

214
CORT/51

INSTITUTO SUPERIOR DE PSICOLOGIA APLICADA

TESE DE MESTRADO EM ETOLOGIA


Aspectos de dominância social e preferências alimentares de piscos-de-peito-ruivo (*Erithacus rubecula*) invernantes em Portugal

Sara de Sousa Mendes Parreira Cortez – Nº 13875



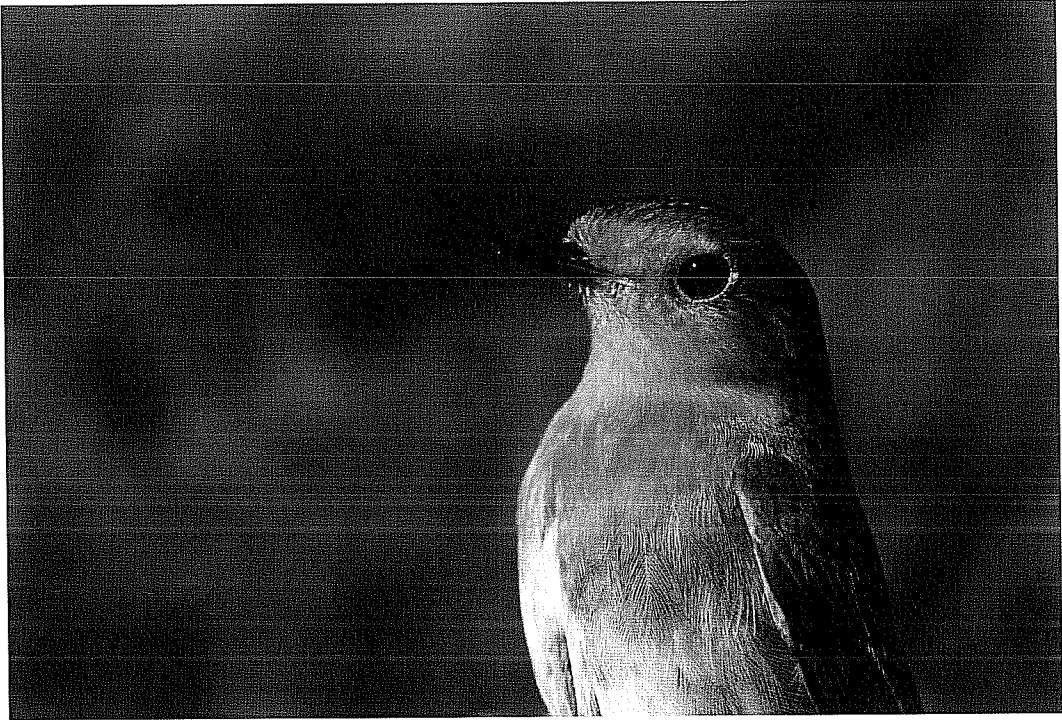
ORIENTADOR: Dr. Paulo Catry
Unidade de Investigação em Eco-Etologia
Instituto Superior de Psicologia Aplicada

2007

 Instituto Superior de Psicologia Aplicada
Centro de Documentação

Registo: 17679
Data: 4/8/08

Tel: 21 001 17 50 • hbispa@ispa.pt



“A sabedoria neste moço era dom hereditário. Seu avô materno, o naturalista Shlock, escrevera um famoso tratado em oito volumes sobre a Expressão Fisionômica das Lagartas, que assombrara a Alemanha”

Eça de Queiroz, *A Relíquia*

Agradecimentos

Ao Paulo Catry, pela constante disponibilidade e orientação deste trabalho.

À Mónica Cruz e ao Hany Alonzo, pela importante ajuda nos dias de capturas na serra da Arrábida.

À Ana Campos, por me ter mostrado a área de estudo e os locais mais adequados às experiências, bem como pela ajuda na identificação da vegetação.

Ao Parque Ecológico de Monsanto, por permitir o acesso e o desenvolvimento do trabalho na sua área vedada, em particular ao Nuno Ventinhas pela disponibilidade.

ÍNDICE

| | |
|--|----|
| Introdução Geral | 2 |
| Referências | 4 |
| 1º Trabalho: <i>“Ocupação diferencial de dois habitats de invernada por pisco-de-peito-ruivo (Erithacus rubecula) em Portugal e aspectos de dominância social”</i> | |
| Resumo | 5 |
| Introdução | 6 |
| Metodologia | |
| Área de estudo e procedimentos | 10 |
| Análise de dados | 12 |
| Resultados | 13 |
| Discussão | 18 |
| Referências | 23 |
| 2º Trabalho: <i>“Preferências alimentares de pisco-de-peito-ruivo (Erithacus rubecula) em dois habitats distintos, durante o período de invernada em Portugal”</i> | |
| Resumo | 26 |
| Introdução | 26 |
| Metodologia | |
| Área de estudo e procedimentos | 30 |
| Análise de dados | 32 |
| Resultados | 32 |
| Discussão | 35 |
| Referências | 37 |
| Anexos | 39 |

INTRODUÇÃO GERAL

O pisco-de-peito-ruivo (*Erithacus rubecula*) é um pequeno passeriforme migrador da família Turdidae que se distribui pelo Paleártico ocidental (Bueno 1998) e cujas populações europeias invernam na bacia mediterrânica (Cramp, 1998). A Península Ibérica recebe um importante contingente destes invernantes do centro e norte da Europa (Bueno, 1998), e mesmo dentro da Península observa-se uma notável migração de aves que abandonam os sectores mais frios, como os bosques de montanha, e vão ocupar áreas mais temperadas a sul (Tellería *et al.*, 1999).

Os hábitos migratórios da espécie, no entanto, não se observam em todos os indivíduos, sendo que muitas das populações são parcialmente migradoras (Bueno, 1998). O motivo pelo qual algumas espécies de aves adoptam dois tipos de comportamento diferentes, dentro da mesma população, em relação à migração, ainda permanece por explicar. Animais migradores têm a possibilidade de explorar os habitats mais convenientes na época de nidificação e também durante o período não-reprodutor. Sendo assim, seria de esperar que tivessem vantagem sobre os outros. No entanto, no caso dos piscos-de-peito-ruivo, existem algumas evidências de que os comportamentos migratórios são menos vantajosos do que os de permanência no local de nidificação. Num trabalho efectuado na Bélgica, Adriaensen & Dhont (1990) verificaram que a sobrevivência é maior nos machos residentes do que nos migradores – apesar de a primeira decrescer bastante em Invernos muito frios. Os mesmos autores observaram ainda que os residentes se reproduzem duas vezes mais do que os migradores, dado ser vantajoso fazer ninho mais cedo.

Biebach (1983) sugere a existência de um polimorfismo genético para explicar que indivíduos de populações locais possam produzir tanto descendência migradora como residente. Já Adriaensen (1986) mostra que indivíduos de ninhadas mais precoces são mais frequentemente migradores do que indivíduos de ninhadas mais tardias, concluindo que é pouco provável a influência de factores genéticos e atribuindo a diferença a causas ambientais, como a organização social e a dominância.

Os piscos-de-peito-ruivo tipicamente migram sozinhos, embora ocasionalmente o façam em pequenos bandos de 2 a 10 indivíduos (Cramp, 1998). Os indivíduos migradores muitas vezes regressam aos mesmos locais de invernada, bem como aos de acasalamento, em anos sucessivos (*op. cit.*).

São aves solitárias e fortemente territoriais, excepto durante o período de muda e Invernos muito rigorosos (Cramp, 1998). Geralmente são muito agressivas em relação a conspécificos e outros pequenos passeriformes potencialmente competidores, agressão esta que se toma mais frequente e violenta por parte dos machos quando os

territórios são estabelecidos ou as fronteiras mudam durante o período de acasalamento (*op.cit.*). São geralmente monogâmicos e formam pares no local de nidificação, juntando-se a fêmea ao macho no território deste (*op cit.*). A ligação dura apenas uma temporada, desfazendo-se imediatamente antes ou após a muda (*op. cit.*). Existem evidências de que, em época reprodutora, a territorialidade funciona, entre outras coisas, como um mecanismo que salvaguarda a paternidade das crias (Tobias & Seddon, 2000). Fora da época reprodutora ambos os sexos cantam e defendem territórios cuja área varia entre os cerca de 0,2 aos 0,7 ha (Cramp, 1998).

O comportamento destas aves encerra pontos de interesse para a compreensão da dinâmica das populações. Ao atingirem os locais de invernada, elas segregam-se por habitat, de acordo com tamanho, sexo e classe etária (Catry, 2004), o que permite supôr a existência de um sistema de dominância social que obriga os indivíduos subordinados a ocupar habitats menos adequados.

O presente estudo pretendeu investigar alguns aspectos eco-etológicos da segregação espacial destas aves em dois habitats distintos: uma zona de matagal mediterrânico denso e diversificado na serra da Arrábida e uma zona de bosque dominado por quercíneas, no Parque Florestal de Monsanto.

O primeiro trabalho consistiu, por um lado, em comparar aspectos morfométricos das aves dos dois locais e, por outro, em promover a competição entre indivíduos, tanto num local como noutro, através do fornecimento artificial de alimento em determinadas áreas. Identificando as aves dominantes, estas foram depois comparadas com as subordinadas, na tentativa de encontrar padrões que associassem a sua condição física à capacidade de defender um recurso alimentar, o que se supõe estar na base do marcado comportamento territorial da espécie no Inverno.

No segundo trabalho analisaram-se as preferências alimentares das duas populações de modo a tentar compreender se estas se encontravam relacionadas com a disponibilidade de alimentos nos habitats em questão. Se a segregação por habitat for, como se pensa, um processo regulado por relações de dominância social, então os indivíduos dominantes ocuparão habitats de recursos preferidos. Nesse caso, qual a estratégia num e noutro local quando fornecidos alimentos de modo artificial?

Qualquer organismo compete com os seus conspecíficos para atingir o máximo sucesso reprodutor possível. Essa competição passa frequentemente pela sua própria sobrevivência e esta, por sua vez, pelas opções que o indivíduo vai fazendo ao longo da vida, face às condições do ambiente. No caso dos animais migradores, existe ainda

muito por estudar sobre os mecanismos que regulam a definição de estratégias durante o período de invernada.

REFERÊNCIAS

- Adriaensen, F. (1986). Differences in migratory behaviour between early and late brood nestlings of the robin *Erithacus rubecula*. *Ibis*, 129, 263-267.
- Adriaensen, F. & Dhont, A. (1990). Population dynamics and partial migration of the European robin (*Erithacus rubecula*) in different habitats. *Journal of Animal Ecology*, 59, 1077-1090.
- Biebach, H. (1983). Genetic determination of partial migration in the European robin (*Erithacus rubecula*). *The Auk*, 100, 601-606.
- Bueno, J. M. (1998). Migracion e invernada de pequenos turdinos en la Peninsula Iberica. V. Petirrojo (*Erithacus rubecula*). *Ardeola*, 45(2), 193-200.
- Catry, P., Campos, A., Almada, V. & Cresswell, W. (2004). Winter segregation of migrant European robins *Erithacus rubecula* in relation to sex, age and sex. *Journal of Avian Biology*, 35, 204-209.
- Cramp, S. (1988). *The Birds of the Western Palearctic*, vol. 5. Oxford: Oxford University Press.
- Tellería, J. L., Asensio, B. & Diaz, M. (1999). *Aves Ibéricas, Vol. II. Paseriformes*. J. M. Reyero Editor, Madrid.
- Tobias, J. & Seddon, N. (2000). Territoriality as a paternity guard in the European robin *Erithacus rubecula*. *Animals Behaviour*, 60, 165-173.

Ocupação diferencial de dois habitats de invernada por pisco-de-peito-ruivo (*Erithacus rubecula*) em Portugal e aspectos de dominância social

Resumo

É frequente aves migradoras exibirem segregação por habitat nos seus quartéis de invernada. Nalguns passeriformes, como é o caso do pisco-de-peito-ruivo (*Erithacus rubecula*), esta segregação parece ocorrer mediante processos de competição social, sendo que os machos, os indivíduos maiores e os adultos ocupam habitats de maior qualidade do que os restantes conspecificos. Sendo conhecida a forte territorialidade destas aves durante o Inverno, não é, no entanto, ainda claro se é através deste processo local que os elementos mais fracos são levados a ocupar habitats menos desejados. No presente trabalho analisam-se duas populações de pisco de invernantes em Portugal: uma que habita uma zona de matagal mediterrânico (Serra da Arrábida) e outra que habita uma zona de bosque dominada por quercíneas (Parque Florestal de Monsanto). Através da disponibilização artificial de alimento durante um período de 8 a 10 dias, fomentou-se a definição de territórios entre as aves. Em seguida efectuaram-se capturas sucessivas, distinguindo dos restantes o animal com acesso preferencial ao alimentador (o primeiro a ser capturado) e registaram-se medidas morfométricas. Ao fazê-lo em dois habitats distintos, comparações entre estes foram, depois, possíveis. Observou-se que as aves de Monsanto são maiores ($F(72,1)=7.665$, $p=0.007$), têm mais musculatura (U-test=388.500, $p=0,002$), recrizes mais densas ($F(68,1)=4,197$; $p=0,044$) e que acumulam menos gordura (U-test=377.500, $p=0,002$) do que as aves da Arrábida. Isto parece indicar que, no geral, se encontram em melhores condições físicas e permite-nos também identificar Monsanto como o habitat preferencial. As suas características e implicações para as aves são discutidas. Procurou também associar-se o local ocupado com características da forma da asa – indicadoras do comportamento migratório do indivíduo. As comparações revelaram que as duas populações não são estatisticamente diferentes ($F(61,1)=0.035$, $p=0.853$), pelo que não se pode confirmar a ideia de segregação por habitat entre indivíduos migradores e residentes. Por fim, procurou analisar-se a capacidade de detenção de recursos destes pisco. Os resultados parecem indicar que os animais incapazes de controlar um alimentador têm tendência a ser mais frequentes no habitat arbustivo ($\chi^2_{(1)}=2,435$; $N=72$; $p=0,119$) e que aqueles com acesso preferencial aos alimentadores apresentam uma condição corporal superior ($F(68,1)=5,229$; $p=0,025$) aos demais. Ao contrário do esperado, não foi encontrada uma relação entre a classe etária e a capacidade de deter recursos alimentares ($\chi^2_{(1)}=0,018$, $N=69$, $p=0,894$), o que pode ser explicado pela não distinção dos sexos ou pelo facto de a amostragem tardia no Inverno permitir aos juvenis uma adaptação ao ambiente e o desenvolver da competitividade. Na Arrábida, as aves que melhor controlam os recursos são também mais gordas do que as outras (U-test=146.000, $p=0,023$), embora tal não se possa atribuir com segurança a uma melhor condição física geral, dado que pode ser consequência do acesso prioritário aos alimentadores.

Abstract

Migrant birds often show habitat segregation in their winter quarters. In some passerines such as the European robin (Erithacus rubecula), it is likely that segregation occurs through processes of social competition in which large individuals, males and adults occupy the best habitats. Robins are strongly territorial during the winter but the processes that force weaker individuals to less suitable habitats are still poorly understood. In this work two robin populations wintering in Portugal were studied: one in a Mediterranean shrubland (Arrábida) and the other in a woodland dominated by oaks (Monsanto). Artificial feeders were provided for 8 to 10 consecutive days as a way of promoting territorial establishment. Successive captures were then made - while distinguishing birds with preferential access to the feeder (the first to be captured) from the others - and morphometric measurements were taken. By comparing data from the two sites it was seen that birds occupying Monsanto were larger ($F(72,1)=7.665$,

$p=0,007$), had higher muscle scores ($U\text{-test}=388.500$, $p=0,002$), denser feathers ($F(68,1)=4,197$; $p=0,044$) and fewer fat deposits ($U\text{-test}=377.500$, $p=0,002$) than the ones in Arrábida. This showed that birds in Monsanto were in better physical condition and allowed the classification of this site as preferential. Its characteristics and consequent implications to the birds were discussed. The attempt to associate site with wingtip format indexes (which are good indicators of migratory behaviour) were unsuccessful ($F(61,1)=0.035$, $p=0.853$) and so the idea that migrants and residents segregate in winter quarters could not be confirmed. The bird's resource-holding potential was also analyzed. Results showed a non-significant tendency for subordinate individuals to occupy the shrubland habitat ($\chi^2_{(1)}=2,435$; $N=72$; $p=0,119$) and also a superior physical condition of the birds with preferential access do feeders ($F(68,1)=5,229$; $p=0,025$). Though expected otherwise, age class and resource-holding potential were found not to be related ($\chi^2_{(1)}=0,018$, $N=69$, $p=0,894$), which may be explained by the fact that sexes were not distinguished or that sampling occurred rather late in winter (that may have allowed juveniles to adapt to the environment and consequently increase their competitive abilities). In Arrábida, birds with high resource-holding potential were fatter than the others ($U\text{-test}=146.000$, $p=0,023$), though it cannot be seen as a true characteristic for may simply be a consequence of priority access to artificial feeders.

INTRODUÇÃO

Muitas espécies migradoras exibem uma gradação do comportamento migratório com a latitude (Newton & Dale, 1996, Berthold, 1999). Assim, durante o Inverno, aves migradoras de determinada espécie vão ocupar locais onde já se encontram conspécíficos residentes, o que implica um ajustamento de ambas populações no que respeita ao acesso aos recursos. É comum estes dois tipos de indivíduos regular a ocupação do espaço segregando-se por habitats diferentes (Sherry & Holmes, 1996), segundo processos que, muitas vezes, estão relacionados com a dominância social (e.g. Marra *et al.*, 2000).

Para entender os mecanismos que determinam a segregação pelos biótopos disponíveis nos quartéis de invernada, é importante analisar os padrões de distribuição das aves e perceber como é que as características individuais influenciam o acesso aos recursos.

Nos pisco-de-peito-ruivo (*Erithacus rubecula*), as populações europeias mais nortenhas são totalmente migradoras, as de latitudes intermédias apenas parcialmente migradoras e as do extremo sul da distribuição tendem a ser sedentárias (Bueno, 1998, Pérez-Tris *et al.*, 2000a). Isto faz com que, durante o Inverno, se encontrem em simpatria na Península Ibérica tanto indivíduos residentes como indivíduos migradores (de longa e curta distância). Os migradores de curta distância podem mesmo ser animais que se deslocam dentro da Península, do norte para o sul, para invernar. Pérez-Tris *et al.* (2000a) verificaram que os pisco do sul, de acordo com os seus hábitos sedentários, apresentam asas mais curtas e arredondadas do que os do norte, apesar de as populações não diferirem em termos de tamanho corporal. Esta característica reflecte a tendência geral das aves migradores apresentarem asas de proporções relativamente maiores, bem como mais pontiagudas e mais convexas do

que as sedentárias (Lockwood *et al* 1998), o que se acentua ainda no caso dos migradores de longas distâncias, em relação aos migradores de curtas distâncias (Cramp, 1988).

Apesar de a segregação por habitat nos quartéis de invernada não ser ainda um fenómeno totalmente conhecido, nos piscos-de-peito-ruivo ela parece ocorrer mediante processos de dominância social (Catry, 2004): na ocupação de um habitat, os animais dominantes terão preferência sobre os subordinados. Segundo Gauthreaux (1978 in Marra, 1999), as hierarquias de dominância formam-se devido à existência limitada de um recurso crítico e ao facto de os indivíduos de capacidades variáveis competirem pelo acesso a esse recurso. Assim, no caso dos piscos, os machos adultos, por serem maiores e mais experientes e, logo, apresentarem um maior "resource-holding potential" do que as fêmeas e os juvenis, podem ocupar habitats de maior qualidade. A segregação nesta espécie está ainda relacionada com o facto dos dois sexos adoptarem diferentes tipos de comportamento na época migratória: as fêmeas de piscos-de-peito-ruivo têm mais tendência a ser migradoras do que os machos, o que leva a um enviesamento do sex *ratio* nas populações residentes e invernantes e, portanto, a uma divergente distribuição geográfica dos sexos (East, 1982, Adriaensen & Dhont, 1990b, Harper, 1989).

Apesar de ser geralmente aceite que, para um passeriforme invernante, é a disponibilidade alimentar que marca a qualidade do habitat (e.g. Snow & Snow, 1984), no caso do pisco-de-peito-ruivo o número de refúgios anti-predatórios parece ter também extrema relevância (Cuadrado, 1997). Durante o Inverno, na zona mediterrânica, a alimentação destas aves baseia-se em frutos carnosos e sementes, tais como a bolota (Jordano, 1989). Também ingerem insectos sempre que possível (*op. cit.*), embora provavelmente a disponibilidade de presas animais decresça com a descida da temperatura. Assim, em termos de alimento, a diversidade e/ou abundância de frutos e bolotas deve ter grande importância na escolha de um habitat. Quanto ao risco de predação, será importante uma boa percentagem de cobertura vegetal (Johnstone, 1998, ver também Cuadrado, 1997).

Na Península Ibérica alguns estudos têm abordado o tema da segregação, na tentativa de identificar padrões de ocupação dos habitats e de melhor compreender o papel que a dominância intraspecífica tem na regulação deste processo durante a época não reprodutora. Os trabalhos de Pérez-Tris *et al.* (2000b), Tellería *et al.* (2001) e Tellería & Pérez-Tris (2004) no sul de Espanha revelam a existência de segregação por habitat de piscos com diferentes comportamentos migratórios, havendo tendência para os residentes ocuparem habitats florestais e os migradores (bem como os juvenis residentes) ocuparem matagais. As aves que habitam a floresta mostram melhor

condição corporal e, também, menores flutuações de massa (possivelmente por existirem menos constrangimentos energéticos nesse local). Os adultos predominam na floresta e, para além disso, observou-se a substituição, ao longo do Inverno, dos juvenis residentes da floresta – que se movimentaram para o matagal – por adultos migradores (Tellería & Pérez-Tris, 2004). Os modelos teóricos prevêm, precisamente, a movimentação forçada dos indivíduos subordinados para habitats menos adequados, quando chegam os primeiros migradores (Pulliam & Danielson, 1991).

Em Figuerola *et al.* (2001) também se encontrou segregação por habitat entre classes etárias. Os adultos ocorriam mais nas florestas e áreas agrícolas enquanto os juvenis foram mais capturados nas zonas húmidas, concluindo os autores que os adultos devem monopolizar os melhores locais de invernada.

Como já referido, não é só em termos etários e de comportamento migratório, mas também sexuais, que a segregação por habitat se faz sentir. Em Portugal, Catry *et al.* (2004) confirmaram a tendência para as fêmeas serem mais migradoras do que os machos, registando na população invernante no sul do país apenas cerca de 18% de aves do sexo masculino. O mesmo estudo observou ainda que também o tamanho e a idade influenciavam a distribuição dos indivíduos, sendo os indivíduos subordinados (fêmeas e juvenis) mais comuns em matagais e os dominantes (com melhores condições corporais) em zonas de bosque.

Está ainda por clarificar como é que os processos de dominância social provocam a segregação dos indivíduos por diferentes habitats. O pisco-de-peito-ruivo é uma ave territorial, territorialidade esta que se manifesta ao longo de todo o ano, tanto nos indivíduos migradores como nos residentes, e é um fenómeno que tem vindo a ser estudado por diversos autores (*e.g.* Adriaensen & Dhont, 1990a, Cuadrado, 1997, Johnstone, 1998). Por definição, a territorialidade é um comportamento que consiste na defesa de uma área (por um ou mais indivíduos) de intrusos que podem ou não ser conspecíficos (Alcock, 1998) e está relacionado com o acesso a recursos importantes para a sobrevivência dos animais e/ou para o seu sucesso reprodutor (Davies, 1978).

No período reprodutor, um território é defendido pelo casal de piscos-de-peito-ruivo que o ocupa (Hoelzel, 1989). Já durante o Inverno, ambos os sexos defendem territórios individuais (Cramp, 1988), provavelmente devido a um aumento na competição por alimento na época fria (Harper, 1989). Isto verifica-se quer se tratem de aves residentes, quer de migradores em zonas de invernada. Os territórios de Inverno são pequenos em relação aos de Verão (Adriaensen & Dhont, 1990a, Cuadrado, 1995) e os femininos tendem a ser menores que os dos machos (Adriaensen & Dhont, 1990a). Existe uma elevada fidelidade aos locais defendidos durante uma mesma época (Johnstone, 1998, Villarán & Pascual-Parra, 2003),

embora o mesmo não se observe de um ano para o outro (Cuadrado, 1992, Herrera, 1998, Villarán & Pascual-Parra, 2003).

As vantagens do comportamento territorial durante o Inverno podem estar relacionadas com o acesso a refúgios anti-predatórios (Cuadrado, 1997) e/ou a locais de alimentação (Adriaensen & Dhont, 1990a, Tobias, 1997a). Faria sentido, como sugerem Catry *et al.* (1999), que o grau de territorialidade varie em diferentes habitats, podendo ser influenciado pela dispersão de alimento, locais de abrigo e número de competidores. No caso de machos não-migradores, continuar a defender território no Inverno pode, além disso, representar também a melhor estratégia para manter um território para a época reprodutora seguinte (Adriaensen & Dhont, 1984).

Sendo os territórios um recurso crucial e limitado, nem todas as aves têm acesso a ele. Factores determinantes do “resource-holding potential” como o sexo e a idade interferem com a dominância, mesmo quando se tratam de animais residentes que, à partida, apresentariam vantagens (Tobias, 1997b). Animais subordinados, com menor “resource-holding potential”, são muitas vezes levados a estabelecer-se em habitats marginais ou a cohabitar com as aves dominantes sem, no entanto, defenderem um território individual (Marra 1999). No último caso, os indivíduos são denominados *floaters* e é-lhes permitido o acesso às zonas não defendidas entre territórios. Estas zonas existem, precisamente, pelo facto de os territórios defendidos pelos piscos dominantes serem de tamanho bastante reduzido (Johnstone, 1998, Cuadrado, 1995).

No sul de Portugal, a maior parte dos piscos presentes durante o Outono e Inverno trata-se de aves migradoras provenientes de latitudes mais elevadas. Ao chegarem a territórios de invernada, as aves irão ocupar habitats específicos (exibindo, segundo se espera, determinada segregação espacial) e, provavelmente, competir para estabelecer território nesses locais. Independentemente daquilo que motiva a defesa territorial, é de esperar que os animais capazes de a levar a cabo exibam melhor condição corporal do que os demais.

Com este trabalho pretendeu-se, em primeiro lugar, estudar a segregação de piscos com diferentes características biométricas e idades por habitats distintos: uma zona de matagal mediterrânico (na serra da Arrábida) e uma zona de bosque dominada por quercíneas (no Parque Florestal de Monsanto). Num segundo passo, procurou-se, através de experiências simples com alimentadores, correlacionar a idade, o tamanho e a morfologia dos indivíduos com a sua capacidade de detenção de recursos.

METODOLOGIA

➤ *Área de estudo e procedimentos*

O presente estudo foi levado a cabo em duas áreas onde os piscos são bastante numerosos durante o Inverno. A primeira, na serra da Arrábida, é uma zona de matagal mediterrânico denso, com algumas abertas, constituída por estrato arbustivo bastante diversificado (inclui, entre outras espécies, *Pistacia lentiscus*, *Olea europaea sylvestris*, *Smilax aspera*, *Myrtus communis*, *Rhamnus sp.*, *Phillyrea latifolia* e *Arbutus unedo*). Na segunda área de estudo, o Parque Ecológico de Monsanto, o habitat consiste em áreas de bosque de sobro (*Quercus suber*) e azinho (*Quercus ilex*) que se alternam com zonas mais abertas de pinhal (*Pinus pinea*), ambas com subcoberto arbustivo pouco desenvolvido.

O desenho experimental consistiu em fomentar o estabelecimento de territórios em determinadas áreas, através da disponibilização artificial de alimento durante um período de 8 a 10 dias para, em seguida, efectuar capturas e distinguir os indivíduos dominantes dos indivíduos subordinados, registando as respectivas características morfométricas. Utilizaram-se larvas de tenébrio (*Tenebrio molitor*), alimento cuja atractividade havia sido comprovada mediante experiências anteriores.

Foi necessário assegurar que os piscos-de-peito-ruivo eram as únicas aves atraídas pelos tenébrios dos alimentadores. Para tal, antes da experiência ser iniciada, efectuaram-se períodos de observação directa de entre 15 e 40 minutos cada. Num local de características identificadas como adequadas em trabalhos anteriores (Ana Campos com. pess.) colocaram-se alimentadores com 8 a 10 tenébrios, que podiam também incluir bagas (geralmente de *Pistacia lentiscus*) e/ou pedaços de bolota de *Quercus coccifera* e *Quercus suber*. Fizeram-se depois observações a uma distância mínima de cerca de 10 metros e máxima de cerca de 50 metros. Nalguns casos, principalmente de início, as observações foram feitas de dentro do carro, de onde se conseguia ficar mais oculto para as aves. À medida que se foi ganhando conhecimento sobre o tipo de locais onde os alimentadores eram mais facilmente notados pelos animais, as distâncias de observação tenderam a diminuir. Com o auxílio de binóculos, registava-se quando um animal se aproximava do prato e se alimentava dele, tendo sido feitas, no total, cerca de 10 horas de observações. Em 13 dos 21 períodos efectuados, observaram-se piscos-de-peito-ruivo a comer dos alimentadores. Nos restantes 8, nenhuma ave foi atraída para o local. Para além disso, durante o período em que se testaram os melhores locais e a melhor forma para colocar os alimentadores, foram feitas observações acidentais de piscos-de-peito-ruivo a alimentar-se nos pratos, nas suas proximidades ou a levantar vôo à chegada do observador (11 no total). Ao longo do tempo em que foi feita a habituação dos animais

através da colocação diária de alimento, verificou-se, em vários casos, que as aves já se encontravam nas imediações do alimentador à hora a que o experimentador o ia encher e que, assim que este se afastava 3 ou 4 metros, iam de imediato alimentar-se. Assim, pôde estar-se relativamente seguro de que os piscos-de-peito-ruivo eram a única espécie regularmente atraída pelos alimentos colocados no local.

Ao habituar os animais ao alimentador artificial esperava-se que as aves tivessem tempo de competir e estabelecer território nesse mesmo local. Aquelas que não se conseguissem apoderar do local iriam tentar utilizá-lo nos momentos em que o dono, por algum motivo, afrouxasse a sua defesa.

O número de dias de alimentação artificial foi definido com base nas observações de Tobias (1997b) que indicam que, quando existem reversões de dominância nestes animais, o processo costuma demorar, no Inverno, entre 5 e 6 dias. Em muitos casos, ao fim de 3 dias, os animais já se encontravam pousados na vegetação junto aos alimentadores quando o experimentador chegava de manhã para os encher.

No total, colocaram-se 20 alimentadores artificiais na Arrábida e 17 em Monsanto que distavam entre si, pelo menos 10 metros (ver tamanho dos territórios em Adriaensen & Dhont, 1990a e Cuadrado, 1995). Estes consistiam em 3 caixas de petri de plástico que se deixavam no campo de um dia para o outro: em duas delas colocavam-se, todas as manhãs, cerca de 50 larvas de tenébrio (25 em cada); a terceira enchia-se de uma farinha comercial para aves insectívoras. Ao nono dia, depois de 8 consecutivos a encher todos os alimentadores pela manhã, substituíam-se entre 6 e 7 deles por armadilhas adequadas a passeriformes e iscadas com larvas de tenébrio. As capturas nestes locais definidos eram feitas ao longo de todo o dia – entre as 10 e as 16h. Sempre que se capturava um indivíduo, reabria-se a armadilha para que mais aves pudessem ser atraídas. Nos restantes locais, voltavam a encher-se os alimentadores, tal como nos dias anteriores, para manter a habituação das aves. Depois, nos dias que se seguiam, repetia-se o processo para esses alimentadores. A amostragem efectuou-se, na Arrábida, entre os dias 21 e 23 de Janeiro e, em Monsanto, entre os dias 1 e 3 de Fevereiro.

Depois de capturados, os animais mantinham-se em bolsas de pano individuais até que eram anilhados e medidos. Tentava-se que não ficassem dentro das bolsas mais do que 15 minutos. Eram então classificados segundo a idade, consoante fossem adultos ou juvenis (animais nascidos na Primavera anterior). Mediam-se o comprimento máximo da asa com uma régua de anilhador, o comprimento do tarso com uma craveira e o comprimento de cada uma das penas da asa com a ajuda de uma régua com “pin”. Pesavam-se os animais com o auxílio de uma Pesola. A gordura subcutânea era classificada visualmente numa escala de 6 valores e a musculatura

peitoral numa escala de 3 valores com referência à proeminência da quilha do esterno e à forma do músculo, de acordo com Gosler (1991). Registava-se também a hora aproximada a que cada captura era efectuada. Por fim removia-se uma das rectrizes mais exteriores da cauda do animal, que mais tarde se media e pesava.

Em Monsanto efectuou-se também, nos locais captura, uma avaliação do habitat. Num raio de cerca de 20 metros com centro no local onde estava colocada a armadilha, aferiu-se visualmente a percentagem de copa, a percentagem de cobertura arbustiva e a percentagem de cobertura de erva alta (a partir de cerca de 15 cm).

➤ **Análise de dados**

Assumiu-se que o primeiro animal a ser capturado num armadilha teria uma elevada probabilidade de ser dono desse território. Por esse motivo designou-se por “owners” os indivíduos capturados em primeiro lugar. Seria provável que se tratassem de indivíduos territoriais, dominantes em relação aos restantes e, portanto, com acesso prioritário ao alimento na área em questão. Aos animais que caíram nas armadilhas após a primeira captura, denominou-se “floaters” – indivíduos com menos capacidades competitivas e que, por isso, não manteriam um território de alimentação e refúgio próprios.

Utilizaram-se ANOVA Factoriais para analisar as diferenças existentes no comprimento do tarso, comprimento total da asa, índices de formato da asa, e comprimento e peso da retriz mais exterior da cauda, testando-se também a interacção entre os factores *local* (Arrábida e Monsanto) e *ordem de captura* (*owner* e *floater*).

Tentaram identificar-se os indivíduos migradores de longa distância e os indivíduos residentes ou migradores de curta distância calculando índices de forma da ponta da asa e ver se, de algum modo, estes valores se diferenciavam nas duas áreas de estudo. Calcularam-se os índices de forma da asa de Lockwood *et al.* (1998) por terem sido desenvolvidos para eliminar as possíveis influências de outros factores que não os hábitos migratórios na forma da asa e os índices de Tiainen e de Hedenström (*in* Lockwood *et al.* 1998) que quantificam, respectivamente, a simetria e a *pointedness* da asa, tendo já sido utilizados com sucesso para comparar populações de uma mesma espécie.

Os dados relativos à retriz exterior da cauda (comprimento e peso) foram analisados também através de uma regressão linear com o peso como variável dependente e o comprimento como independente, sendo os resíduos daí resultantes comparados entre as populações da Arrábida e de Monsanto, bem como entre *owners* e *floaters* (utilizando Análises de Variância).

Para os índices musculares e de gordura foram usados testes não-paramétricos (teste de Mann-Whitney). O desenvolvimento muscular é o indicador considerado mais fiel da condição corporal (Brown, 1996) e pensa-se que um índice elevado reflecte uma dieta de qualidade a longo prazo (Gosler 1991). O peso foi analisado através de uma ANCOVA para neutralizar o efeito da hora do dia, dado que esta espécie precisa de acumular gordura para consumir durante a noite e, portanto, poderá apresentar variações significativas de peso ao longo do dia (Herrera, 1998).

As diferenças nas proporções, quer de *owners* e *floaters*, quer de adultos e juvenis, a nível geral ou separadamente por área de estudo, foram analisadas mediante testes de Qui-quadrado.

A relação entre as classes etárias e de ordem de captura das aves que ocupavam o Parque Florestal de Monsanto e as características do habitat foi analisada através de uma regressão logística, usando a idade (adulto vs juvenil) ou a ordem de captura (*owner vs floater*) como variável dependente e três diferentes características do habitat (% de copa, % arbustiva e % de *long grass*) como covariáveis. Relacionaram-se também estas características do habitat com o tamanho dos animais (comprimento da asa e do tarso) e a densidade das rectrizes exteriores através de uma regressão linear, tendo o comprimento da asa, do tarso ou a densidade das penas como variáveis dependentes e a % de copa, a % arbustiva e a % de *long grass* como variáveis independentes.

Os dados foram inseridos e tratados no programa estatístico SPSS® 14.0 e os gráficos efectuados na folha de cálculo Excel®.

RESULTADOS

Capturaram-se, no total, 72 piscos-de-peito-ruivo: 44 da população da serra da Arrábida e 28 da população do Parque Ecológico de Monsanto (invernares e residentes indiferenciados). Destes, 38 foram primeiras capturas (“owners”) e 34 foram capturas posteriores (“floaters”). Apesar de a proporção de *owners* e *floaters* em cada um dos locais não se ter revelado significativamente diferente ($\chi^2_{(1)}=2,435$; $N=72$; $p=0,119$), parece existir uma tendência para os *floaters* ocuparem preferencialmente o habitat arbustivo (Figura 1).

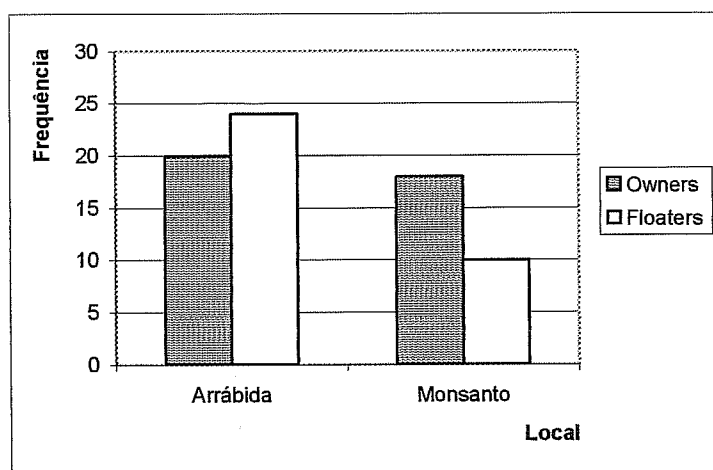


Figura 1. Gráfico das frequências de owners e floaters em Monsanto e Arrábida.

Caíram também nas armadilhas 3 gaios (*Garrulus glandarius*), um tordo (*Turdus philomelos*) e um melro (*Turdus merula*) em Monsanto e uma toutinegra-dos-valados (*Sylvia melanocephala*) e uma ferreirinha (*Prunella modularis*) na Arrábida. Todas estas aves foram capturadas em armadilhas onde os piscos já tinha sido capturados nesse mesmo dia. Todas elas foram capturadas já bastante tarde no dia e não é provável que estivessem habituadas a comer dos respectivos alimentadores.

Quanto à possível variação do comportamento territorial por classe etária, verificou-se não existirem diferenças significativas na proporção de *owners* e *floaters* entre os juvenis e os adultos ($\chi^2(1)=0,018$, $N=69$, $p=0,894$).

A distribuição das classes etárias (juvenis e adultos) nas duas áreas de estudo também não difere significativamente ($\chi^2(1)=2,658$; $N=69$; $p=0,103$).

Tabela 1. Valores médios e estatísticas de teste que comparam as populações dos dois locais de estudo (Arrábida e Monsanto) nas seguintes variáveis: peso, comprimento do tarso (tarso), comprimento da asa (asa), índices muscular e de gordura, peso da retriz mais exterior da cauda (*p_outermost*), comprimento da retriz mais exterior da cauda (*c_outermost*) e índices de forma da asa (Índ. forma asa; estando o de Lockwood *et al.* separado em dois vectores: *convexity* e *pointedness*).

| | Arrábida | N | Monsanto | N | Estatística de teste |
|--------------------------|---------------|----|---------------|----|-------------------------|
| Peso (g) | 19.4 ± 0.3 | 47 | 18.9 ± 0.3 | 28 | F=2.037, p=0.158 |
| Tarso (mm) | 25.5 ± 0.1 | 44 | 25.7 ± 0.1 | 28 | F=1.296, p=0.259 |
| Índice muscular | 2.3 ± 0.9 | 47 | 2.7 ± 0.8 | 28 | U-test=388.500, p=0,002 |
| Asa (mm) | 71.7 ± 0.3 | 44 | 72.9 ± 0.4 | 28 | F=7.665, p=0.007 |
| Índice de gordura | 3.2 ± 0.2 | 47 | 2.1 ± 0.2 | 28 | U-test=377.500, p=0,002 |
| Índ. forma asa | | | | | |
| ◦ Lockwood <i>et al.</i> | | | | | |
| <i>Convexity</i> | -0.025±0.245 | 33 | -0.015±0.184 | 28 | F=0.030, p=0.863 |
| <i>Pointedness</i> | 1.904±0.180 | 33 | 1.886±0.166 | 28 | F=0.164, p=0.687 |
| ◦ Tiainen | 1.024±0.194 | 33 | 1.009±0.193 | 28 | F=0.085, p=0.771 |
| ◦ Hedenström | 80.036±2.319 | 33 | 80.137±1.804 | 28 | F=0.035, p=0.853 |
| P_outermost | 0.0572±0.0001 | 43 | 0.0590±0.0001 | 26 | F=2.240, p=0.139 |
| C_outermost | 60.2±0.3 | 43 | 60.5±0.5 | 26 | F=0.227, p=0.635 |

Analisando as diferenças morfométricas entre os animais capturados nas duas áreas de estudo, verificou-se que na Arrábida – o habitat predominantemente arbustivo – os animais apresentam um índice muscular médio mais baixo, um comprimento de asa médio mais curto e um índice de gordura, em média, mais elevado (tabela 1). As diferenças encontradas para o peso, comprimento do tarso, índices de forma da asa, bem como peso e comprimento da rectriz mais exterior da cauda não são estatisticamente significativas.

Como já referido, os pisco-de-peito-ruivo, tal como outros passeriformes, precisam de acumular gordura ao longo do dia para conseguirem sobreviver ao período nocturno. Assim, espera-se uma variação regular nas reservas de gordura pelas diferentes horas do dia. Para assegurar que este factor não enviesaria os resultados, tentou amostrar-se em Monsanto e na Arrábida nos mesmos períodos do dia. Ao testar as horas de captura nos dois locais, verifica-se não existirem diferenças significativas ($\chi^2(3)=6,329$, $N=75$, $p=0,094$), pelo que as diferenças encontradas ao nível da gordura dos animais deverão tratar-se de diferenças reais.

Visto que os indivíduos que ocupam zonas arbustivas e os que ocupam zonas de bosque diferem em importantes pontos da sua morfologia, a análise das diferenças entre aves *owners* e aves *floaters* foram feitas em separado para a população da Arrábida e de Monsanto.

Tabela 2. Valores médios e estatísticas de teste que comparam indivíduos *owners* e *floaters* da população da Arrábida, nas seguintes variáveis: *peso*, *comprimento do tarso* (tarso), *comprimento da asa* (asa), *índices muscular e de gordura*, *peso da retriz mais exterior da cauda* (p_outermost), *comprimento da retriz mais exterior da cauda* (c_outermost) e *índices de forma da asa* (Ind. forma asa; estando o de Lockwood *et al.* separado em dois vectores: *convexity* e *pointedness*).

| | Owners | N | Floaters | N | Estatística de teste |
|--------------------------|---------------|----|---------------|----|---------------------------------|
| Peso (g) | 20.1 ± 0.5 | 20 | 18.9 ± 0.4 | 24 | F=3.621, p=0.064 |
| Tarso (mm) | 25.5 ± 0.2 | 20 | 25.6 ± 0.1 | 24 | F=0.041, p=0.840 |
| Índice muscular | 2.5 ± 0.1 | 20 | 2.0 ± 0.1 | 24 | U-test=131.500, p= 0,008 |
| Asa (mm) | 71.9 ± 0.4 | 20 | 71.4 ± 0.3 | 24 | F=0.757, p=0.389 |
| Índice de gordura | 3.7 ± 0.3 | 20 | 2.6 ± 0.3 | 24 | U-test=146.000, p= 0,023 |
| Índ. forma asa | | | | | |
| ◦ Lockwood <i>et al.</i> | | | | | |
| <i>Convexity</i> | -0.049±0.283 | 14 | -0.007±0.218 | 19 | F=0.232, p=0.633 |
| <i>Pointedness</i> | 1.907±0.193 | 14 | 1.903±0.174 | 19 | F=0.004, p=0.948 |
| ◦ Tiainen | 1.029±0.151 | 14 | 1.020±0.225 | 19 | F=0.016, p=0.899 |
| ◦ Hedenström | 80.144±2.835 | 14 | 79.957±1.934 | 19 | F=0.051, p=0.823 |
| P_outermost | 0.0586±0.0001 | 19 | 0.0561±0.0001 | 24 | F=3.214, p=0.080 |
| C_outermost | 60.6±0.6 | 19 | 59.9±0.4 | 24 | F=1.232, p=0.274 |

Na Arrábida, os indivíduos capturados em primeiro lugar (*owners*) apresentam um maior índice muscular médio e, também, um maior índice médio de gordura (Tabela 2). As restantes características consideradas não parecem variar significativamente com a ordem de captura dos animais, embora a diferença de pesos se aproxime também da significância.

Mais uma vez põe-se a questão de as horas a que as capturas foram feitas poderem estar a influenciar as variações de reservas de gordura. Neste caso, as diferenças no período de amostragem são, de facto, significativas ($\chi^2(3)=17,698$; $N=44$; $p=0,001$). A grande maioria dos *owners* (85%, $N=20$) foi capturado entre as 8 e às 12 horas, enquanto os *floaters* começaram a ser capturados no período das 10 às 12 horas e continuaram a sê-lo, de um modo mais ou menos constante, até às 16 horas. Esta é uma consequência do próprio estatuto de *owner* e *floater* ter sido definido com base numa variação temporal (ao se considerarem *owners* os primeiros animais a ser capturados, estes serão obrigatoriamente amostrados mais cedo do que as aves que se lhes seguem). No entanto, as diferenças encontradas nos índices de gordura indicam que são os animais dominantes, i.e., os que se capturaram mais cedo, a acumular mais reservas. Diferenças devidas a amostragens enviesadas em relação à hora seriam de esperar no sentido oposto (os animais capturados mais cedo teriam menos gordura do que os outros).

Tabela 3. Valores médios e estatísticas de teste que comparam indivíduos *owners* e *floaters* da população de Monsanto, nas seguintes variáveis: peso, comprimento do tarso (tarso), comprimento da asa (asa), índices muscular e de gordura, peso da retriz mais exterior da cauda (*p_outermost*), comprimento da retriz mais exterior da cauda (*c_outermost*) e índices de forma da asa (Ind. forma asa; estando o de Lockwood *et al.* separado em dois vectores: *convexity* e *pointedness*).

| | Owners | N | Floaters | N | Estatística de teste |
|--------------------------|---------------|----|---------------|----|------------------------|
| Peso (g) | 19.1 ± 0.3 | 18 | 18.1 ± 0.6 | 10 | F=0.327 p=0.573 |
| Tarso (mm) | 25.7 ± 0.1 | 18 | 25.8 ± 0.2 | 10 | F=0.232, p=0.634 |
| Índice muscular | 2.8 ± 0.1 | 18 | 2.5 ± 0.2 | 10 | U-test=55.000, p=0.049 |
| Asa (mm) | 73.2 ± 0.5 | 18 | 72.5 ± 0.7 | 10 | F=0.793, p=0.381 |
| Índice de gordura | 2.2 ± 0.3 | 18 | 1.9 ± 0.4 | 10 | U-test=77.500, p=0.538 |
| Índ. forma asa | | | | | |
| ◦ Lockwood <i>et al.</i> | | | | | |
| <i>Convexity</i> | 0.012±0.152 | 18 | -0.063±0.233 | 10 | F=1.063, p=0.312 |
| <i>Pointedness</i> | 1.877±0.160 | 18 | 1.904±0.183 | 10 | F=0.171, p=0.682 |
| ◦ Tiainen | 0.995±0.189 | 18 | 1.036±0.207 | 10 | F=0.287, p=0.597 |
| ◦ Hedenström | 80.052±1.600 | 18 | 80.290±2.211 | 10 | F=0.109, p=0.744 |
| P_outermost | 0.0060±0.0001 | 17 | 0.0058±0.0002 | 9 | F=0.630, p=0.435 |
| C_outermost | 60.6±0.6 | 17 | 60.3±0.9 | 9 | F=0.050, p=0.825 |

Em Monsanto, os testes indicam que *owners* e *floaters* diferem apenas nos valores médios de musculatura (Tabela 3). Todas as variações observadas nas restantes características não são estatisticamente significativas.

O modelo de regressão linear ajustado aos dados de comprimento (variável independente) e peso (variável dependente) das retrizes mais exteriores da cauda é estatisticamente significativo ($F(68,1)=163,376$; $p<0,001$) e a variância explicada pelo modelo é elevada ($r^2=0,71$) (Figura 2).

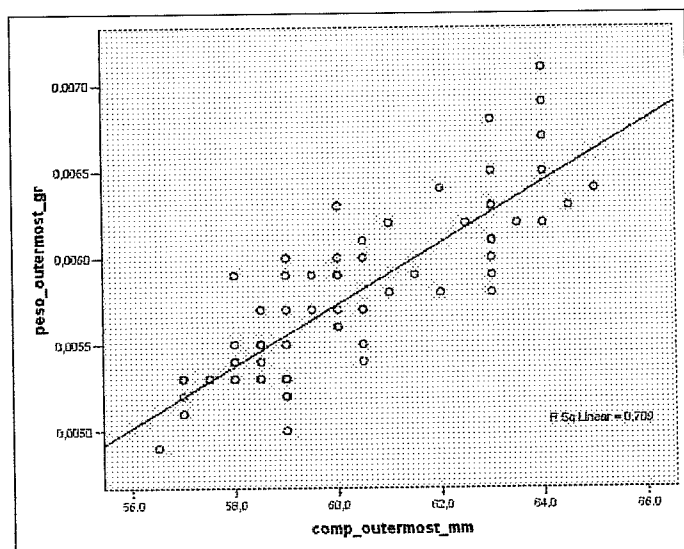


Figura 2. Dispersão dos valores de peso em gramas (peso_outermost_gr) e comprimento em milímetros (comp_outermost_mm) das retrizes mais exteriores da cauda do total dos animais amostrados (Arrábida e Monsanto) e recta de regressão ajustada.

A comparação dos valores dos resíduos para os animais da Arrábida e de Monsanto revela existirem diferenças significativas entre as duas populações (tabela 4): na Arrábida a média dos resíduos encontra-se abaixo da linha de ajustamento, o que significa que os animais têm penas de pouco peso relativamente ao comprimento; em Monsanto, pelo contrário, os valores encontram-se acima dessa linha, indicando que os animais apresentam penas mais densas (peso elevado em relação ao comprimento).

Tabela 4. Valores médios e estatística de comparação (ANOVA simples) dos resíduos da regressão linear ajustada aos dados de comprimento e peso da retriz mais exterior da cauda dos indivíduos da Arrábida e de Monsanto.

| | Resíduos médios |
|----------------------|------------------------|
| Arrábida (N=43) | -0,186 ± 0,128 |
| Monsanto (N=26) | 0,308 ± 0,227 |
| Estatística de teste | F(68,1)=4,197; p=0,044 |

Quando se comparam os valores residuais das penas de animais *owners* com os das penas de *floaters* (Tabela 5), verifica-se que a média dos primeiros se encontra acima da linha de ajustamento e a média dos segundos abaixo dessa linha. Ou seja, que os *owners* têm penas mais densas do que os *floaters*.

Tabela 5. Valores médios e estatística de comparação (ANOVA simples) dos resíduos da regressão linear ajustada aos dados de comprimento e peso da pena *outermost* de *owners* e *floaters* no geral.

| Resíduos médios | |
|------------------------|------------------------|
| <i>Owners</i> (N=36) | 0,254 ± 0,156 |
| <i>Floaters</i> (N=33) | -0,277 ± 0,173 |
| Estatística de teste | F(68,1)=5,229; p=0,025 |

O modelo criado a partir da regressão logística dos dados de distribuição etária (classes “adulto” e “juvenil” como variável dependente) e de tipos de habitat (% de copa, % arbustiva e % de *long grass* como covariáveis) não é estatisticamente significativo ($\chi^2(4)=2,006$; $p=0,735$). O mesmo se passa quando se utiliza como variável dependente o estatuto territorial dos indivíduos ($\chi^2(4)=3,746$; $p=0,442$). Isto quer dizer que nenhuma das variáveis independentes consideradas (% de copa, % arbustiva e % de *long grass*) influencia a probabilidade de determinado local ser ocupado por adultos (ou juvenis) nem de ser ocupado por *owners* (ou *floaters*).

No caso da regressão linear efectuada com os dados de comprimento da asa (variável dependente) e das mesmas 3 características do habitat (variáveis independentes), o modelo não foi estatisticamente significativo ($F(4, 21)=0,940$; $p=0,460$), tal como quando analisada do mesmo modo a densidade das rectrizes exteriores ($F(4, 24)=0,420$; $p=0,792$). Já o modelo criado pela regressão linear do comprimento do tarso (variável dependente) e das características do habitat (variáveis independentes) revelou ser significativo ($F(4, 21)=3,267$; $p=0,031$), sendo a variância explicada pelo modelo moderada ($r^2=0,27$). Neste modelo, a análise aos coeficientes de regressão revela que não existe efeito da % de copa nem da % arbustiva no comprimento do tarso ($\beta=0,023$, $t(21)=0,064$, $p=0,949$ e $\beta=0,234$, $t(21)=0,998$, $p=0,330$, respectivamente), mas que o efeito da % de *long grass*, mantendo a % de copa e a % arbustiva constantes, é estatisticamente significativo ($\beta=0,419$, $t(21)=2,070$, $p=0,051$).

DISCUSSÃO

Ocupação de diferentes tipos de habitat

Encontraram-se importantes diferenças de carácter morfológico entre os piscos-de-peito-ruivo que habitam áreas arbustivas (Arrábida) e os que habitam zonas de bosque (Monsanto). A ocupação destes dois tipos de habitat já anteriormente havia sido estudada (Catry *et al.* 2004, Tellería *et al.* 2001, Tellería & Pérez-Tris 2004) e foi também neste caso observada no que respeita a algumas características. Os

indivíduos que ocupam o Parque Ecológico de Monsanto parecem encontrar-se em melhores condições físicas: têm índices musculares mais elevados e as rectrizes exteriores mais densas do que os animais da Arrábida (por crescerem a um ritmo diário relativamente constante, as variações de comprimento e peso das penas reflectem constrangimentos alimentares (Swaddle & Witter, 1994)). Para além disso, parecem tratar-se de indivíduos, em média, maiores (comprimento de asa maior) e que armazenam menos gordura do que os seus conspecificos na Arrábida.

Os mecanismos de segregação mais comuns nas aves são os de dominância social e também nos piscos-de-peito-ruivo as evidências apontam para que tal aconteça (Catry *et al.* 2004). Para além disso, trata-se de uma espécie em que os indivíduos competem fortemente por território (Adriaensen & Dhont, 1990a, Cuadrado, 1995). Assim, tudo leva a crer que os indivíduos com maior "resource-holding potential" conseguem locais mais adequados para invernar e que isto se reflecte a uma larga escala quando as aves ocupam diferentes tipos de habitat. Havendo uma tendência para os piscos de maior tamanho (e portanto dominantes) ocuparem preferencialmente a área de Monsanto e sendo estes também os animais de melhor condição corporal, pode concluir-se que um ambiente de bosque é um habitat privilegiado para os piscos-de-peito-ruivo, pelo menos quando comparado com um ambiente arbustivo. De acordo com isto, Figuerola *et al.* (2001) verificaram que os piscos invernantes na Catalunha se segregavam por idades, ocupando os adultos (aves dominantes) habitats de floresta. A mesma tendência para os adultos ocuparem florestas e os juvenis zonas de matagal foi também observada noutro trabalho por Tellería *et al.* (2001).

No presente estudo não foram encontradas diferenças na estrutura etária das populações dos dois habitats. Esta diferença seria de esperar caso os juvenis fossem sempre subordinados em relação aos adultos. No entanto, o padrão mais comum nas hierarquias de dominância em aves inclui tanto os juvenis serem subordinados em relação aos adultos como as fêmeas subordinadas em relação aos machos (Wilson 1975). Como não foi possível proceder-se à sexagem dos animais e os machos juvenis parecem ser dominantes em relação às fêmeas adultas (Catry 2004), os padrões etários não traduzem os padrões sociais. Para além disso, como as fêmeas desta espécie formam a maioria da fracção migratória (Adriaensen & Dhont, 1990b) e os machos juvenis, em relação aos adultos, têm também mais tendência a ser migradores (Harper, 1989), é provável que, na amostra estudada, os dois sexos e classes etárias não estejam igualmente representados.

A forma da ponta da asa há muito que é considerada uma característica indicativa dos hábitos migratórios de espécies e indivíduos (e.g. Rayner, 1988), sendo que asas

mais compridas e pontiagudas pertencem a animais migradores, enquanto asas mais curtas e arredondadas se encontram em animais sedentários ou migradores de curta distância. No caso dos animais capturados na Arrábida e em Monsanto, não se encontraram diferenças no formato das asas (com nenhum dos índices calculados). Pode ser que a ocupação das duas áreas de estudo por migradores e por residentes seja indiferenciada e que, ao mesmo tempo, uns não tenham vantagens competitivas em relação aos outros. Tellería & Pérez-Tris (2004) observaram, no sul de Espanha, um padrão de distribuição em que as florestas eram ocupadas até ao limite da sua capacidade pelas aves residentes, obrigando as migradoras a ocupar zonas de matagal quando chegavam. No entanto, à medida que o Inverno avançava, muitos residentes juvenis (cerca de 35% da população residente) iam sendo substituídos por adultos migradores. Se o mesmo tipo de processo estiver aqui a acontecer, será de esperar que no final do Inverno – altura em que as medidas foram efectuadas – a segregação entre migradores e residentes tenha já perdido os seus contornos e seja pouco quantificável. Por outro lado, se o número de migradores no sul do país for francamente maior do que o de residentes, é possível que estejamos à partida, e de forma aleatória, a capturar apenas aves deste tipo, inviabilizando as comparações.

No geral, prevê-se que as reservas de gordura de Inverno de uma ave variem inversamente com a disponibilidade e a previsibilidade alimentar. Quando o risco de mal-nutrição é baixo, decrescem os benefícios mas não os custos da acumulação de gordura (e.g. menor eficácia de vôo), pelo que haverá uma tendência para as aves nestas condições se tornarem mais magras (Rogers & Reed, 2003). De acordo com esta ideia, tem sido observada uma tendência para os depósitos de gordura aumentarem de tamanho ao longo do Inverno, à medida que os recursos se vão tornando mais escassos (Pilastro *et al.*, 1995). A gordura representa um armazém de energia a que as aves precisam de recorrer nas situações em que não se alimentam, isto é, tanto durante a noite, como quando as condições do meio são desfavoráveis. No caso estudado aqui, os indivíduos que invernam na serra da Arrábida apresentam maiores reservas de gordura do que os que ocupam o parque de Monsanto. É possível que os primeiros estejam a acumular mais gordura em relação aos segundos por se encontrarem num habitat em que a captura/recolha de alimento seja mais difícil.

A Arrábida é um ambiente em que os frutos carnosos – alimento muito rico em ácidos gordos, indispensáveis para a criação de depósitos lípidicos (Bairlein, 2002) – são extremamente abundantes ao longo do Outono. Mas observou-se, no local, um decréscimo na disponibilidade destes frutos a partir do fim de Novembro. Jordano (1989), que estudou uma população de pisco-de-peito-ruivo na província de Sevilha, verificou que quando a abundância de frutos carnosos diminuía (entre Janeiro e

Fevereiro), a bolota passava a dominar a alimentação dos animais. Tendo em conta que os carvalhos não são abundantes na zona da serra estudada (o que impede os indivíduos de facilmente terem acesso a bolotas) e que durante a época mais fria também não será fácil capturar insectos, o ambiente da Arrábida torna-se menos favorável que o de Monsanto, local onde as bolotas se mantêm até perto do fim do Inverno.

O facto de as capturas terem sido efectuadas no final de Janeiro, altura em que as bagas já não eram muito abundantes havia mais de um mês, parece indicar que a ideia de que uma grande reserva de gordura como meio de resistir a um ambiente com menos recursos pode ser a mais correcta.

Acesso aos alimentadores

Os dados sugerem uma preferência dos *floaters* pela Arrábida, embora as diferenças encontradas não tenham sido significativas (o que pode ficar a dever-se à amostra ser demasiadamente pequena). Este resultado parece estar em parte de acordo com a observação feita por Catry *et al* (2004) de que as aves subordinadas (fêmeas, juvenis e indivíduos pequenos) são mais comuns em habitats arbustivos do que em bosques com subcoberto. Sendo subordinados, espera-se que estes animais não tenham capacidade para defender um território e se comportem como *floaters* e talvez, como apontam os referidos autores, tenham uma maior necessidade de vegetação arbustiva que lhes forneça protecção tanto de predadores como dos indivíduos cujos territórios eles invadem para se alimentar.

É de referir ainda que, apesar de os indivíduos subordinados terem maior tendência a ocupar habitats arbustivos, quer num tipo de local quer noutra existirá competição entre os seus ocupantes, na medida em que os recursos desejados são limitados. Assim, o número de indivíduos que se tornam *floaters* estará dependente do número total de piscos e da quantidade de locais/recursos adequados para defender.

Tal como esperado, os resultados deste estudo indicam-nos que os piscos-de-peito-ruivo com acesso preferencial aos alimentadores, tanto na serra da Arrábida como em Monsanto, têm uma condição corporal média (musculatura) superior, bem como penas mais densas em relação aos indivíduos que se alimentam posteriormente.

A associação esperada entre o estatuto migratório e ser *floater* não pôde ser confirmada, quer na Arrábida, quer em Monsanto (não houve diferenças na forma da ponta da asa de *owners* e *floaters*). Portanto, apesar de algumas evidências de outros trabalhos das vantagens dos residentes, durante a época de invernada, em relação aos migradores (Adriaensen & Dhont, 1990b, Pérez-Tris *et al.*, 2000a), estas aves não parecem ser mais capazes de aceder e/ou controlar alimentadores artificiais.

Também ao contrário do que seria de esperar, a distribuição das classes etárias é equilibrada no que respeita ao “resource holding potential” dos animais. É possível que isto se deva ao facto de as capturas terem sido efectuadas já próximo do fim do período de invernada das aves, o que pode ter dado tempo para que os juvenis chegados no início do Outono, apesar de inicialmente subordinados, se adaptassem ao meio e se tornassem mais competitivos, tornando o seu potencial mais homogéneo relativamente ao dos adultos. Mais uma vez, há que ter em conta que, ao não distinguir o sexo dos indivíduos, as classes etárias incluem tanto machos como fêmeas. Sendo os machos juvenis dominantes em relação às fêmeas adultas, esta pode ser uma explicação para as classes etárias se assemelharem tanto ao nível das proporções de *owners* e *floaters* que incluem.

Por último, observou-se uma tendência significativa para as reservas de gordura dos *owners* serem maiores do que as dos *floaters*, mas isto apenas na Arrábida. Tendo em conta o modo como a experiência foi desenhada, não é possível determinar se estes indivíduos são mais gordos devido a diferenças no modo como têm acesso e/ou usam os recursos na natureza ou devido a terem sido artificialmente alimentados durante cerca de 10 dias, numa quantidade que excede as suas taxas de ingestão normais. Se os *owners* são aqueles animais com acesso prioritário ao alimentador, é de esperar que ingiram a maioria do seu conteúdo. Em Monsanto observa-se a mesma tendência mas os resultados revelaram não ser significativos. A alimentação do pisco-de-peito-ruivo invernante baseia-se em bagas de plantas arbustivas, pedaços de bolota de diferentes carvalhos e insectos (Herrera, 1977, Jordano, 1989). Como já foi referido, a disponibilidade destes alimentos ao longo do Outono e Inverno vai variando, o que se reflecte também na adequação do habitat. No período em que se forneceu alimento artificial, a produção de bagas na Arrábida já tinha decrescido bastante e a maior parte das poucas plantas encontradas ainda com fruto, não o tinham amadurecido. Existem, também, poucos carvalhos no local que possam produzir bolotas. E, segundo Jordano (1989), a disponibilidade de insectos começava a subir após o seu período mais baixo – que inclui os meses de Novembro e Dezembro. É possível que no Parque de Monsanto, por serem as condições melhores e não haver tanta necessidade de criar reservas, as diferenças de gordura se esbatam, mesmo quando se fornece alimento artificial em quantidade. Há também que ter em conta que o número total de piscos-de-peito-ruivo capturado em Monsanto foi 28, sendo 18 *owners* e 10 *floaters*, o que pode ser insuficiente para revelar diferenças.

Dada a importância da cobertura vegetal num habitat, analisar as variações deste a uma escala mais fina pode permitir encontrar relações interessantes entre as

características dos indivíduos e o ambiente que exploram. No caso estudado, apenas se verificou que o comprimento do tarso dos indivíduos está correlacionado com a percentagem de erva longa (*long grass*) no local. No entanto, tendo em conta que o valor de significância é bastante baixo e a amostra é extremamente reduzida, torna-se complicado interpretar estes resultados. Um esforço de amostragem maior seria, sem dúvida, necessário para realizar uma análise mais fidedigna.

Daquilo que já se conhece dos padrões eco-comportamentais gerais do pisco-de-peito-ruivo invernante em Portugal, confirma-se com este trabalho a ocupação de habitats de bosque por animais dominantes e com melhor condição corporal (embora esta última tanto possa ser causa como consequência da selecção por habitat). Sugere-se que a vantagem deste tipo de habitat em relação a outros mais arbustivos seja uma maior constância de alimento ao longo de todo o Outono e Inverno.

Os animais com acesso preferencial aos alimentadores mostram ter vantagens em relação aos *floaters*, dado que, em média, exibem uma melhor condição corporal.

Interessa ainda compreender como é que o comportamento migratório influencia a posição social de um indivíduo e de que modo é que isso vem a afectar os seus hábitos territoriais na época de invernada. Utilizaram-se três índices de forma da ponta das asas, sem que se tenha revelado algum tipo de padrão quanto às áreas de estudo ou ao acesso a alimentadores. Uma identificação mais precisa e segura de indivíduos migradores e residentes será necessária em trabalhos futuros, para que se confirmem estes resultados.

Deve ter-se também em atenção que, para ter uma ideia correcta dos indivíduos que são à partida dominantes (ou seja, que têm maior "resource-holding potential"), as capturas feitas logo no início do Outono, quando as aves chegam aos locais de invernada e começam a ocupar os seus territórios, serão mais fidedignas do que as capturas efectuadas mais tarde, quando as características corporais dessas mesmas aves já são em parte dependentes dos recursos adquiridos no habitat. Para se estudarem causas e consequências da segregação espacial deverá, portanto, analisar-se uma população em diferentes pontos no tempo.

REFERÊNCIAS

- Adriaensen, F. & Dhont, A. (1984). Dynamics of a Robin population outside the breeding season. *Bird Study*, 31, 69-75.
- Adriaensen, F. & Dhont, A. (1990a). Territoriality in the continental European robin *Erithacus rubecula rubecula*. *Ardea*, 78, 459-465.
- Adriaensen, F. & Dhont, A. (1990b). Population dynamics and partial migration of the European robin (*Erithacus rubecula*) in different habitats. *Journal of Animal Ecology*, 59, 1077-1090.

- Alcock, J. (1998). *Animal Behaviour. An Evolutionary Approach, 6th Edition*. Sinauer Associates, Inc. 640 Pp.
- Bairlein, F. (2002). How to get fat: nutritional mechanisms of seasonal fat accumulation in migratory songbirds. *Naturwissenschaften*, 89(1), 1-10.
- Berthold, P. (1999). A comprehensive theory for the evolution, control and adaptability of avian migration. *Ostrich*, 70, 1-11.
- Brown, M. (1996). Assessing body condition in birds. *Current Ornithology*, 13, 67-135.
- Bueno, J. M. (1998). Migracion e invernada de pequeños turdinos en la Peninsula Iberica. V. Petirrojo (*Erithacus rubecula*). *Ardeola*, 45(2), 193-200.
- Catry, P., Rebelo, R., Lecoq, M., & Campos, A. (1999). Diferenças marcadas na actividade de vocal de pisco *Erithacus rubecula* invernantes em biótopos distintos. Resultados preliminares. II Congresso de Ornitologia. SPEA.
- Catry, P., Campos, A., Almada, V. & Cresswell, W. (2004). Winter segregation of migrant European robins *Erithacus rubecula* in relation to sex, age and size. *Journal of Avian Biology*, 35, 204-209.
- Cramp, S. (1988). *The Birds of the Western Palearctic*, vol. 5. Oxford: Oxford University Press.
- Cuadrado, M. (1992). Year to year recurrence and site-fidelity of Blackcaps *Sylvia atricapilla* and Robins *Erithacus rubecula* in a Mediterranean winter area. *Ringing and Migration*, 13, 36-42.
- Cuadrado, M. (1995). Territory characteristics and the attacks against intruders in migrant robins *Erithacus rubecula* wintering in the Mediterranean area. *Ardeola*, 42(2), 147-160.
- Cuadrado, M. (1997). Why are migrant Robins *Erithacus rubecula* territorial in winter?: the importance of the anti-predation behaviour. *Ethology, Ecology and Evolution*, 9, 77-88.
- Davies, N. (1978). Ecological questions about territorial behaviour, pp 317-350. in Krebs, J. & Davies, N. (eds.). *Behaviour Ecology. An Evolutionary Approach*. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- East, M. (1982). Time-budgeting by European Robins *Erithacus rubecula*: inter and intrasexual comparison during autumn, winter and early spring. *Omis Scandinavica*, 13, 85-93.
- Figuerola, J., Jovani, R. & Sol, D. (2001). Age-related habitat segregation by Robins *Erithacus rubecula* during the winter. *Bird Study*, 48, 252-255.
- Gauthreaux, S. Jr. (1978). The ecological significance of behavioral dominance. *Perspectives on Ethology*, 3, 17-54.
- Gosler, A. (1991). On the use of greater covert moult and pectoral muscle as measures of condition in passerines with data for the Great Tit *Parus major*. *Bird Study*, 48, 252-255.
- Harper, D. (1989). Individual Territories in the European Robin. *Acta XIX Congressus Internationalis Ornithologici*. National Museum of Natural Sciences. Ottawa.
- Herrera, C. (1977). Ecología alimenticia del Petirrojo (*Erithacus rubecula*) durante su invernada en encinares del Sur de España. *Doñana, Acta Vertebrata*, 4, 35-59.
- Herrera, C. (1998). Long-term dynamics of Mediterranean frugivorous birds and fleshy fruits: a 12-year study. *Ecological Monographs*, 68(4): 511-538.
- Hoelzel, A. (1989). Territorial behaviour of the Robin *Erithacus Rubecula*: the importance of vegetation density. *Ibis*, 131, 432-437.

- Johnstone, I. (1998). Territory structure of the Robin *Erithacus rubecula* outside the breeding season. *Ibis*, 140(2), 244-251.
- Jordano, P. (1989). Variacion de la dieta frugivora otoño-invernal del petirrojo (*Erithacus rubecula*): efectos sobre la condicion corporal. *Ardeola*, 36(2), 161-183.
- Lockwood, R., Swaddle, J. & Rayner, J. (1998). Avian wingtip reconsidered: wingtip shape indices and morphological adaptations to migration. *Journal of Avian Biology*, 29, 273-292.
- Marra, P. (2000). The role of behavioral dominance in structuring patterns of habitat occupancy in a migrant bird during the non-breeding season. *Behavioral Ecology*, 11(3), 299-308.
- Newton, I. & Dale, L. (1996). Relationship between migration and latitude among European birds. *Journal of Animal Ecology*, 65, 137-146.
- Pérez-Tris, J., Carbonell, R. & Tellería, J. (2000a). Identificación e importancia poblacional de los petirrojos *Erithacus rubecula* locales durante la invernada en el sur de España. *Ardeola*, 47(1), 9-18.
- Pérez-Tris, J., Carbonell, R. & Tellería, J. (2000b). Abundance distribution, morphological variation and juvenile condition of robins, *Erithacus rubecula* (L.), in their Mediterranean range boundary. *Journal of Biogeography*, 27, 879-888.
- Pilastro, A., Bertorelle & Guglielmo, M. (1995). Winter fattening strategies of two passerine species: environmental and social influences. *Journal of Avian Biology*, 26: 25-32.
- Pulliam, H. & Danielson, B. (1991). Sources, sinks, and habitat selection: a landscape perspective on population dynamics. *American Naturalist*, 137, S50-S66.
- Rayner, J. (1988). Form and function in avian flight. *Current Ornithology*, 5, 1-66.
- Rogers, C. & Reed, A. (2003). Does avian winter fat storage integrate temperature and resource conditions? A long-term study. *Journal of Avian Biology*, 34(1), 112-118.
- Sherry, T. & Holmes, R. (1996). Winter habitat quality, population limitation, and conservation of Neotropical-Nearctic migrant birds. *Ecology*, 77, 36-48.
- Snow, B. & Snow, D. (1984). Long-term defense of fruit by Mistle Thrushes *Turdus viscivorus*. *Ibis*, 126, 339-349.
- Swaddle, J. & Witter, M. (1994). Food, feathers and fluctuating asymmetry. Proceedings of the Royal Society of London B, 255, 147-152.
- Tellería, J., Pérez-Tris, J., Ramírez, A., Fernández-Juricic, E. & Carbonell, R. (2001). Distribution of Robins *Erithacus rubecula* in wintering grounds: effects of conspecific density, migratory status and age. *Ardea*, 89(2), 363-373.
- Tellería, J. & Pérez-Tris, J. (2004). Consequences of the settlement of migrant European Robins *Erithacus rubecula* in wintering habitats occupied by conspecific residents. *Ibis*, 146, 258-268.
- Tobias, J. (1997a). Food availability as a determinant of pairing behaviour in the European robin. *Journal of Animal Ecology*, 66, 629-639.
- Tobias, J. (1997b). Asymmetric territorial contests in the European robin: the role of settlement costs. *Animal Behaviour*, 54, 9-21.
- Villarán, A. & Pascual-Parra, J. (2003). Recapture rates of five passerine species wintering at a reedbed in central Spain. *Revista Catalana d'Ornitologia*, 20, 19-27.
- Wilson, E. O. (1975). *Sociobiology*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.

Preferências alimentares de pisco-de-peito-ruivo (*Erithacus rubecula*) em dois habitats distintos, durante o período de invernada em Portugal

Resumo

Estudaram-se as preferências alimentares de pisco-de-peito-ruivo (*Erithacus rubecula*) invernantes em Portugal, entre Janeiro de 2006 e Fevereiro de 2007, em dois habitats distintos: uma zona de matagal mediterrânico (serra da Arrábida) e uma zona de bosque de quercíneas (Parque Florestal de Monsanto). No primeiro abundam os frutos carnosos, como os das espécies *Pistacia lentiscus* e *Myrtus communis* e no segundo as bolotas de carvalho. Testou-se, de modo pareado, a preferência por três tipos de alimento: bagas de diversas espécies, bolotas de sobre (*Quercus suber*) e/ou carrasco (*Quercus coccifera*) e larvas de tenebrionídeo (*Tenebrio molitor*). Utilizaram-se alimentadores artificiais, num total de 40 na Arrábida e de 44 em Monsanto, onde se colocavam os itens a testar e que se verificavam de 30 em 30 ou de 45 em 45 minutos, consoante as experiências. Observou-se que os tenébrios foram preferidos à matéria vegetal em 100% dos casos, independentemente do local da experiência. Esta preferência revelou-se mesmo quando os tenébrios foram fornecidos "ad libitum". Entre bagas e bolotas, as aves aparentemente optam pelo que é mais frequente encontrar no seu habitat, o que sugere que a opção pode estar baseada na familiaridade dos itens alimentares (os casos analisados em Monsanto são, no entanto, insuficientes para efectuar comparações estatísticas).

Abstract

Feeding preferences of the European Robin (*Erithacus rubecula*) wintering in Portugal were studied in two distinct habitats: a Mediterranean shrubland (Arrábida) and a woodland dominated by oaks (Monsanto). In the former there is high abundance of fleshy fruits such as those produced by *Pistacia lentiscus* and *Myrtus communis* and in the latter oak acorns are the main vegetal food supply. Preferences for three kinds of food were tested: fleshy fruits of several species, acorns and mealworm larvae (*Tenebrio molitor*). Artificial feeders (40 in Arrábida and 44 in Monsanto) were used to place the food items and checked every 30 or 45 minutes, according to experiment procedure. In all cases, no matter the study site, mealworm larvae were preferred to vegetal food. This happened even when larvae was supplied "ad libitum". When having to choose between fleshy fruits and acorns, these birds apparently prefer the one which is more frequent in their habitat, suggesting that their option could be based on familiarity (sample size in Monsanto did not allow statistical comparisons, however).

INTRODUÇÃO

A dieta das aves migradoras durante o Inverno pode ter implicações ao nível da condição corporal dos indivíduos e, portanto, da sua sobrevivência invernal (Catterall 1985), o que é um factor de evidente importância na dinâmica das populações. Para estes animais a disponibilidade de alimento pode ser então um indicador, ainda que parcial, da qualidade de um habitat durante a época não-reprodutora.

O pisco-de-peito-ruivo (*Erithacus rubecula*) é um pequeno passeriforme migrador da família Turdidae, que inverte regularmente na Península Ibérica (Cramp, 1988), ocupando em Portugal zonas naturais arbustivas e de bosque, e também áreas

humanizadas como parques e jardins. A espécie torna-se abundante desde o início de Outubro e migra de novo para as áreas de reprodução em Fevereiro/Março.

Diversos estudos têm sido dedicados à eto-ecologia alimentar dos piscos, quer durante a época reprodutiva, quer no período de invernada, especificamente no que respeita à composição da dieta e aos comportamentos alimentares (e.g. Tramer & Tramer, 1975, Herrera, 1977a, Herrera, 1981, Debussche & Isenmann, 1985), à relação entre o tipo de dieta e a morfologia dos indivíduos (e.g. Herrera, 1977b), às possíveis repercussões das variações alimentares na condição corporal (e.g. Jordano, 1989) e aos requerimentos nutricionais e estratégias de acumulação de gordura (e.g. Pilastro *et al.*, 1995, Jordano, 1989, Smith *et al.*, 2007).

Os piscos-de-peito-ruivo são aves que apresentam uma dieta extremamente variada, podendo incluir insectos (e.g. Orthoptera, Dermaptera, Hemiptera, Thysanoptera, Lepidoptera, Hymenoptera, Diptera, Coleoptera, muitos deles também no estado larvar), alguns outros artrópodes (aranhas, isópodes, milípedes e centípedes, entre outros), frutos carnosos (como bagas de *Pistacia Lentiscus*, *Olea europea sylvestris* e *Myrtus comunis*) e sementes (bolotas de *Quercus suber*, *Q. ilex*, *Q. coccifera* e *Q. faginea*) (Cramp, 1988, Herrera, 1981, Debussche & Isenmann, 1985, Tellería *et al.* 1999). Dentro das presas animais, durante o Inverno, os piscos alimentam-se principalmente de formigas e coleópteros (Herrera, 1977a, Debussche & Isenmann, 1985).

Os piscos evidenciam dois tipos principais de comportamento alimentar: no primeiro, associado à captura de invertebrados, o animal pousa num arbusto ou ramo baixo, observa o solo em busca de presas, voa para capturar uma e regressa de novo ao poiso em poucos segundos; no segundo, o animal caminha e saltita continuamente no solo em busca de alimento, comendo aquilo que encontra (Herrera, 1977a). Segundo o autor, pensa-se que este segundo tipo de comportamento esteja associado ao consumo de bolota (a ave ingere pedaços da semente e, também, pequenas pedrinhas necessárias à sua digestão).

Os piscos-de-peito-ruivo têm, além do mais, um carácter oportunista na procura de alimento. Muitas vezes apanham bagas que outras aves tenham deixado cair no solo (Cramp, 1988) e dependem mesmo de outras espécies de aves e de mamíferos para partirem as bolotas que necessitam de consumir durante o Inverno (Herrera, 1977a). Diversas vezes foram também observados a alimentar-se sobre a terra revolvida pelas toupeiras (Cramp, 1988).

Durante o período reprodutor no centro e norte da Europa, esta ave centra a sua alimentação nos artrópodes (Herrera, 1977a, Guitián, 1985), recurso especialmente rico em proteínas e lípidos ("*Nutritional Value of Various Insects*"). Mas, apesar dos

indivíduos parecerem preferir presas animais a alimento vegetal em qualquer época do ano (Berthold 1976 *in* Cramp, 1988, Jordano, 1989), a dieta no Outono/Inverno é bastante diversificada, exibindo uma variação relativamente regular no consumo de diferentes tipos de alimento (e.g. Debussche & Isenmann, 1985, Jordano, 1989). No início do Outono são os invertebrados que dominam a dieta. Depois, à medida que a temperatura desce, ganham maior representatividade os frutos carnosos, ricos em hidratos de carbono e açúcares e, por isso, altamente energéticos (Izhaki, 1992) - alguns, como as bagas de aroeira *Pistacia lentiscus*, têm também um importante valor lipídico (Herrera, 1998). A partir do Inverno, nalgumas áreas a bolota passa a ser o item alimentar fundamental, extendendo-se o seu consumo de Dezembro até Fevereiro (Jordano, 1989), após o que ocorre a migração pré-nupcial.

Embora comportamentos mais ou menos fixos de busca de alimentos possam contribuir para a relativa constância destes padrões (Herrera, 1977a), é natural que eles se encontrem associados aos ciclos de vida das plantas que produzem os frutos e as sementes, bem como aos das presas animais. A disponibilidade de recursos alimentares é, aliás, muitas vezes considerada a principal força estruturante das comunidades de aves (Cueto *et al.*, 2006). Por exemplo, noutra espécie de pequeno turdídeo migrador, Tramer & Tramer (1975) observaram, no Ohio (EUA), que a descida da temperatura causava alterações no tipo de alimento consumido e, conseqüentemente, no comportamento de busca e captura - ao deixarem de ter mosquitos disponíveis, as aves começaram a comer bagas; quando também estas deixaram de estar disponíveis, os indivíduos passaram a forragear no solo e nos troncos das árvores por outros artrópodes. Ao estudar o consumo de frutos por pisco-de-peito-ruivo em diferentes invernos, Jordano (1989) verificou que os indivíduos consomem estes itens alimentares de acordo com a sua ordem de disponibilidade relativa à produção de cada ano.

Por outro lado, em discordância, Herrera (1998) mostrou que os piscos podem exibir preferência por certos frutos, não estando o seu consumo relacionado com as mudanças na abundância dos frutos disponíveis. Além disso, Berthold (1976, *in* Cramp, 1988) tinha verificado anteriormente que estas aves nunca preferiam alimento vegetal em detrimento de alimento animal, independentemente da estação do ano em que se encontrassem.

Esta questão permanece pouco clara. Mas há também que ter em conta que o consumo de um alimento e a preferência por esse alimento são conceitos distintos. Johnson (1980) define a preferência por um tipo particular de alimento como um reflexo da probabilidade desse item ser escolhido se oferecido numa base de igualdade com os outros. As experiências que passam por oferecer diferentes tipos de

recurso alimentar e observar os níveis de consumo de cada um deles, permitem controlar os vários alimentos disponíveis, garantir que são igualmente vistos pelos indivíduos e, portanto, assegurar que o consumo registado reflecte uma verdadeira preferência.

No centro e sul de Portugal, os pisco-de-peito-ruivo invernantes exibem uma ocupação diferencial dos habitats (Catry *et al.*, 2004): machos, adultos e indivíduos grandes são mais frequentemente encontrados em áreas de bosque e juvenis, fêmeas e indivíduos pequenos ocupam tendencialmente zonas arbustivas. Entender o uso que os indivíduos fazem dos alimentos disponíveis pode contribuir para um maior conhecimento dos motivos que levam as diferentes classes de indivíduos a segregarem-se espacialmente. Se, como adiantado por Jordano (1989) e Berthold (1976 *in* Cramp, 1988), estas aves exibirem preferência pelas presas animais mesmo num período em que, na natureza, se consome fundamentalmente bolota, então é provável que sejam constrangimentos ecológicos a moldar a dieta das aves e não uma verdadeira preferência alimentar. Não existem referências a comparações directas entre o consumo de frutos carnosos e bolotas durante o Inverno. Também é possível que, disponibilizando alimento de um modo artificial, os indivíduos optem por variar a dieta, consumindo os itens fornecidos em proporções semelhantes. Uma estratégia variada poderia trazer benefícios nutricionais e estar limitada, na natureza, pela disponibilidade variável dos recursos. Interessa também, portanto, comparar habitats diferentes em que os recursos não são os mesmos, para observar se e como é que as preferências alimentares variam e se adaptam ao habitat em questão.

Neste trabalho forneceram-se três tipos de alimento a duas populações de pisco-de-peito-ruivo que ocupam habitats distintos (uma zona arbustiva na serra da Arrábida e uma zona de bosque no Parque Florestal de Monsanto), de modo a observar as suas preferências alimentares. Pretendeu-se responder às seguintes questões: a) os indivíduos apresentam ordens de preferência alimentar constantes ou optam por variar a dieta?; b) caso existam preferências, estas estão de acordo com o esperado para a época do ano em questão?; c) o consumo dos diferentes tipos de alimento varia com o tipo de habitat?

Adicionalmente, a identificação dos alimentos mais apetecíveis para estas aves terá utilidade em trabalhos futuros, quer para determinar o tipo de isco mais adequado para atrair as aves a armadilhas ou outros locais, quer para experiências em que se fornecem suplementos alimentares.

METODOLOGIA

Área de estudo e procedimentos

Entre os dias 12 de Dezembro de 2006 e 8 de Janeiro de 2007 efectuaram-se testes de preferência alimentar na serra da Arrábida e no Parque Florestal de Monsanto. A primeira é uma zona de matagal mediterrânico denso, com algumas abertas, constituída por estrato arbustivo bastante diversificado que inclui, entre outras espécies, *Pistacia lentiscus*, *Olea europaea sylvestris*, *Smilax aspera*, *Myrtus communis*, *Rhamnus sp.*, *Phillyrea latifolia* e *Arbutus unedo*. As quercíneas não são abundantes nesta área. Na segunda área de estudo, o Parque Ecológico de Monsanto, o habitat consiste em áreas de bosque de sobro (*Quercus suber*) e azinho (*Quercus ilex*) que se alternam com zonas mais abertas de pinhal (*Pinus pinea*), ambas com subcoberto arbustivo pouco desenvolvido.

O procedimento foi semelhante para os dois locais, tendo-se efectuado 4 tipos de experiências em cada um deles: 1) escolha entre larvas de tenébrio (*Tenebrium molitor*) e bagas; 2) escolha entre larvas de tenébrio fornecidas *ad libitum* e bagas; 3) escolha entre larvas de tenébrio fornecidas *ad libitum*, bagas e pedaços de bolota; e 4) escolha entre bagas e pedaços de bolota. Os tenébrios são insectos da ordem Coleoptera cujas larvas se utilizam frequentemente na alimentação de aves dado que são nutritivas, fáceis de criar/manter e económicas. Foram utilizadas larvas com tamanho entre cerca de 1,5 e 2,5 centímetros. Em todos os casos, os alimentadores artificiais – que consistiam numa caixa de petri de plástico que se enchia com os itens alimentares a testar – foram colocados no solo em zonas consideradas adequadas pela sua conspicuidade e proximidade a vegetação de refúgio e de poiso.

Para assegurar que os piscos-de-peito-ruivo eram as únicas aves atraídas pelos tenébrios dos alimentadores, efectuaram-se períodos de observação directa de entre 15 e 40 minutos cada, antes da experiência começar. Colocavam-se alimentadores com 8 a 10 tenébrios, que podiam também incluir bagas (geralmente de *Pistacia lentiscus*) e/ou pedaços de bolota de *Quercus coccifera* e *Quercus suber* e faziam-se depois observações a uma distância mínima de cerca de 10 metros e máxima de cerca de 50 metros. Em 13 dos 21 períodos efectuados, observaram-se piscos-de-peito-ruivo a comer dos alimentadores. Nos restantes 8, nenhuma ave foi atraída para o local.

Tabela 1. Resumo das condições em que se fizeram os 4 tipos de experiências de preferência alimentar na Arrábida e em Monsanto (T_{OB} = duração de um período entre registos; T_{TOT} = duração total do teste; Conteúdo_i = conteúdo inicial do alimentador).

| EXPERIÊNCIA | T_{OB} (min) | T_{TOT} (h) | Conteúdo _i | N ARRÁBIDA | N MONSANTO |
|--|----------------|---------------|---|------------|------------|
| Larvas x Bagas | +/- 30 | 2 | 4 larvas tenébrio 10-12 <i>P. lentiscus</i> 4-5 <i>Rhamnus sp.</i> | 10 | 14 |
| Larvas <i>ad libitum</i> * x Bagas | +/- 45 | 2,25 | 14 larvas tenébrio 6 <i>P. lentiscus</i> 4 <i>Rhamnus sp.</i> ou 4 <i>Philirea latifolia</i> 2 <i>Myrtus communis</i> | 13 | 15 |
| Larvas <i>ad libitum</i> * x Bagas x Bolotas | +/- 30 | 2 | 12 larvas tenébrio 8 <i>Pistacia lentiscus</i> 2 <i>Rhamnus sp.</i> 8 pedaços bolota | 7 | 7 |
| Bagas x Bolotas | +/- 30 | 2 | 2 larvas tenébrio 8-12 <i>P. lentiscus</i> 2-4 <i>Rhamnus sp.</i> 4 <i>Myrtus communis</i> 8 pedaços bolota | 10 | 8 |

* sempre que numa das verificações feitas ao alimentador se encontravam, num prato, menos de 10 tenébrios, colocavam-se mais larvas até voltar a perfazer esse número.

Efectuou-se apenas uma experiência por dia, por local. As informações relativas aos quatro tipos de experiência encontram-se resumidas na Tabela 1. As larvas de tenébrio fornecidas no teste de bagas *versus* bolotas serviam para que as aves fossem mais facilmente atraídas para o alimentador (dado ser um alimento móvel e muito apetecível). Só depois de consumirem as larvas é que os piscos optavam pelas bagas ou pelas bolotas, sendo esta preferência a única indicada nos resultados.

Depois de os alimentadores serem colocados nos vários locais e preenchidos com o alimento inicial (dependente da preferência que se pretendia testar) iam-se contando períodos de 30 ou de 45 minutos, consoante a experiência, ao final dos quais se regressava a cada um dos alimentadores para registar os itens consumidos. A duração total de cada experiência era de 2h a 2h15.

Durante o mês de Novembro apanharam-se bolotas de sobreiro (*Quercus suber*) no Parque Florestal de Monsanto e bolotas de carrasco (*Quercus coccifera*) na serra da Arrábida. Todas foram mantidas a cerca de 6°C até à sua utilização. Nos dias em que as bolotas eram incluídas nos testes, a semente era aberta e partida apenas no local, com o auxílio de um canivete, criando pequenos pedaços de cerca de 3x3x3mm. Debussche & Isenmann (1985) verificaram que este alimento só ficava disponível aos piscos se as bolotas tivessem sido previamente esmagadas ou inicialmente consumidas por outro animal, e que os cotilédones eram ingeridos sob a forma de fragmentos de 2 a 5mm).

Análise de Dados

Recorreu-se a um teste Binomial para comparar a proporção de indivíduos que exibiam algum tipo de preferência (i.e., que consumiam todos os itens de um determinado tipo antes de recorrerem ao seguinte) e a de indivíduos que não apresentavam preferências alimentares por itens específicos (consumiam diferentes tipos de alimento sem ordem aparente).

Diferenças entre locais no que respeita à experiência de escolha entre larvas de tenébrio e bagas diversas foram analisadas segundo um teste exacto de Fisher. Como os testes em que as larvas de tenébrio foram fornecidas *ad libitum* tinham por objectivo a confirmação dos resultados encontrados anteriormente, a sua análise foi descritiva, feita através das respectivas representações gráficas.

Um teste Binomial serviu ainda para comparar o número de animais que preferem bagas com o de animais que preferem bolotas.

A análise estatística foi efectuada no programa SPSS® 14.0 e os gráficos na folha de cálculo Excel®.

RESULTADOS

Na grande maioria das vezes em que os animais detectaram o alimentador, observou-se haver preferência por determinados itens (Teste Binomial, $p < 0,001$, $N=90$), ou seja, quase todos os animais optaram por consumir um certo tipo de alimento até ao fim, antes de passarem ao seguinte.

Tenébrios vs Bagas

Ao fornecer-se aos piscos a possibilidade de escolha entre tenébrios e bagas de diversos tipos, observou-se que em 100% dos casos ($N=56$) as aves consumiram os tenébrios em primeiro lugar (Teste Binomial, $p < 0,001$).

Na Arrábida, a maioria das aves consumiu bagas depois de terminados os tenébrios, ao passo que em Monsanto houve praticamente tantos indivíduos a consumir exclusivamente tenébrios como a consumir tenébrios e depois bagas (Fig. 1). Todavia, as diferenças entre locais não foram estatisticamente significativas (Teste exacto de Fisher, $p=0,367$).

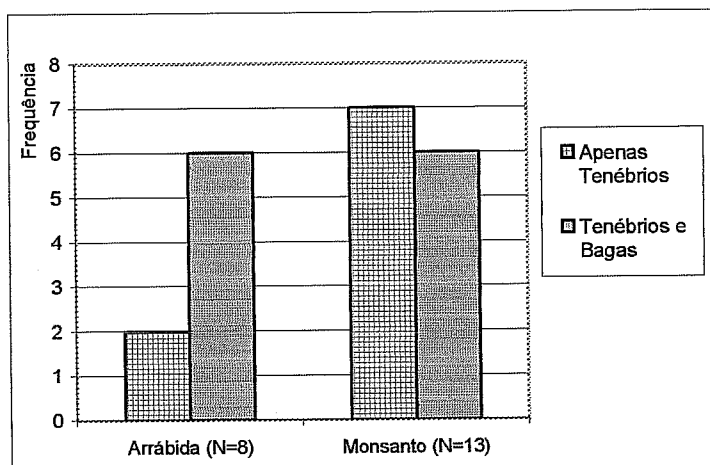


Figura 1. Número de alimentadores em que houve consumo exclusivo de larvas de tenébrio e em que foram comidas larvas e bagas, nos dois locais de estudo.

Larvas de tenébrio *ad libitum* (vs Bagas e Bolotas)

No caso das experiências com larvas *ad libitum*, em 28 das visitas aos alimentadores (num total de 155), verificou-se que a totalidade das larvas havia já sido consumida, sendo que em 9 desses casos houve também consumo de 1 ou 2 bagas e/ou 1 pedaço de bolota. Estes últimos dados foram excluídos da análise pela impossibilidade de se saber se as bagas e bolotas haviam sido consumidas após ou antes dos tenébrios terem terminado.

Como se observa na Figura 2, ao manter-se as larvas de tenébrio continuamente disponíveis, quase todos os animais se alimentaram exclusivamente destas. Este padrão não foi diferente nos dois locais de estudo.

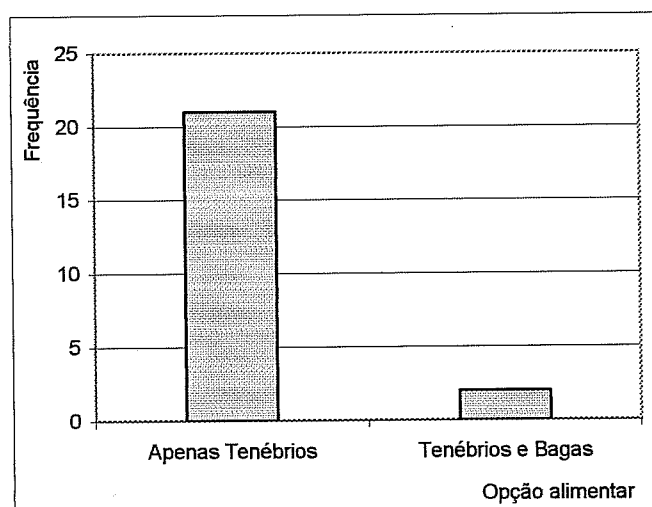


Figura 2. Número de alimentadores em que houve consumo exclusivo de larvas de tenébrio e em que foram comidas larvas e em seguida bagas, tendo fornecido larvas de um modo constante.

Ao fazer-se o mesmo teste de “tenébrios *ad libitum*” mas desta vez com bagas e bolotas, a escolha dos tenébrios continua a ser muito evidente, tanto na Arrábida como em Monsanto (Figura 3).

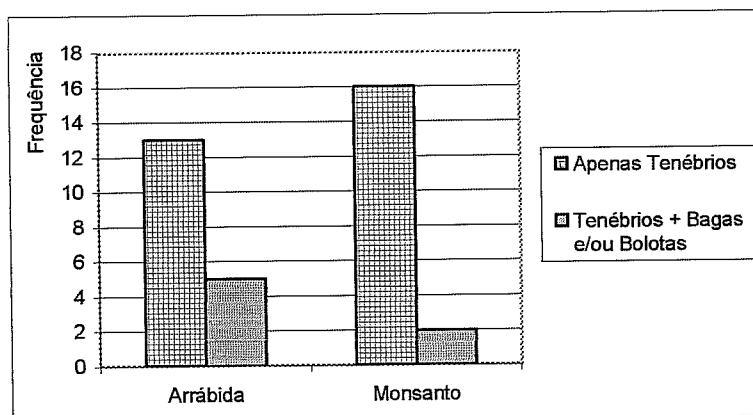


Figura 3. Número de alimentadores em que houve consumo exclusivo de larvas de tenébrio e em que foram comidas larvas e bagas e/ou bolotas, tendo fornecido larvas de um modo constante, nos dois locais de estudo.

Bagas vs Bolotas

Analisando os dados da Arrábida observaram-se três tipos de resposta nesta experiência: consumo preferencial de bagas (comendo-as até ao fim antes de recorrer às bolotas, ou rejeitando mesmo estas últimas); consumo preferencial de bolotas (rejeitando as bagas ou deixando-as para o fim); consumo de bagas e bolotas aparentemente sem prioridade para um dos tipos de alimento (Figura 4).

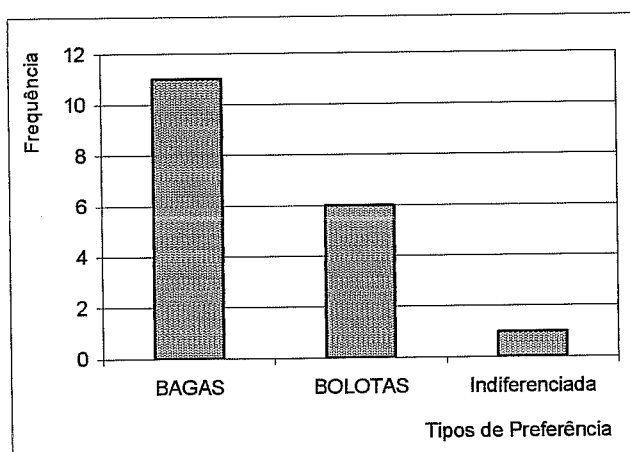


Figura 4 . Número de alimentadores com consumo preferencial de bagas, bolotas ou dos dois sem ordem de preferência, na Arrábida.

Verifica-se que num teste do tipo “bagas *versus* bolotas”, a maioria dos indivíduos opta pelas bagas (Figura 4). As diferenças encontradas não são, no entanto,

significativas ($p=0,094$, $N=17$, teste Binomial), o que se pode dever ao tamanho da amostra ser reduzido.

Em Monsanto apenas 3 animais comeram mais do que os tenébrios de atracção ao alimentador: dois indivíduos preferiram bolotas e um não apresentou preferência diferenciada (comeu tanto bagas como bolotas).

DISCUSSÃO

A maior parte dos pisco-de-peito-ruivo estudados exhibe preferência por determinados alimentos. Isto acontece quer se confrontem alimentos vegetais com presas animais, quer se confrontem dois tipos diferentes de itens vegetais, o que parece indicar que a variedade não é uma característica importante na dieta destas aves – pelo menos nas quantidades aqui analisadas. Na Arrábida havia poucas bolotas disponíveis no ambiente, pelo que se poderia esperar que as aves procurassem consumi-las nos alimentadores, dado que incluíam nutrientes mais raros na sua dieta natural. Em Monsanto o mesmo se poderia passar com as bagas, dado que são também um elemento raro. No entanto, o que se observou (embora em muito pequeno número em Monsanto) foi uma tendência para as aves rejeitarem os elementos menos frequentes nos seus habitats, o que é possível que se deva a uma menor familiaridade com o alimento.

Apesar disto, observou-se uma notória preferência das aves pelas presas animais, quer em relação a bagas, quer a relação em bagas e tenébrios. Esta preferência, que já tinha sido verificada por Debussche & Isenmann (1985) e Jordano (1989), mantém-se constante, independentemente do tipo de habitat em que os animais se encontrem. Em comparação com o alimento vegetal (Izhaki, 1992), os insectos normalmente consumidos por esta espécie (formigas e pequenos escaravelhos) têm um elevado valor proteico e lipídico, bem como de alguns minerais (“Nutritional value of various insects”). Esta combinação de abundância de proteínas e lípidos pode fazer com que os insectos se tornem um recurso nutricional mais compensador e, logo, mais procurado pelas aves, independentemente dos recursos disponíveis no seu habitat. A importância das presas animais para o pisco-de-peito-ruivo foi também evidenciada pela experiência de Berthold (1976 *in* Cramp, 1988) em que os indivíduos alimentados apenas com frutos perderam peso ou morreram, bastando a adição de 3g de larvas de coleóptero (equivalente a cerca de 4 ou 5 tenébrios) para que mantivessem o peso corporal.

Na natureza observa-se um consumo acentuado de insectos no início do Outono e no início da Primavera (Herrera, 1977a), mas, à medida que o Outono avança e a temperatura ambiente baixa, o consumo de artrópodes vai também decrescendo. O que acontece é que a própria disponibilidade de artrópodes varia ao longo do ano, atingindo o seu mínimo durante o Inverno (Herrera, 1977c). Como observado neste trabalho, as aves continuam a consumir insectos fornecidos artificialmente mesmo numa época em que a sua disponibilidade na natureza é pouca, pelo que é provavelmente este constrangimento que marca a dieta mais vegetariana observada durante o Inverno, e não uma verdadeira opção alimentar.

O teste “bagas *versus* bolotas” não permitiu comparações entre locais porque em Monsanto apenas 3 indivíduos foram atraídos e comeram nos alimentadores. Na Arrábida, apesar das diferenças não se terem mostrado significativas, parece existir alguma tendência para a maioria dos animais consumir preferencialmente bagas. O facto de, num mesmo local, haver indivíduos com um tipo de preferência e indivíduos com outro tipo de preferência mostra, mais uma vez, uma relativa independência entre o que são as preferências dos animais e aquilo que acabam por consumir na natureza.

Na serra da Arrábida existe uma forte abundância de frutos carnosos durante o Outono, ficando em aberto a hipótese da inclinação dos animais para este tipo de alimento estar relacionada com a sua experiência prévia com ele. Mesmo no teste de preferência entre larvas de tenébrio e bagas, os piscos da Arrábida tiveram, proporcionalmente, uma maior tendência para comer as bagas após as larvas acabarem, do que os piscos de Monsanto, que mais vezes optaram por comer apenas as larvas.

Em Monsanto as bagas são raras e, dado que os carvalhos são árvores abundantes, espera-se que o consumo de bolota seja relativamente frequente (ao contrário do que acontece na Arrábida, em que não se encontram muitas destas sementes). Há uma ligeira indicação de que também neste caso as aves se prefiram alimentar de um recurso já conhecido, embora 3 indivíduos representem claramente um número insuficiente para tirar conclusões.

Verifica-se assim que aves espacialmente segregadas exibem padrões de preferências alimentares semelhantes (as presas animais são sempre eleitas em detrimento de outros alimentos). A comparação das preferências por alimentos vegetais não é conclusiva, dada a insuficiência de dados. Parece existir, no entanto, alguma diferenciação de comportamento no que se refere à escolha destes itens alimentares, preferindo as aves os alimentos com os quais estão mais familiarizadas. Para confirmar estes resultados seria útil repetir algumas experiências, fazendo um

maior esforço de amostragem. Uma questão interessante fica também por responder: se se verificar que os animais exibem preferência pelo tipo de alimento vegetal mais abundante no seu habitat, será essa preferência uma causa ou uma consequência da ocupação do local?

REFERÊNCIAS

- Berthold, P. (1976). Animalische und vegetabilische Ernährung omnivorere Vogelarten: Nahrungsbevorzugung, Jahresperiodik der Nahrungswahl, physiologische und ökologische Bedeutung. *Journal fuer Ornithologie*, 117, 145-209.
- Catry, P., Campos, A., Almada, V. & Cresswell, W. (2004). Winter segregation of migrant European robins *Erithacus rubecula* in relation to sex, age and sex. *Journal of Avian Biology*, 35, 204-209.
- Catterall, C. P. (1985). Winter energy deficits and the importance of fruit versus insects in a tropical island bird population. *Australian Journal Ecology*, 10, 265-279.
- Cramp, S. (1988). *The Birds of the Western Palearctic*, vol. 5. Oxford: Oxford University Press.
- Cueto, V., Marone, L. & Lopez de Casenave, J. (2006). Seed preferences in sparrow species of the Monte Desert, Argentina: implications for seed-granivore interactions. *The Auk*, 123(2), 358-367.
- Debussche, M. & Isenmann, P. (1985). Frugivory of transient and wintering European robins *Erithacus rubecula* in a Mediterranean region and its relationship with ornithochory. *Holarctic Ecology*, 8, 157-163.
- Gutián, J. (1985). Datos sobre el régimen alimenticio de los passeriformes de un bosque montano en la Cordillera Cantábrica occidental. *Ardeola*, 32, 155-172.
- Herrera, C. (1977a). Ecología alimenticia del Petirrojo (*Erithacus rubecula*) durante su invernada en encinares del Sur de España. *Doñana, Acta Vertebrata*, 4, 35-59.
- Herrera, C. (1977b). Individual dietary differences associated with morphological variation in robins *Erithacus rubecula*. *Ibis*, 120, 542-545.
- Herrera, C. & C.-Soriguer, R. (1977c). Composición de las comunidades de Passeriformes en dos biotopos de Sierra Morena occidental. *Doñana, Acta Vertebrata*, 4, 127-138.
- Herrera, C. (1981). Fruit food of Robins wintering in southern Spanish Mediterranean scrubland. *Bird Study*, 28, 115-122.
- Herrera, C. (1998). Long-term dynamics of Mediterranean frugivorous birds and fleshy fruits: a 12-year study. *Ecological Monographs*, 68(4), 511-538.
- Izhaki, I. (1992). A comparative analysis of the nutritional quality of mixed and exclusive fruit diets for yellow-vented bulbuls. *The Condor*, 94, 912-923.
- Johnson, D. H. (1980). The comparison of usage and availability measurements for evaluating resource preference. *Ecology*, 61, 65-71.
- Jordano, P. (1989). Variación de la dieta frugívora otoño-invernal del petirrojo (*Erithacus rubecula*): efectos sobre la condición corporal. *Ardeola*, 36(2), 161-183.
- Pilastro, A., Bertorelle, G. & Marin, G. (1995). Winter fattening of two passerine species: environmental and social influences. *Journal of Avian Biology*, 26, 25-32.

Smith, S., McPherson, K., Backer, J., Pierce, B., Podlesak, D., McWilliams, S. (2007). Fruit quality and consumption by songbirds during autumn migration. *Wilson Journal of Ornithology*, 119, 419-428.

Tellería, J. L., Asensio, B. & Diaz, M. (1999). *Aves Ibéricas, Vol. II. Paseriformes*. J. M. Reyero Editor, Madrid.

Tramer, E. & Tramer, F. (1975). Feeding responses of fall migrants to prolonged inclement weather. *The Wilson Bulletin*, 89(1), 166-167.

"*Nutritional Value of Various Insects*". Tabela retirada a 31 de Outubro de 2007 do site *world wide web* do Departamento de Entomologia da Iowa State University. <http://www.ent.iastate.edu/misc/insectnutrition.html>

ANEXOS

ANEXO I. Imagens dos alimentadores



Figura 1. Aspecto dos alimentadores deixados no local para promover comportamentos territoriais.



Figuras 2 e 3. Pisco-de-peito-ruivo a consumir tenébrios num alimentador

ANEXO II. Imagens de alguns procedimentos

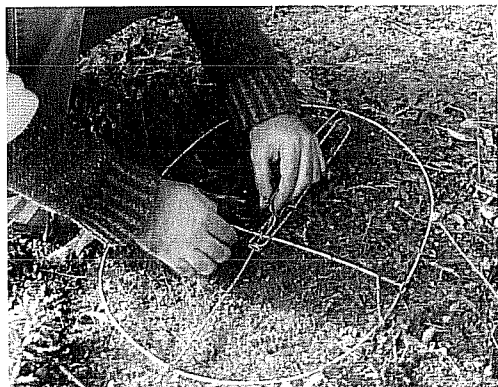


Figura 4. Montagem de uma armadilha

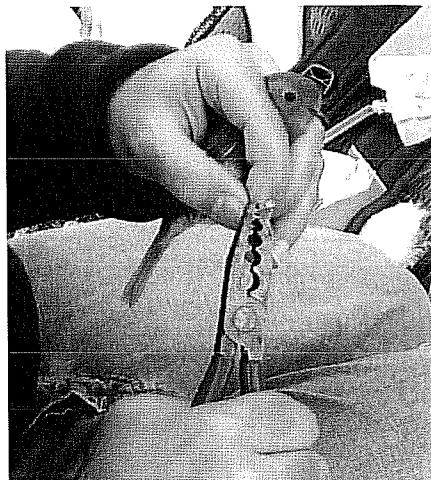


Figura 5. Anilhagem

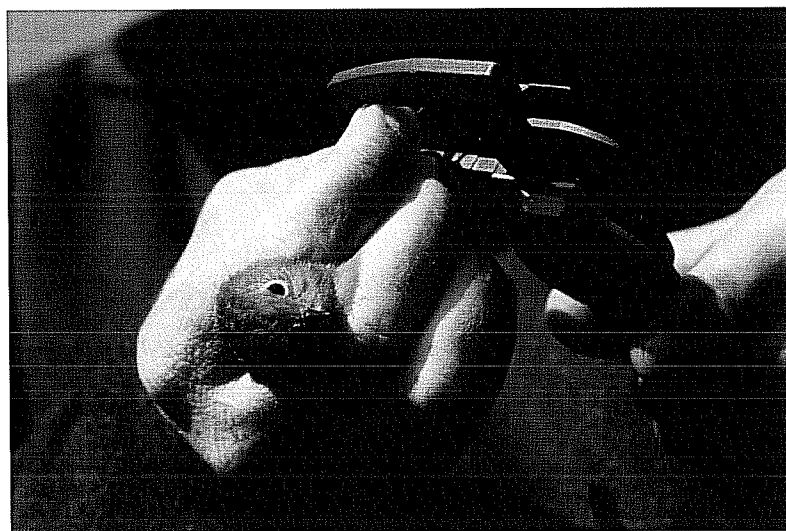


Figura 6. Medição do comprimento do tarso.

ANEXO III. Imagens de vegetação na Arrábida



Figura 7. Bolotas de carrasco (*Quercus coccifera*)



Figura 8. Bagas de *Myrtus* sp.



Figura 9. Bagas de *Smilax aspera*