86	22,80
H	35	747,43	97,69	1238,86	34,19	-491,43	97,14	-559,60	96,54	68,17	34,99
Lado12	6	883,33	41,31	1110,00	21,91	-226,67	58,88	-333,50	62,05	106,83	23,26
Lado7	35	655,43	105,78	1300,57	100,85	-645,14	137,10	-797,40	208,68	152,26	114,18

ANEXO IV

Representações gráficas de diferentes sinais acústicos pertencentes a cada um dos 14 mochos analisados pela análise discriminante.

A parte superior refere-se ao espectrograma e a inferior à forma de onda. Para os mochos 25 e 27 as formas apresentadas representam as mais frequentes enquanto que para o 10 se apresenta a forma mais semelhante a um canto típico.

As opções utilizadas na produção dos espectrogramas foram:

Resolução da análise

Largura da banda de análise: 174.85 Hz

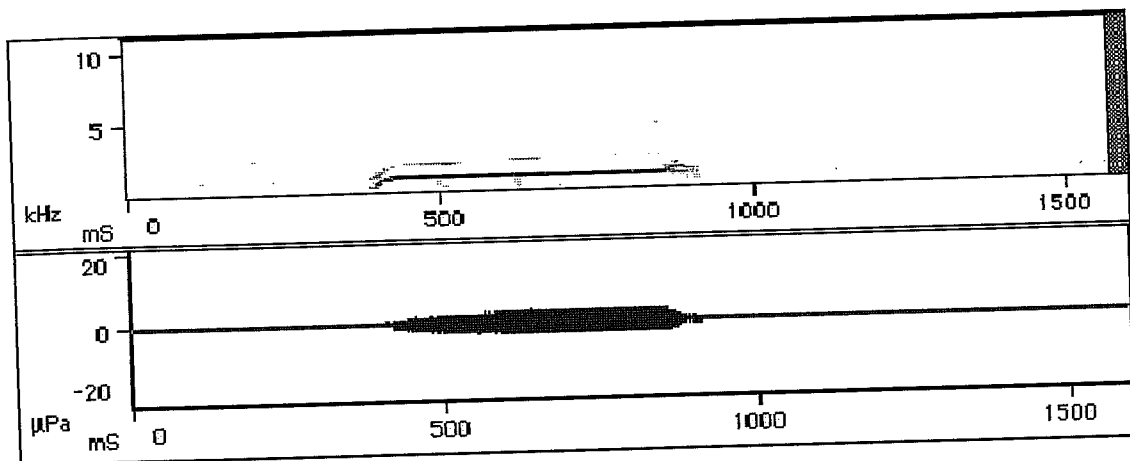
Faixa temporal: 512 pontos

Resolução da grelha

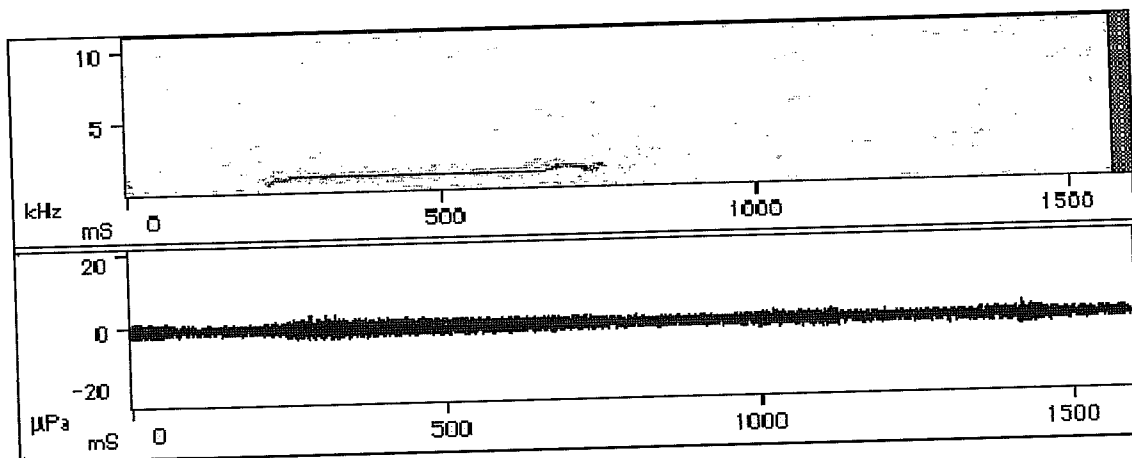
Resolução temporal: 5.805 ms; Sobreposição 75%

Resolução de frequência: 5.383 Hz; Tamanho da FFT 4096

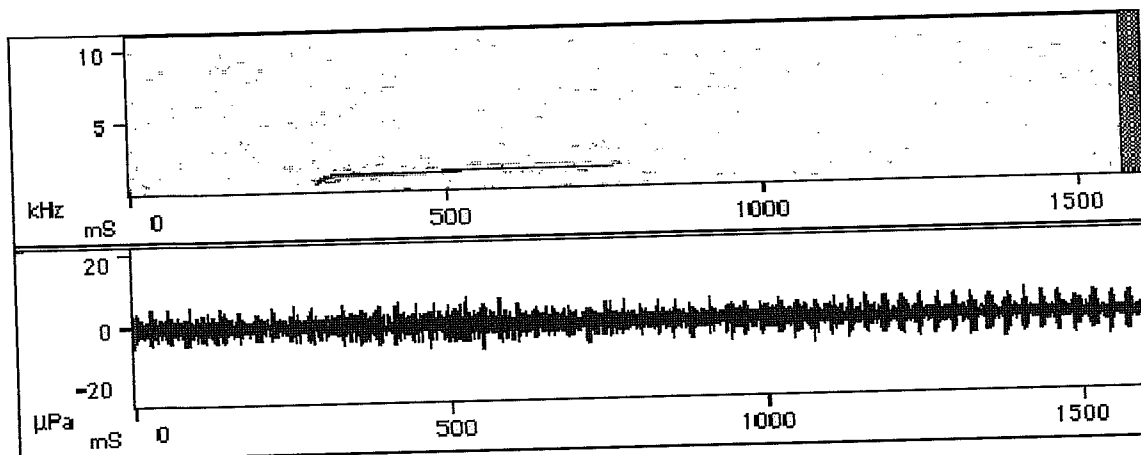
Função de janela: Hamming



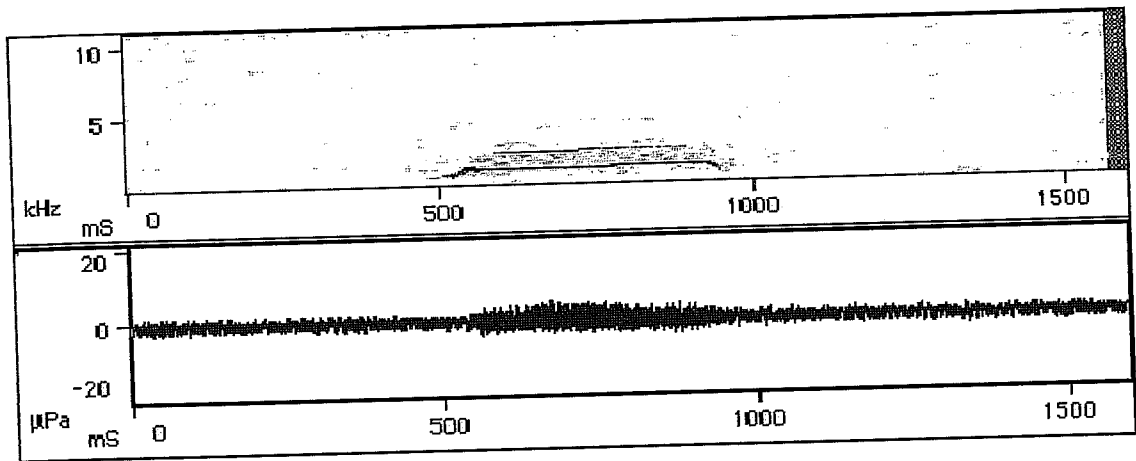
Macho Lado 7.



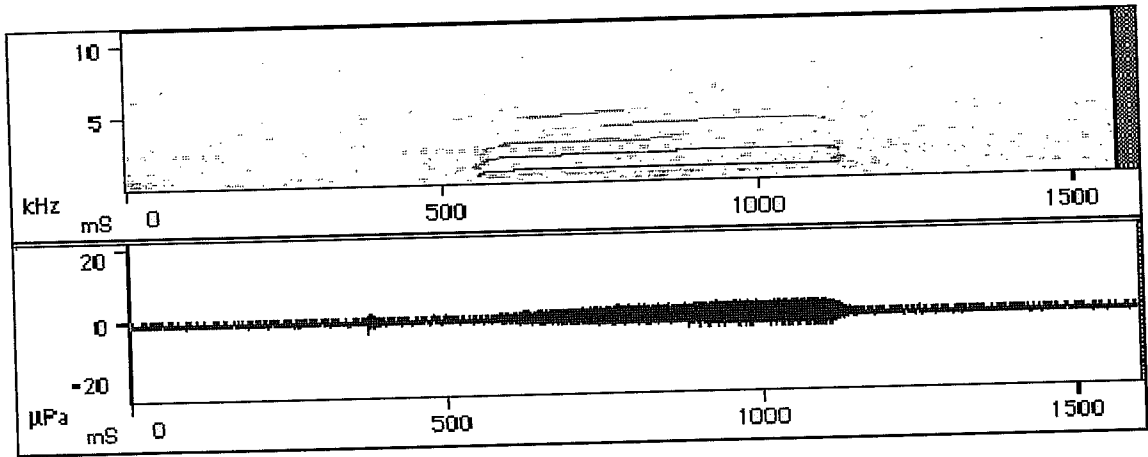
Macho 8.



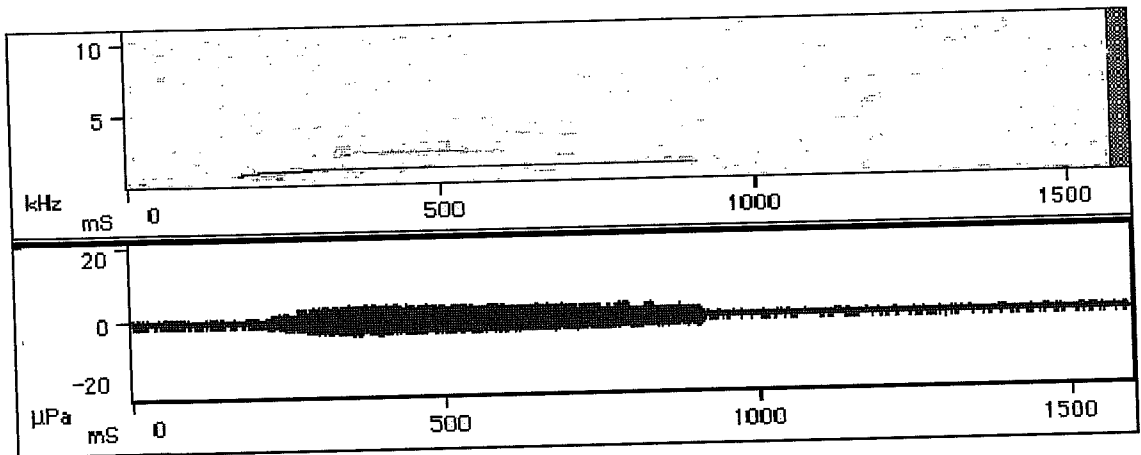
Macho H.



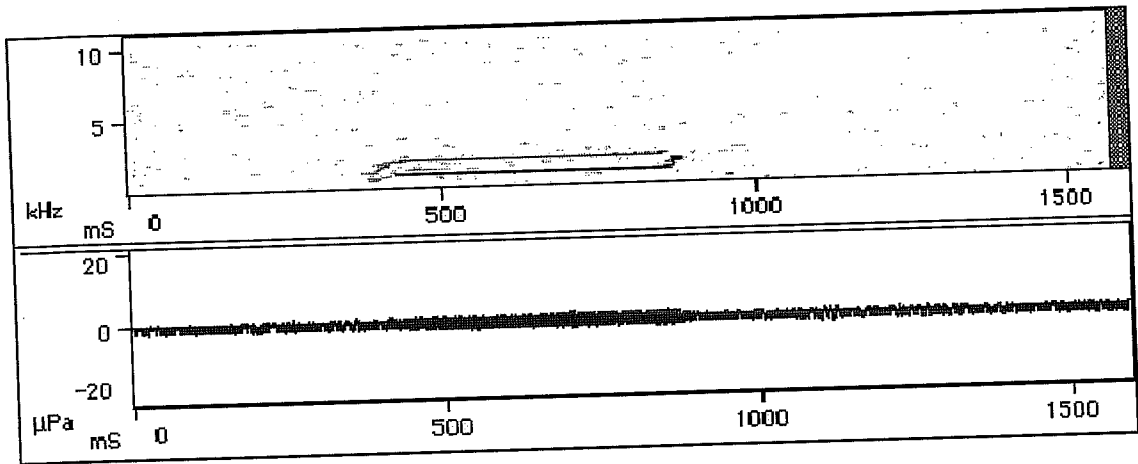
Mocho Atrás 7.



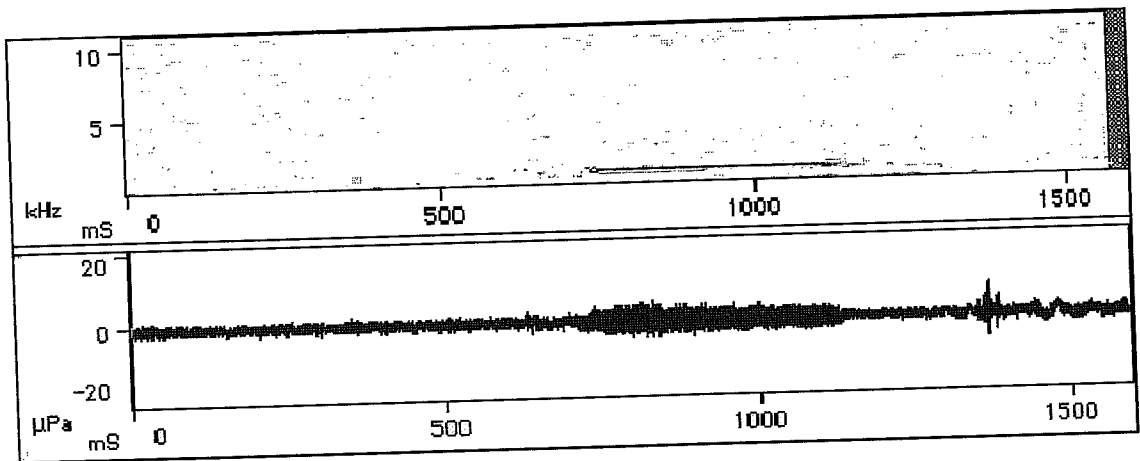
Macho FB.



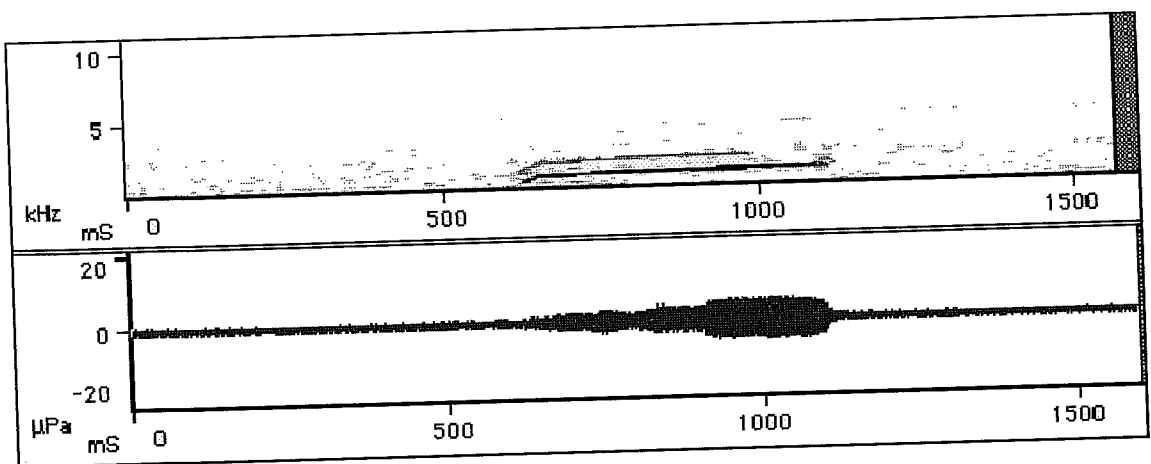
Macho 10.



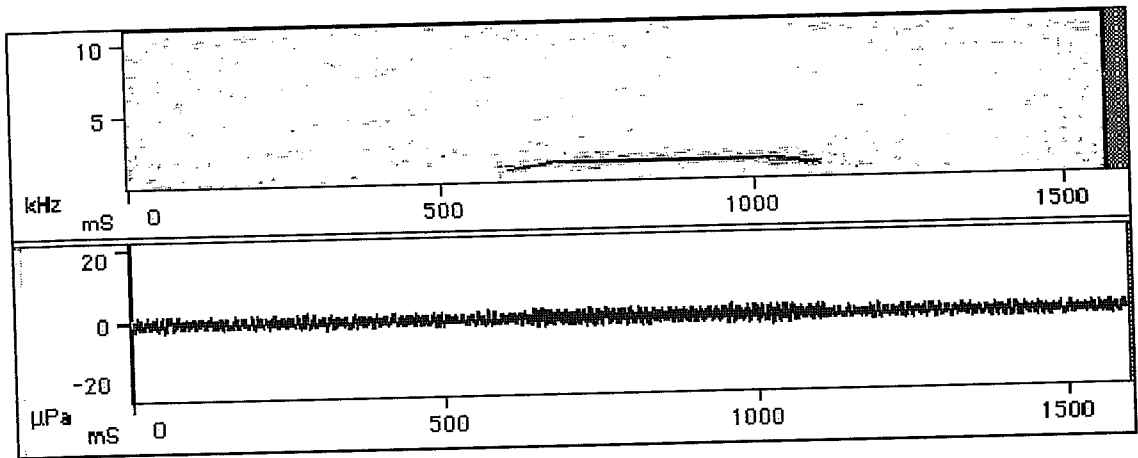
Macho 20B.



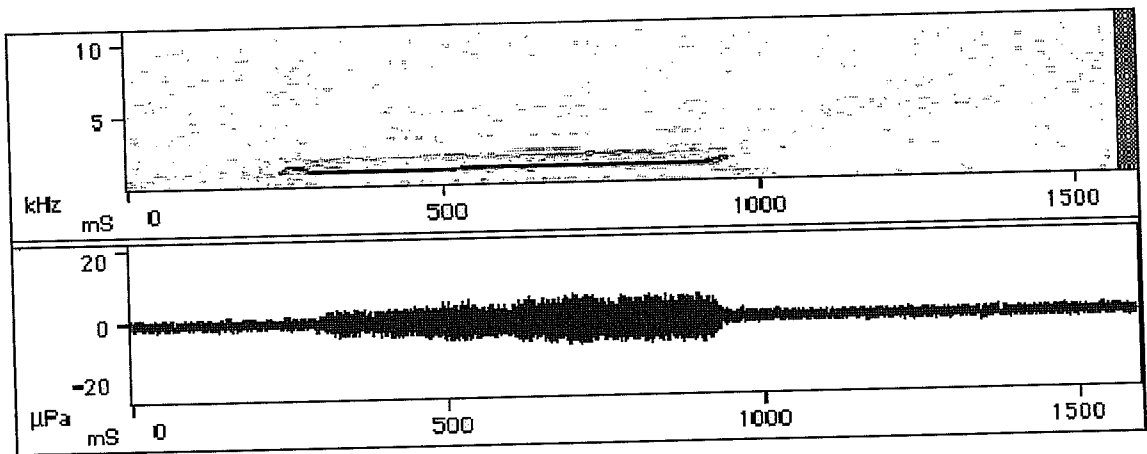
Macho 27.



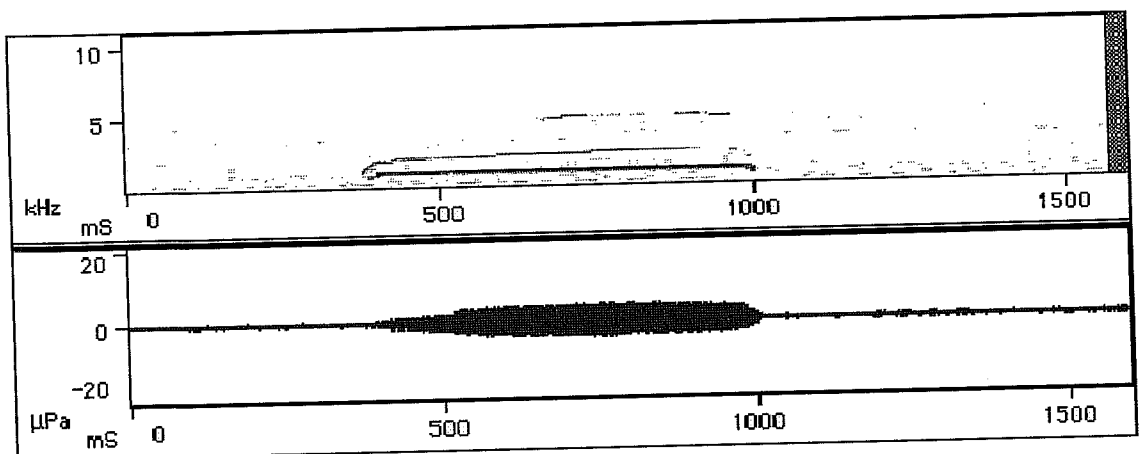
Macho 36B.



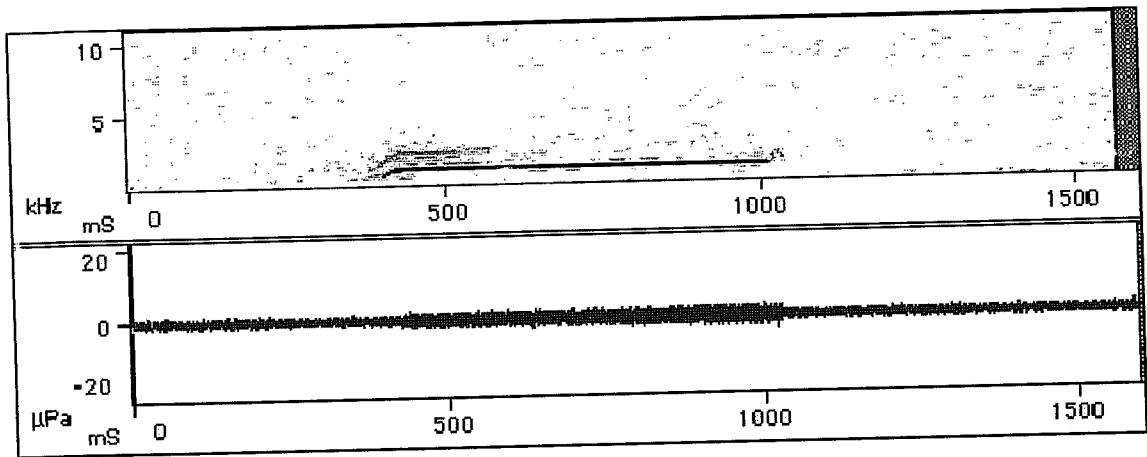
Macho 3.



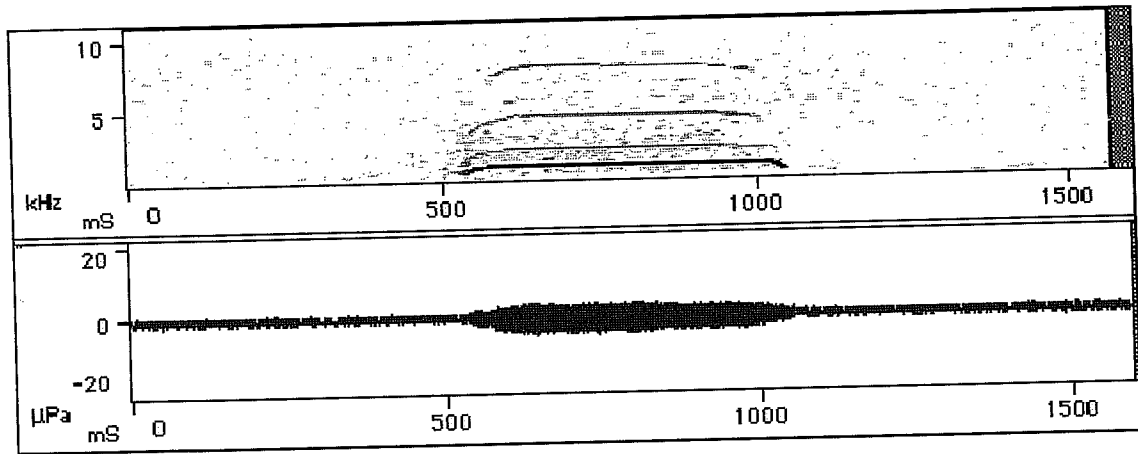
Macho 37.



Macho 32.



Macho 35.



Mocho 25A.

ANEXO V

Coeficientes de correlação obtidos pelo “correlator” relativamente à parte inicial e à parte final de 6 sons para 10 mochos

Indivíduo	Coef. Corr. parte inicial	Coef. corr. parte final	Indivíduo	Coef. corr. parte inicial	Coef. corr. parte final
10	0,67	0,83	36B	0,48	0,95
10	0,85	0,91	36B	0,81	0,93
10	0,85	0,46	36B	0,45	0,70
10	0,60	0,95	36B	0,34	0,83
10	0,84	0,85	36B	0,81	0,76
10	0,93	0,89	36B	0,86	0,89
14	0,75	0,95	37	0,93	0,95
14	0,56	0,89	37	0,91	0,55
14	0,78	0,74	37	0,88	0,95
14	0,44	0,90	37	0,95	0,58
14	0,67	0,79	37	0,92	0,89
14	0,80	0,95	37	0,85	0,88
25B	0,51	0,93	5	0,90	0,89
25B	0,95	0,86	5	0,72	0,80
25B	0,27	0,88	5	0,83	0,79
25B	0,43	0,68	5	0,66	0,69
25B	0,43	0,11	5	0,92	0,85
25B	0,11	0,05	5	0,90	0,90
32	0,89	0,97	Lado7	0,85	0,74
32	0,76	0,96	Lado7	0,90	0,87
32	0,73	0,93	Lado7	0,65	0,91
32	0,90	0,95	Lado7	0,88	0,67
32	0,88	0,91	Lado7	0,65	0,79
32	0,90	0,99	Lado7	0,76	0,83
35	0,49	0,75	FB	0,88	0,90
35	0,49	0,77	FB	0,61	0,65
35	0,75	0,56	FB	0,35	0,43
35	0,51	0,97	FB	0,44	0,61
35	0,53	0,74	FB	0,71	0,74
35	0,71	0,49	FB	0,79	0,83

ANEXO VI

Coordenadas na primeira componente da PCA para cada uma das datas consideradas, em 9 mochos

Indivíduo	1ª Data	1ª Componente	2ª Data	1ª Componente
10	1998	0,521	12 Fev 2001	0,831
10	1998	0,658	12 Fev 2001	-1,947
10	1998	-0,915	12 Fev 2001	0,938
10	1998	-1,285	12 Fev 2001	0,441
10	1998	-0,930	12 Fev 2001	0,122
10	1998	0,830	12 Fev 2001	0,230
10	1998	1,120	12 Fev 2001	-0,614
18	1 Abril 2001	-0,670	26 Maio 2001	-0,233
18	1 Abril 2001	-0,889	26 Maio 2001	0,104
18	1 Abril 2001	-0,815	26 Maio 2001	-0,723
18	1 Abril 2001	0,199	26 Maio 2001	-0,632
18	1 Abril 2001	-0,437	26 Maio 2001	-0,420
18	1 Abril 2001	1,784	26 Maio 2001	2,182
18	1 Abril 2001	0,828	26 Maio 2001	-0,279
25A	23 Março 2001	-0,716	10 Abril 2001	-0,690
25A	23 Março 2001	1,011	10 Abril 2001	-0,091
25A	23 Março 2001	-0,753	10 Abril 2001	-0,206
25A	23 Março 2001	-0,821	10 Abril 2001	-1,499
25A	23 Março 2001	1,035	10 Abril 2001	0,439
25A	23 Março 2001	-0,909	10 Abril 2001	0,338
25A	23 Março 2001	1,153	10 Abril 2001	1,709
27	14 Março 2001	1,636	2 Abril 2001	-1,251
27	14 Março 2001	0,884	2 Abril 2001	-0,733
27	14 Março 2001	0,288	2 Abril 2001	-0,391
27	14 Março 2001	-0,814	2 Abril 2001	0,013
27	14 Março 2001	-1,117	2 Abril 2001	1,720
27	14 Março 2001	-0,153	2 Abril 2001	0,860
27	14 Março 2001	-0,724	2 Abril 2001	-0,219
37	15 Fev 2001	1,911	10 Abril 2001	-0,494
37	15 Fev 2001	-0,222	10 Abril 2001	0,174
37	15 Fev 2001	-0,887	10 Abril 2001	0,400
37	15 Fev 2001	-0,727	10 Abril 2001	0,715
37	15 Fev 2001	-0,002	10 Abril 2001	0,270
37	15 Fev 2001	0,663	10 Abril 2001	0,954
37	15 Fev 2001	-0,737	10 Abril 2001	-2,018
3	1998	1,052	27 Maio 2001	0,194
3	1998	-0,999	27 Maio 2001	-2,193
3	1998	-0,850	27 Maio 2001	0,627
3	1998	-0,045	27 Maio 2001	0,783
3	1998	1,125	27 Maio 2001	0,271
3	1998	-1,108	27 Maio 2001	0,057
3	1998	0,824	27 Maio 2001	0,261
FB	14 Março 2001	0,778	22 Maio 2001	2,000
FB	14 Março 2001	-1,552	22 Maio 2001	0,372
FB	14 Março 2001	0,174	22 Maio 2001	-0,397

Indivíduo	1ª Data	1ª Componente	2ª Data	1ª Componente
FB	14 Março 2001	0,907	22 Maio 2001	-0,915
FB	14 Março 2001	0,420	22 Maio 2001	-0,092
FB	14 Março 2001	0,557	22 Maio 2001	-0,041
FB	14 Março 2001	-1,283	22 Maio 2001	-0,927
H	11 Março 2001	1,059	2 Abril 2001	-0,873
H	11 Março 2001	-0,600	2 Abril 2001	-1,516
H	11 Março 2001	-0,406	2 Abril 2001	-0,628
H	11 Março 2001	-0,592	2 Abril 2001	0,753
H	11 Março 2001	-1,273	2 Abril 2001	0,620
H	11 Março 2001	1,515	2 Abril 2001	1,169
H	11 Março 2001	0,297	2 Abril 2001	0,476
Lado7	22 Março 2001	0,085	27 Junho 2001	1,150
Lado7	22 Março 2001	-0,635	27 Junho 2001	0,823
Lado7	22 Março 2001	-1,267	27 Junho 2001	-0,726
Lado7	22 Março 2001	-0,893	27 Junho 2001	1,206
Lado7	22 Março 2001	0,419	27 Junho 2001	-0,734
Lado7	22 Março 2001	1,586	27 Junho 2001	-0,816
Lado7	22 Março 2001	0,706	27 Junho 2001	-0,902

ANEXO VII

Parâmetros de resposta aos *playbacks* respeitantes a 17 mochos

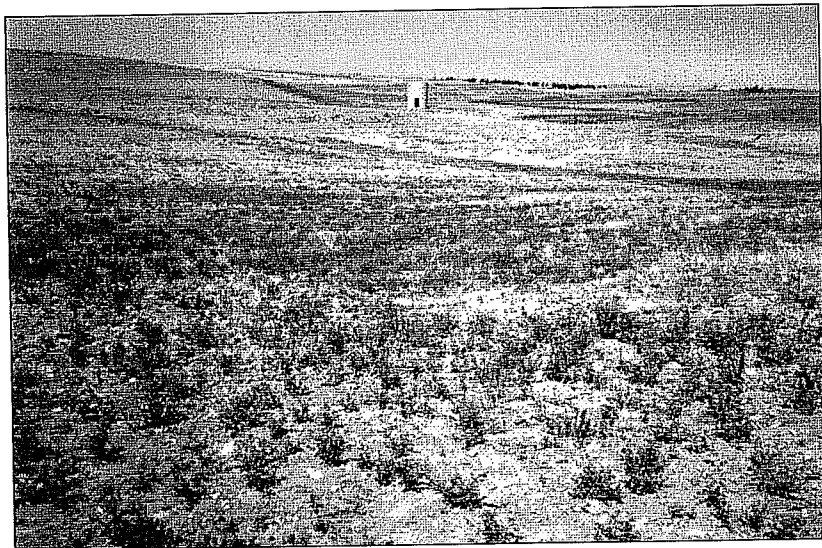
Resposta	Data	Latência (ms)	Duração total (ms)	Taxa resposta (nº unidades/s)	Nº total vocalizações	Duração total <i>overlapping</i> (ms)
7R1003	10 Março	/	68860	0,13	9	/
10R1203	12 Março	76190	103810	0,30	31	270
14R3006	30 Junho	24170	155830	0,21	33	351
18R2605	26 Maio	34220	145780	0,28	41	1620
20BR2206	22 Junho	42110	131280	0,40	52	/
22R1104	11 Abril	38850	126680	0,21	26	324
27R0204	2 Abril	107120	72880	0,23	17	/
28R1903	19 Março	45720	117790	0,36	42	850
32R1105	11 Maio	32780	136750	0,27	37	1410
35R1403	14 Março	20380	78230	0,23	18	200
36BR1904	19 Abril	48310	131690	0,18	24	/
37R0204	2 Abril	71670	58310	0,19	11	0
5BR2004	20 Abril	37660	71340	0,28	20	/
FBR0904	9 Abril	43430	136570	0,26	35	73
Lado7R2203	22 Março	72670	107330	0,24	26	640
Atr7R2203	22 Março	26530	153470	0,32	49	1211
HR1403	14 Março	28790	151210	0,21	31	1697

ANEXO VIII

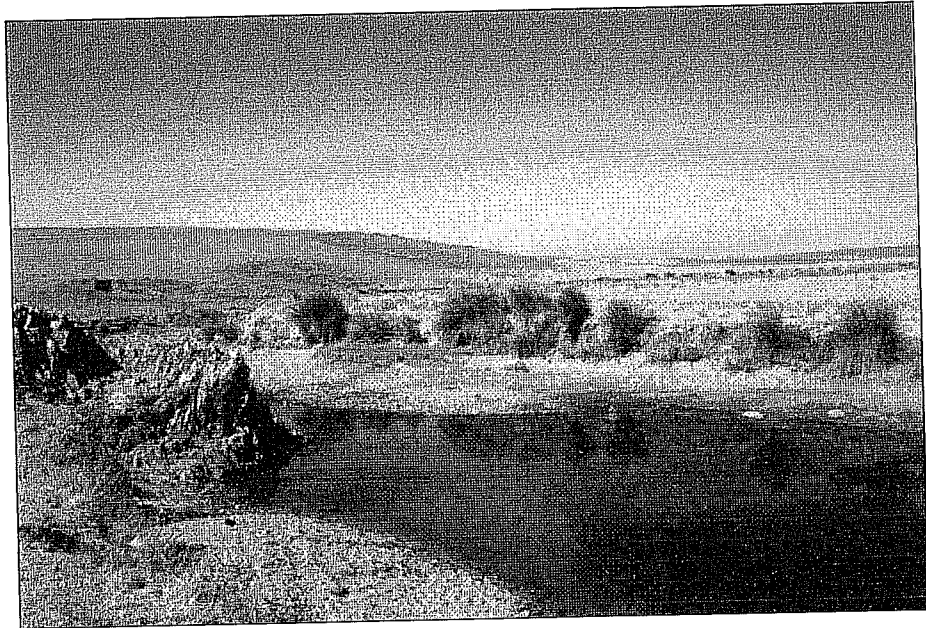
Algumas imagens referentes a diferentes aspectos da área de estudo



Zona de pousio onde se pode ver um monte de pedras ao fundo e algumas rochas utilizadas como poiso.



Zona com grão.



Ribeira da Chada que atravessa a área de estudo.



Zona com seara.



Zona de pousio.