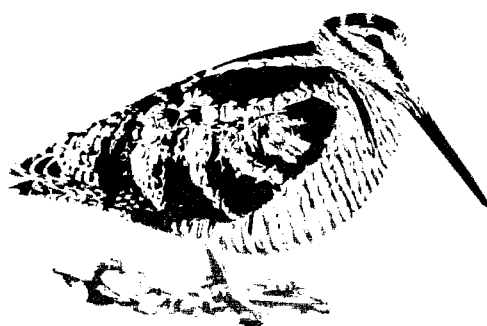


Ana Luísa Felgueiras de Brito Machado

**Influência do habitat na distribuição da Galinhola
(*Scolopax rusticola*) na ilha de S. Miguel (Açores)
durante a época de reprodução**



Departamento de Zoologia e Antropologia
Faculdade de Ciências da Universidade do Porto



2004

Ana Luísa Felgueiras de Brito Machado

**Influência do habitat na distribuição da Galinhola
(*Scolopax rusticola*) na ilha de S. Miguel (Açores)
durante a época de reprodução.**

Dissertação de Mestrado em Ecologia Aplicada
apresentada à Faculdade de Ciências da
Universidade do Porto

Departamento de Zoologia e Antropologia
Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

2004

Agradecimentos

Gostaria de agradecer ao meu orientador, Prof. Doutor David Gonçalves, o facto de me ter dado a oportunidade de realizar este trabalho. Agradeço-lhe ainda todo o seu apoio, o incentivo e a confiança demonstrada ao longo deste quatro anos de trabalho nos Açores.

Agradeço à Direcção Regional dos Recursos Florestais o financiamento deste projecto e a disponibilidade em acolher-me em S. Miguel.

Aos Serviços Florestais de Ponta Delgada e do Nordeste agradeço o apoio logístico durante a realização do trabalho de campo.

Ao ICETA-UP (Instituto de Ciências e Tecnologias Agrárias e Agro-Alimentares - Universidade do Porto) agradeço a atribuição de uma bolsa de técnico de investigação, no âmbito de um protocolo com a DRRF, o que tornou possível a concretização deste trabalho.

Ao CIBIO (Centro de Investigação em Biodiversidade e Recursos Genéticos) agradeço o acolhimento e o apoio logístico recebido durante a realização deste trabalho.

Ao Engº Vasco Medeiros quero agradecer a sua disponibilidade constante e a valiosa ajuda na parte da cartografia e caracterização do habitat.

Ao José Carlos Brito e ao Neftali Sillero agradeço a indispensável ajuda no tratamento dos dados e a sua permanente disponibilidade para esclarecer todas as minhas dúvidas.

Ao Doutor Tiago Múrias agradeço a revisão atenta deste manuscrito.

Agradeço a todos aqueles que colaboraram na realização dos censos: Engº Manuel Leitão, Guarda Pedro Furtado e Mestre Paulo Correia, do Serviço Florestal de Ponta Delgada; Engª Carla Moutinho, Engº André Jesus, Mestre Luís Santo Cristo, Mestre Fernando Medeiros e Guarda João Silva, do Serviço Florestal do Nordeste; e ainda Ana Raquel Pranto, Marlene Nóia, Rita Melo e Sara Pereira.

À Engª Helena Flor de Lima agradeço o apoio que sempre me prestou, ao longo de toda a minha estadia nos Açores.

À Cláudia Soares agradeço a cedência de bibliografia. E desejo-lhe boa sorte...

Agradeço a todos os meus amigos açorianos (por nascença ou qualquer outra circunstância), em especial à Carla e ao André, que para além de serem uma óptima companhia, suportaram comigo o frio e a chuva; obrigada também às habitantes de “la casita” e à Dulce, pelo carinho e amizade.

À Catarina Pinho, Pedro Azevedo, Pedro Cardia e Xana Sá Pinto, muito obrigada por toda a ajuda durante a redacção desta tese, pelos conselhos, sugestões, correcções e, sobretudo, pelo encorajamento.

Aos meus amigos, Ana Lúcia, Ana Roque, Armando, Catarina, Cristiana, Inês, Jorge, Luísa, Pedro Azevedo, Pedro Cardia, Rita, Susana e Xana agradeço tantas, tantas coisas...

Finalmente não posso deixar de mostrar todo o meu reconhecimento à minha família, particularmente aos meus pais, por estarem incondicionalmente a meu lado durante todo o meu percurso.

Índice

Resumo

Abstract

1. Introdução.....	1
1.1. Aspectos da Biologia da Galinhola.....	1
1.1.1. Sistemática e distribuição.....	1
1.1.2. Caracterização morfológica.....	3
1.1.3. Fenologia migratória.....	4
1.1.4. Habitat.....	5
1.1.5. Alimentação.....	6
1.1.6. Reprodução.....	7
1.1.7. Estatuto de conservação.....	8
1.2. A Galinhola nos Açores.....	8
1.3. Objectivos.....	11
2. Metodologia.....	13
2.1. Área de estudo.....	13
2.1.1. Situação geográfica.....	13
2.1.2. Geomorfologia.....	13
2.1.3. Clima.....	15
2.1.4. Coberto vegetal.....	16

2.2. Estudo da distribuição e abundância relativa da Galinhola durante a época de reprodução.....	19
2.3. Estudo da relação entre a ocorrência da espécie e as características do habitat.....	22
3. Resultados.....	27
3.1. Distribuição e abundância relativa.....	27
3.2. Relação entre a ocorrência da espécie e as características do habitat.....	29
3.2.1. <i>Variáveis incluídas no modelo de regressão logística.....</i>	<i>30</i>
3.2.2. <i>Avaliação do ajuste do modelo.....</i>	<i>31</i>
4. Discussão.....	37
4.1. Distribuição e abundância relativa.....	37
4.2. Relação entre a ocorrência da espécie e as características do habitat.....	39
4.2.1. <i>Resultados do modelo e sua validação.....</i>	<i>39</i>
4.3.2. <i>Interpretação ecológica do modelo.....</i>	<i>41</i>
5. Conclusões e considerações finais.....	44
6. Referências bibliográficas.....	48

Resumo

A Galinhola (*Scolopax rusticola*) é uma ave essencialmente silvícola, migratória em grande parte da sua área de distribuição, sendo sedentária nos Açores. Neste arquipélago é também uma das espécies cinegéticas de maior importância. No entanto, a caça na ilha de S. Miguel está proibida desde há algumas décadas, devido a um suposto decréscimo no seu efectivo populacional, embora não existam dados quantitativos que demonstrem esta tendência.

Com este trabalho pretendeu-se a) averiguar a actual situação da Galinhola em S. Miguel, nomeadamente quanto à sua abundância relativa e distribuição, em época de reprodução; e b) estudar a influência de variáveis do habitat na ocorrência da espécie na ilha.

Entre 1 de Março e 15 de Abril de 2003 foram realizados censos em 71 pontos de amostragem, sistematicamente distribuídos pela ilha, tendo como referência a quadricula UTM 1,0 x 1,0 Km. A metodologia de censo utilizada consistiu no registo do número de contactos com aves em exibição, ao fim do dia (Ferrand, 1993).

Para o estudo da influência do habitat na ocorrência da espécie foram utilizadas as seguintes variáveis: em cada ponto de amostragem, para além da altitude, distância a manchas de vegetação natural e a agregados urbanos, num círculo com 500 m de raio (centrado no próprio ponto) foi medido o comprimento total de bordadura e de linhas de água, e a percentagem de superfície ocupada por Criptoméria, Incenso e Acácia, pastagem e vegetação arbórea. A relação entre a presença/ausência da espécie e as características do habitat foi estudada recorrendo à regressão logística.

A espécie foi detectada somente em 30% dos pontos amostrados (21/71). Está distribuída principalmente pelas áreas mais montanhosas e arborizadas da metade Este da ilha (Ribeira Quente, Serra da Tronqueira e maciço de Água de Pau). Nos locais em que a espécie foi detectada, os valores de abundância relativa foram, de uma forma geral, baixos: mediana=4,0±7,3 contactos (min=1; máx=29; n=21).

Os resultados do modelo de regressão logística indicam que a presença da espécie está associada principalmente à proximidade de vegetação natural, mas também à existência de vegetação de porte arbóreo. O modelo obtido parece explicar bem a distribuição da espécie: as taxas de classificação correcta, tendo em conta os resultados de 60 pontos de amostragem, foram de 88,9% para as presenças, 83,3% para as ausências e 85% para o total das previsões; as taxas de classificação correcta para os 11 pontos da amostra de validação foram de 100%.

Perante os resultados obtidos, seria prudente continuar com a proibição de caçar a Galinhola em S. Miguel. A sua actual distribuição restrita e níveis de abundância baixos devem-se, provavelmente, à continuada perda de habitat propício a esta espécie. Quanto a medidas de gestão que importa desenvolver, com vista à conservação e fomento da espécie na ilha, para além das que estão a ser postas em prática e que poderão beneficiar a espécie, como o incentivo à reflorestação de áreas agrícolas com espécies endémicas ou autóctones e o combate às espécies invasoras, são sugeridas outras, nomeadamente: a diversificação das espécies usadas para a floresta de produção, a criação e manutenção de orlas ou pequenas manchas de vegetação arbórea e/ou arbustiva nas pastagens e o estabelecimento de zonas de reserva de protecção à espécie.

Palavras-chave: Galinhola, S. Miguel, abundância relativa, distribuição, habitat, regressão logística.

Abstract

The Woodcock (*Scolopax rusticola*) is an essentially silvicolous bird which is migratory across most of its distribution area, but sedentary in the Azores. It is also one of the most important game species in the Archipelago. In the island of S. Miguel, however, hunting has been forbidden for some decades, due to a supposed decrease in effective population sizes, although there are no quantitative data supporting this hypothesis.

The goals of this work were a) to assess the current situation of the Woodcock in S. Miguel, namely with respect to its relative abundance and distribution, during the reproductive period; and b) to study the influence of habitat variables on the occurrence of the species in the island.

Censuses were conducted between March 1st and April 15th 2003, at 71 sampling points, systematically distributed throughout the island, having as reference UTM 1.0 x 1.0 Km squares. The census methodology consisted of recording of the number of contacts with roding males at dusk (Ferrand, 1993).

In the study of the influence of the habitat on the species occurrence, the following variables were used: altitude, distance to patches of natural vegetation and to urban settlements, measured at each sampling point, and length of edges and water lines, percentage of surface occupied by *Cryptomeria*, *Pittosporum* and *Acacia*, pasture and arboreal vegetation, measured in a circle with a 500m radius centered on the sampling point. The relationship between the presence/absence of the species and habitat characteristics was studied using logistic regression.

The species was detected in only 30% of sampled points (21/71). It is mainly distributed in the most mountainous areas of the eastern half of the island (Ribeira Quente, Serra da Tronqueira, massif of Água de Pau). Considering only the places where the species was detected, the values of relative abundance were generally low: median=4.0±7.3 contacts (min=1; max=29; n=21).

The results of the logistic regression model indicate that the species is associated mainly with proximity of natural vegetation, but also to the existence of arboreal vegetation. The obtained model seems to explain well the distribution of the species: the correct classification rates, taking into account the results of 60 sampling points, were 88.9% for presences, 83.3% for absences and 85% for the total of predictions; for the 11 points of the validation sample the correct classification scores were 100%.

Taking these results into account, it would be wise to maintain the interdiction to Woodcock hunting in S. Miguel. Its current restricted distribution and low abundance are probably the result of an ongoing decrease of suitable habitat. Therefore, it is important to develop management measures aimed at the conservation of the species in S. Miguel. Besides the measures currently being implemented, such as reforestation with autochthonous or endemic vegetation and the control of invasive species, other measures are suggested, namely the diversification of the species used in forestry, the establishment and maintenance of edges and small patches of arboreal and/or shrubby vegetation within the pastures and the creation of areas of protection for the Woodcock.

Keywords: Woodcock, S. Miguel, relative abundance, distribution, habitat, logistic regression.

1. Introdução

A Galinhola (*Scolopax rusticola*) é uma das espécies cinegéticas de maior importância no arquipélago dos Açores. No entanto, o conhecimento acerca da biologia e ecologia das populações insulares desta espécie é ainda insuficiente. Com este trabalho pretende-se avaliar a situação actual da Galinhola na ilha de S. Miguel, nomeadamente no que se refere aos níveis de abundância e influência do habitat na sua distribuição, aspectos importantes para a definição de medidas de conservação e gestão adequadas.

1.1. Aspectos da biologia da Galinhola

1.1.1. Sistemática e distribuição

A Galinhola, *Scolopax rusticola* Linnaeus, 1758, pertence à ordem dos CHARADRIIFORMES, família SCOLOPACIDAE, sub-família SCOLOPACINAE. O género *Scolopax* inclui, para além de *S. rusticola*, mais seis espécies (Fadat, 1995; Del Hoyo *et al.*, 1996; Kennedy *et al.*, 2001):

- *S. minor* Gmelin, 1789: Na região Este da América do Norte;
- *S. saturata*¹ Horsfield, 1821: Ilhas de Java e Sumatra (Indonésia);
- *S. celebensis* Riley, 1921: Nordeste das ilhas Celebes (Indonésia);
- *S. rochussenii* Schlegel, 1866: Ilhas Obi e Bacan (Molucas, Indonésia)

¹ Recentemente, Kennedy *et al.* (2001) propuseram a elevação da subespécie *S. saturata rosenbergii* a espécie, *S. rosenbergii* Schlegel, 1871: Iran Jaya (Indonésia) e Papua - Nova Guiné.

- *S. mira* Hartert, 1916: Ilha Ryukyu (Japão);
- *S. bukidnonensis* Kennedy, Fisher, Harrap, Diesmos & Manamtam, 2001: Ilhas de Luzon e Mindanao (Filipinas).

Scolopax rusticola é a espécie que apresenta a distribuição mais alargada (figura 1). As áreas de reprodução incluem as Ilhas Britânicas, o Norte e centro da Europa, o Cáucaso, os países Bálticos, a Ásia Central até ao Japão, e ainda a ilha Sacalina, o Norte da Mongólia, o Noroeste da China, o Norte da Índia e a península de Kamchatka (Del Hoyo *et al.*, 1996). Também nidifica no Norte da Península Ibérica, desde a Galiza até à Catalunha, e ainda em núcleos isolados no Sistema Central e Ibérico (Lucio *et al.*, 1993). As áreas de invernada localizam-se no Ocidente e Sul da Europa, Norte de África e Sudoeste da Ásia (Del Hoyo *et al.*, 1996).

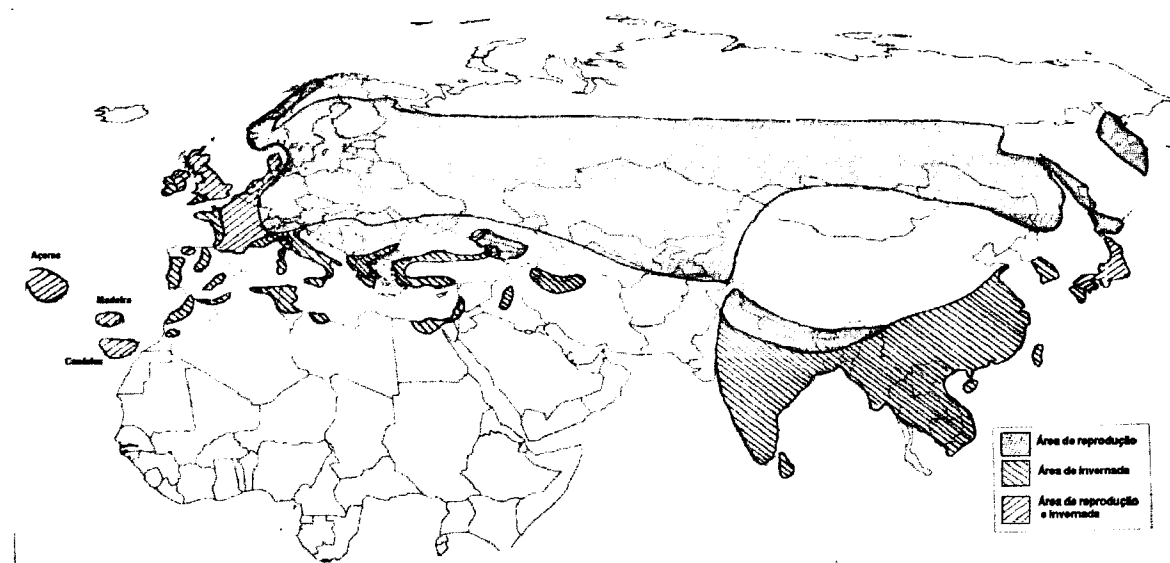


Figura 1 - Distribuição da Galinhola (*Scolopax rusticola*) no Paleártico Ocidental e na Eurásia (retirado de Ferrand & Gossman, 2001)

As áreas de reprodução e de invernada sobrepõe-se em algumas regiões da Europa Central, no Oeste do Cáucaso e nas ilhas centrais do Japão (Del Hoyo *et al.*, 1996; Ferrand & Gossmann, 2001).

São conhecidas populações sedentárias nos Açores, Madeira e Canárias (Del Hoyo *et al.*, 1996; Ferrand & Gossmann, 2001).

1.1.2. Caracterização morfológica

A Galinhola é uma ave de tamanho médio, com um comprimento que pode variar entre 33 e 35 cm, uma envergadura alar entre 56 e 60 cm, e um peso corporal entre 220 e 420 g. A sua plumagem é muito mimética, apresentando no dorso uma mistura de tons castanhos e amarelados, que se confunde com folhas secas. O ventre é bege, estriado de preto e a coroa apresenta barras transversais pretas. O bico é comprido, medindo cerca de 70 mm, sendo cinzento na base e tornando-se progressivamente mais escuro à medida que se avança para a extremidade distal preta. As patas são curtas, geralmente com uma coloração bege-amarelada que pode, contudo, variar de cinzento metálico a cinzento rosado. A cauda é curta e arredondada com uma coloração castanha e preta, apresentando uma banda subterminal escura. A Galinhola não apresenta dimorfismo sexual e os indivíduos jovens são semelhantes aos adultos (Cramp & Simmons, 1983; Del Hoyo *et al.*, 1996).

1.1.3. Fenologia migratória

A Galinhola é uma ave essencialmente migradora por toda a sua área de distribuição, exceptuando as populações dos arquipélagos dos Açores, Madeira e Canárias (Cramp & Simmons, 1983; Del Hoyo *et al.*, 1996).

A migração é nocturna e, geralmente, efectuada em pequenos bandos, sendo a cronologia migratória bastante influenciada pelo clima (Clausager, 1974; Lucio *et al.*, 1993; Fadat, 1995).

A migração pós-nupcial inicia-se no final de Setembro ou no início de Outubro, para as aves que nidificam nas zonas mais orientais e mais a Norte da Europa; a maior intensidade de movimento migratório ocorre durante os meses de Outubro e Novembro (Clausager, 1974; Iljinsky, *et al.*, 2000). As populações nidificantes na Escandinávia e Rússia invernam no Oeste e Sul da Europa e no Norte de África sendo, portanto, migradoras de longa distância. Pelo contrário, as aves que nidificam na Grã-Bretanha, França e Península Ibérica são praticamente residentes, efectuando pequenas migrações (Clausager, 1974; Lucio *et al.*, 1993; Del Hoyo *et al.*, 1996). As aves de origem asiática invernam no Iraque, Irão, Azerbaijão, Afeganistão, Índia, Indochina, Sudoeste da China e, ocasionalmente, no Bornéu (Del Hoyo *et al.*, 1996).

A migração pós-nupcial é diferencial. As fêmeas e as aves jovens migram mais cedo que os machos adultos. Julga-se que as fêmeas o fazem pelo facto das suas necessidades alimentares serem superiores às dos machos. Relativamente aos indivíduos jovens tal será devido ao facto de apresentarem uma plumagem ainda incompleta, o que não lhes permite suportar as primeiras vagas de frio (Lucio *et al.*, 1993; Fadat 1995).

Em anos com um Inverno menos rigoroso o regresso às áreas de reprodução, ou seja, a migração pré-nupcial, inicia-se em Fevereiro ou ainda em Janeiro. A chegada a

essas áreas ocorre desde Março a meados de Maio, de acordo com a distância que as aves terão de percorrer (Clausager, 1974; Del Hoyo *et al.*, 1996). Nesta migração os machos adultos antecedem as fêmeas e os jovens (Clausager, 1974; Fadat, 1995).

Vários autores (Wilson, 1982, 1983; Gossmann *et al.*, 1988; Lucio *e al.*, 1993; Fadat, 1995; Del Hoyo *et al.*, 1996) referem que as galinholas regressam aos mesmos locais de invernada ano após ano. Esta fidelidade também se verificará em relação aos locais de reprodução (Ferrand & Gossmann, 2001).

1.1.4. Habitat

A Galinhola, embora esteja incluída na ordem dos CHARADRIIFORMES, não é uma verdadeira limícola, sendo uma ave essencialmente silvícola.

Durante a época de reprodução esta ave encontra-se principalmente em meio florestal, preferindo florestas de caducifólias ou mistas às florestas de coníferas. As zonas de nidificação são escolhidas em função da estrutura da vegetação (o estrato herbáceo é bastante importante para protecção dos ninhos e refúgio dos juvenis) e disponibilidade de alimento (Hirons, 1987, 1988; Hirons & Johnson, 1987).

Nas suas paragens temporárias, durante a migração, utiliza orlas, sebes, pequenos bosques e zonas de cultura (Fadat, 1995).

No Inverno, a Galinhola é muito menos exigente relativamente ao habitat, utilizando quase todos os tipos de meio florestal, excepto se os povoamentos forem demasiado velhos ou homogéneos (Imbert, 1988; Ferrand & Gossmann, 2001). Durante a noite, utiliza preferencialmente pastagens ou prados permanentes para se alimentar, dado que estas áreas apresentam uma elevada biomassa de anelídeos, que constituem a

base da sua alimentação (Wilson, 1982; Ferrand & Gossmann, 1988; Granval, 1988a,b; Duriez, 2003).

1.1.5. Alimentação

A Galinhola alimenta-se por sondagem, capturando presas no solo. O seu bico, articulado na extremidade distal e funcionando como uma pinça, está adaptado a este tipo de alimentação (Fadat, 1995).

A sua dieta é essencialmente constituída por invertebrados e vegetais. Consome predominantemente anelídeos (que fornecem cerca de 85% da energia da sua dieta) mas também insectos (adultos e larvas), miriápodes, aracnídeos e pequenos crustáceos. A porção vegetal é composta por pedaços de folhas, frutos e pequenas sementes (Granval, 1988c; Fadat, 1995; Duriez, 2003). A percentagem dos vários componentes da dieta pode variar consoante a região, a altura do ano, o sexo e a idade das aves (Granval, 1998c).

Durante a época de reprodução a Galinhola alimenta-se sobretudo durante o dia, em meio florestal, enquanto no Inverno passa a alimentar-se à noite, procurando zonas abertas como pastagens e prados permanentes (Fadat, 1995).

1.1.6. Reprodução

O período reprodutivo da Galinhola, de uma forma geral, inicia-se em Fevereiro e estende-se até Agosto (Hirons, 1983; Ferrand 1993; Marcström, 1994; Hoodless & Coulson, 1998; Machado *et al.*, 2002).

Os machos executam voos de exibição ao amanhecer e ao entardecer, durante os quais emitem um som característico. Alguns trabalhos realizados por Hirons (1980, 1983) demonstraram que estas exibições têm como função encontrar e atrair as fêmeas para acasalar e não a marcação territorial.

A ligação entre o casal é transitória: quando um macho encontra uma fêmea receptiva fica junto dela durante três ou quatro dias, até à postura dos ovos, retomando depois a actividade de exibição. Este sistema de acasalamento é denominado monogamia sucessiva, uma vez que o mesmo macho pode acasalar com várias fêmeas, sucessivamente, durante uma época de reprodução (Hirons, 1980, 1983).

O pico de posturas ocorre desde Março, nas regiões mais a Sudoeste da sua área de distribuição, até Maio, nas regiões mais a Nordeste (Ferrand & Gossman, 2001). O ninho é feito no solo e é pouco elaborado. A postura é, em média, de 4 ovos, podendo variar entre os 3 e os 5. A incubação dos ovos é uma tarefa levada a cabo exclusivamente pela fêmea e dura 21-22 dias, aproximadamente (Hoodless & Coulson, 1998).

A eclosão dos ovos é quase simultânea e os juvenis são nidífugos. Os cuidados parentais são inteiramente assegurados pela fêmea. Os juvenis apresentam um crescimento rápido, sendo capazes de voar com cerca de 20 dias e atingem a independência com 5-6 semanas de idade (Cramp & Simmons, 1983).

1.1.7. Estatuto de conservação

A Galinhola é uma espécie cinegética, sendo caçada em quase toda a sua área de distribuição. Está classificada no anexo II da directiva comunitária 79/409, respeitante à protecção das aves selvagens. De acordo com Hoodless (1994) é uma espécie vulnerável (SPEC 3). Esta situação é confirmada pela sua classificação no anexo III da Convenção de Berna (Convenção relativa à Conservação da Vida Selvagem e dos Habitats Naturais da Europa, de 1979) e no apêndice II da Convenção de Bona (Convenção para a Conservação das Espécies Migradoras Pertencentes à Fauna Selvagem, 1979).

No nosso país o estatuto atribuído a esta espécie era o de “insuficientemente conhecida” no Continente e na Madeira e “vulnerável” nos Açores (SNPRCN, 1990). Actualmente, o estatuto de conservação das espécies de vertebrados de Portugal está a ser revisto sob a coordenação do Instituto de Conservação da Natureza. No portal oficial desta instituição (www.icn.pt) já estão disponíveis os resultados: o estatuto da Galinhola será modificado para “insuficientemente conhecida” nos Açores e “vulnerável” na Madeira.

1.2. A Galinhola nos Açores

Apesar da Galinhola ser uma espécie explorada cinegeticamente no arquipélago dos Açores, apenas há pouco tempo foi objecto de estudos científicos mais aprofundados (Machado *et al.*, 2002; Machado *et al.*, em publicação). Os dados

existentes eram escassos e provinham de trabalhos de índole generalista acerca da avifauna açoriana.

A primeira referência encontrada em relação à Galinhola nos Açores data de 1870. Num trabalho publicado nesse ano, Godman (1870) refere que esta era uma espécie comum no arquipélago, especialmente nas zonas montanhosas, sendo mais abundante nas ilhas de São Jorge, Pico e Flores. Refere também que os caçadores locais praticavam um tipo de caça que consistia no abate das aves em exibição (caça de espera), ao final do dia, durante a época de reprodução.

Hartert e Ogilvie-Grant (1905) analisaram vários exemplares capturados no arquipélago e concluíram que a Galinhola dos Açores não se distinguia, morfologicamente, da existente no Continente. Durante as expedições que realizaram ao arquipélago, encontraram aves em todas as ilhas excepto Santa Maria, Graciosa e Corvo. Seria uma espécie comum no Pico, Faial e Flores, tendo as abundâncias mais elevadas sido registadas na ilha de São Jorge.

Mais tarde, Chavigny e Mayaud (1932) e Agostinho (1934) voltam a considerar a Galinhola uma espécie comum em todas as ilhas. Estes autores referem novamente a ausência de diferenças que permitam a distinção em relação às aves continentais, embora Chavigny e Mayaud (1932) refiram uma tendência para a diminuição do tamanho e ainda algumas diferenças na coloração e tamanho dos ovos.

Num outro trabalho, Mayaud (1937), refere novamente que a forma da *S. rusticola* que ocorre nos arquipélagos da Macaronésia é a mesma que ocorre no Continente Europeu. Afirmar ainda que, provavelmente, as aves que colonizaram as ilhas açorianas seriam oriundas da Madeira.

Na década de sessenta, Bannerman e Bannerman (1966) estimam que houve um decréscimo dos efectivos da espécie em todas as ilhas e atribuem-no ao abate indiscriminado de aves em época de reprodução. Estes autores consideram ainda que não existiam evidências de migração.

Beurier (1973) visitou algumas ilhas do arquipélago (S. Miguel, Faial, Pico e Terceira) em 1972 e refere as alterações do habitat (sobretudo a destruição do coberto vegetal natural para implementação de novas pastagens) como uma das causas mais importantes para um possível decréscimo dos efectivos de Galinhola. Nessa época, a caça às aves em exibição continuava a ser largamente praticada.

Estudos recentes realizados na ilha do Pico (Machado *et al.*, 2002; Machado *et al.* em publicação), para além de terem contribuído para um melhor conhecimento do ciclo anual da espécie nesta região insular, demonstraram que os níveis de abundância relativa na ilha podem ser considerados bons ou mesmo elevados.

Actualmente a Galinhola é uma espécie que consta nos calendários venatórios de outras ilhas do arquipélago, nomeadamente Terceira, Faial e Flores. Na presente época venatória (2004/2005) a ilha de S. Jorge foi excluída deste grupo.

Na ilha de S. Miguel, a caça à Galinhola está proibida há algumas décadas, não tendo sido possível apurar a data de início desta medida. Supostamente, o motivo para interditar a sua caça nesta ilha terá sido o facto de se verificar uma tendência para o decréscimo acentuado nos efectivos, não existindo, no entanto, dados quantitativos que permitam confirmar esta tendência. Actualmente, a opinião generalizada entre os vários agentes locais ligados à exploração destes recursos (caçadores e administração regional) é que a situação não terá melhorado, levando à manutenção da interdição da caça a esta espécie.

Estes factos terão motivado a Direcção Regional dos Recursos Florestais (DRRF), entidade responsável pela gestão dos recursos cinegéticos a nível regional, a apoiar estudos que pudessem fornecer dados concretos sobre a situação da Galinhola na ilha de S. Miguel. Assim, o presente trabalho foi desenvolvido no âmbito de uma cooperação entre a DRRF e o CIBIO (Centro de Investigação em Biodiversidade e Recursos Genéticos, da Universidade do Porto), iniciada na ilha do Pico e alargada posteriormente à ilha de S. Miguel.

1.3. Objectivos

O conhecimento da biologia e ecologia das espécies é fundamental para a sua conservação, aspecto que assume particular relevância no contexto da exploração cinegética. A Galinhola, sendo caçada um pouco por toda a sua área de distribuição, tem sido objecto de um número considerável de estudos, realizados sobretudo na Europa continental. Sobre as suas populações insulares, a informação disponível é, ainda, escassa. Dada a fragilidade e as particularidades dos ecossistemas insulares, e o facto de a Galinhola ser explorada cinegeticamente nos Açores, é patente a necessidade de desenvolver estudos que permitam colmatar a falta de informação.

Aparentemente, a interdição da caça à Galinhola na ilha de S. Miguel, durante muitos anos, não terá contribuído para uma recuperação dos efectivos. Paralelamente, e no prolongamento de um fenómeno que se verificará desde a chegada dos primeiros colonos, as ilhas do arquipélago têm sofrido grandes modificações ao nível do habitat. Nas últimas décadas, será de salientar a intensificação da pecuária, que levou a que

grandes superfícies de coberto vegetal autóctone fossem substituídas por pastagens, e o aumento significativo da floresta de produção, nomeadamente de *Cryptomeria japonica*. Estas alterações do habitat, particularmente relevantes na ilha de S. Miguel, poderão ter contribuído de forma decisiva para um eventual decréscimo nos efectivos de Galinhola.

Dada a ausência de qualquer estudo anterior pretende-se, com o presente trabalho:

- avaliar a situação actual da Galinhola na ilha de S. Miguel, nomeadamente no que se refere à sua distribuição e abundância relativa;
- estudar a relação entre variáveis do habitat e a distribuição da espécie, de maneira a definir quais as variáveis que mais influenciam essa distribuição;

Desta forma, espera-se que este trabalho constitua uma contribuição válida para o desenvolvimento de medidas de gestão e conservação mais adequadas para as populações insulares de Galinhola.

2. Metodologia

2.1. Área de estudo

2.1.1. Situação Geográfica

O arquipélago dos Açores é constituído por nove ilhas de origem vulcânica, situadas no Atlântico Norte. Este arquipélago, juntamente com a Madeira, Canárias e Cabo Verde, constituem a região biogeográfica da Macaronésia, sendo os Açores o elemento situado mais a Norte e também o de formação geológica mais recente (Dias, 1994).

A ilha de S. Miguel (figura 2), onde foi realizado o presente trabalho, é a maior e a mais populosa ilha do arquipélago. Situa-se no Grupo Oriental do arquipélago dos Açores, entre as latitudes 37° 42' e 37° 55' N e as longitudes 25° 8' e 25° 51' W. Tem uma superfície de cerca de 760 Km², correspondendo a um comprimento de 67 Km e a uma largura variando entre os 8 e os 15 Km (Bannerman & Bannerman, 1966).

2.1.2. Geomorfologia

A ilha de S. Miguel pode ser dividida em três subregiões geomorfológicas (LNEC, 1999):

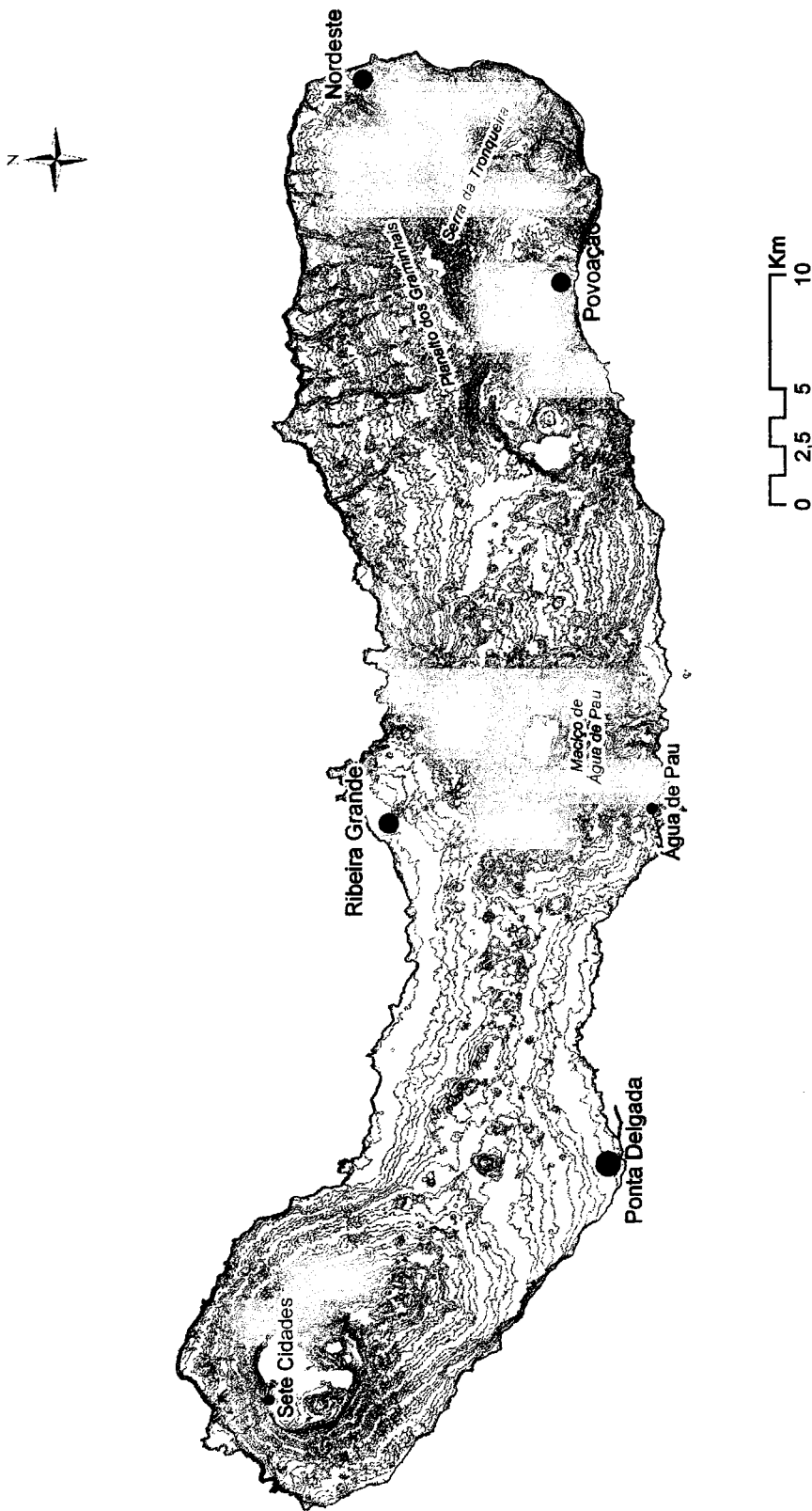


Figura 2 – Mapa da ilha de S. Miguel, evidenciando as variações de altitude (curvas de nível de 25 em 25 metros) e os aglomerados populacionais mencionados no texto.

- A região Ocidental, que compreende o maciço vulcânico das Sete Cidades, com um relevo bastante acentuado, cujos pontos mais elevados são o Pico da Égua (com 874 m de altitude) e o Pico da Cruz (856 m de altitude);

- A região Central, ou região dos Picos, que se caracteriza por ser uma região relativamente baixa (a altitude média não ultrapassa os 200-250 m) e marcada por diversos picos vulcânicos de pequena altitude. O ponto mais alto, a Serra Gorda, tem apenas 483 m de altitude;

- A região Oriental é formada por toda a área a Este do eixo Ribeira Grande-Água de Pau, sendo uma zona muito acidentada, e também aquela que apresenta maiores elevações, atingindo cotas superiores a 900 m de altitude. Compreende o Maciço Vulcânico do Fogo ou Serra de Água de Pau, o Planalto da Achada das Furnas, a Zona Vulcânica das Furnas/Povoação, separada da Zona Litoral Norte pelo Planalto dos Graminhais, e ainda a Região Nordeste onde se localiza a Serra da Tronqueira e o maciço do Pico da Vara, ponto mais elevado da ilha, com 1103 m de altitude.

2.1.3. *Clima*

O clima global da ilha de S. Miguel pode classificar-se como *temperado oceânico chuvoso a muito chuvoso*, segundo a classificação de Thornthwaite (LNEC, 1999). A precipitação média anual é superior a 1300 mm, atingindo valores acima dos 2000 mm/ano nas áreas com altitude superior a 600 m. As zonas de máxima pluviosidade são a Serra da Tronqueira, o planalto dos Graminhais e o Maciço de Água de Pau, com níveis acima dos 3000 mm/ano, e as zonas de pluviosidade mínima estão situadas numa faixa entre Ponta Delgada e Caloura. Embora ocorra precipitação durante

todo o ano, os valores máximos ocorrem durante os meses de Novembro a Janeiro e os mínimos nos meses de Julho e Agosto. Fenómenos de precipitação intensa e concentrada são frequentes.

Em termos de temperatura, a amplitude térmica anual é reduzida (8 a 9°C), assim como a amplitude diária até aos 400 m de altitude, aumentando esta significativamente em altitudes superiores. A temperatura média anual é de 15°C, com os valores máximos ocorrendo em Agosto (22°C no litoral e 15°C nas zonas altas) e os mínimos em Fevereiro (14°C em zonas de baixa altitude e 5°C nas zonas altas). As temperaturas são condicionadas pela altitude e pela exposição, diminuindo, em regra, a uma taxa de 0,6°C por cada 100 m de altitude. No fim da Primavera, início do Verão, nas áreas acima dos 400 m de altitude dá-se um aumento brusco da temperatura, na ordem dos 3 a 4°C, devido à diminuição da cobertura de nevoeiros que aí se verificam durante a maior parte do ano (LNEC, 1999).

A humidade relativa é elevada ao longo de todo o ano, com valores médios anuais de cerca de 77%, aumentando com a altitude. Os valores mais elevados são da ordem dos 88% (LNEC, 1999).

2.1.4. Coberto vegetal

As florestas naturais açorianas são consideradas elementos relíquia do período Terciário no continente Europeu, de condições subtropicais, dominadas por espécies "fósseis-vivos" pré-glaciares. Enquanto a família das Lauráceas possui grande importância nas formações dos outros arquipélagos da Macaronésia, nos Açores ela é substituída por elementos mais temperados-húmidos, como espécies dos géneros *Ilex*,

Vaccinium, *Taxus* e *Juniperus*. Contudo, o tipo de folha laurifolia é ainda o dominante e a maioria destas florestas pertencem ao tipo Laurissilva (Dias, 1994).

Segundo Dias (1994), podem individualizar-se quatro tipos de floresta açoriana:

- Nas terras baixas, ocorrem as formações florestais mais místicas de *Myrica faya* e *Picconia azorica*, estruturalmente pobres.

- A Laurissilva húmida é o tipo de floresta mais rico dos Açores. Desenvolve-se a média altitude e pode atingir alturas superiores a dez metros. Possui grande complexidade estrutural, com vários estratos diferentes e elevada diversidade de espécies, incluindo endemismos raros. As espécies dominantes são *Laurus azorica*, *Vaccinium cylidraceum*, *Frangula azorica* e *Erica azorica*. Estas formações são já bastante raras.

- A Laurissilva hiper-húmida (“floresta de nuvens”) é dominada por *Laurus azorica*, *Ilex perado* ssp. *azorica* e *Juniperus brevifolia*. É um tipo de formação muito densa e complexa, rica em espécies epífitas e musgos.

- A floresta de cedro é uma formação característica de montanha, tolerante ao stress da saturação permanente de água no solo. A estrutura típica é formada por bosque de *Juniperus brevifolia* e um tapete de *Sphagnum* sp. no solo.

Ainda segundo Dias (1994), os prados naturais dos Açores podem ser classificados em três tipos:

- Prados costeiros de *Festuca*, *Polypogon* e *Juncus*.

- Prados de montanha, ricos em espécies endémicas, dominados por *Holcus rigidus*, *Festuca petraea*, *Deschampsia foliosa* e *Luzula purpureo-splenden*.

- Prados húmidos de margens de lagoas ou turfeiras, já bastante raros, devido ao avanço de espécies forrageiras.

Entre as zonas húmidas, frequentes nos Açores, evidenciam-se, pela sua complexidade ecológica, as turfeiras, os matos helófitos e as comunidades oligotróficas das lagoas. As comunidades colonizadoras de lava são constituídas pelas espécies mais tolerantes ao stress hídrico, com predominância de *Erica azorica* e *Myrsine africana* (Dias, 1994).

Desde a chegada dos primeiros colonos aos Açores, a flora das ilhas, especialmente a de S. Miguel, tem sofrido profundas e irreversíveis modificações (Furtado, 1984; Pereira *et al.*, 1998). Actualmente cerca de 70% das espécies que ocorrem no arquipélago são introduzidas. Em S. Miguel este valor atinge os 78%, o que parece estar relacionado com o facto de ser esta a ilha onde a pressão humana é mais intensa (Silva *et al.*, 2000; Silva & Smith, 2004).

A intensificação da pecuária levou a que grandes áreas florestais fossem transformadas em pastagem e espécies exóticas como *Pittosporum undulatum* e *Acacia* sp. têm conquistado vastas áreas, sobretudo em altitudes menos elevadas (Dias, 1994; Sjögren, 2000). Em S. Miguel algumas plantas deliberadamente introduzidas como ornamentais, tais como *Hedychium gardneranum*, *Gunnera tinctoria* e *Clethra arborea* (esta última é endémica da Madeira, mas tem carácter de infestante na ilha açoriana), tornaram-se invasoras constituindo uma séria ameaça à vegetação natural existente (Sjögren, 2000, 2001; Silva & Smith, 2004). Nos últimos anos ocorreu também um aumento significativo da floresta de produção na ilha de S. Miguel, sendo a espécie mais utilizada a *Cryptomeria japonica*, uma conífera exótica, que actualmente constitui a maior parte do coberto florestal da ilha.

2.2. Estudo da distribuição e abundância relativa da Galinhola durante a época de reprodução

As características comportamentais da Galinhola (ave discreta, solitária, parcialmente nocturna) fazem com que seja uma espécie bastante difícil de observar e, portanto, de monitorizar. No entanto, tal como já foi referido, na época de reprodução, os machos efectuem voos de exibição no início e final do dia, com o objectivo de encontrar e atrair as fêmeas (Hirons, 1980), sendo então mais visíveis. Esta é, portanto, a altura do ano mais propícia para obter contactos com aves.

Ferrand (1989, 1993) procedeu à gravação das vocalizações de machos em exibição e à sua identificação individual através de sonogramas. Este autor chegou à conclusão de que existia uma correlação significativa entre o número de machos diferentes existentes numa dada área e o número de contactos com aves aí obtidos. Assim, o registo do número de contactos (aves observadas e/ou escutadas), ao fim do dia, no decorrer da época de reprodução, permite a determinação de abundâncias relativas, sendo este o método de recenseamento mais usado para esta espécie (Hirons, 1983; Ferrand, 1989; Fokin & Blokhin, 2000; Estoppey, 2001a,b). O método implica a imobilidade do observador, no mesmo ponto de observação/escuta, durante todo o período de exibição, pelo que, um observador só pode realizar um censo por dia.

No decorrer de estudos já realizados na ilha do Pico (Machado *et al.*, 2002; Gonçalves e Machado, 2004; Machado *et al.*, em publicação) foi possível observar a variação do número de contactos com machos em exibição, ao longo de toda a época de reprodução (figura 3). Verificou-se que a actividade de exibição dos machos se inicia entre o final de Janeiro e o princípio de Fevereiro. O número de contactos aumenta progressivamente, atingindo valores máximos durante Março e Abril, diminuindo de

seguida até valores muito baixos em meados de Maio. Depois deste decréscimo os valores aumentam novamente mas para níveis intermédios, até Julho. Devido a este tipo de variação, o período mais adequado para a realização deste tipo de censos situa-se entre o início de Março e meados de Abril, altura em que a actividade de exibição dos machos é máxima e mais ou menos constante.

Para o presente estudo, na ilha de S. Miguel, este foi o período adoptado para a realização de censos, uma vez que não é de esperar que entre ilhas do mesmo arquipélago existam diferenças significativas no ciclo biológico anual da Galinhola.

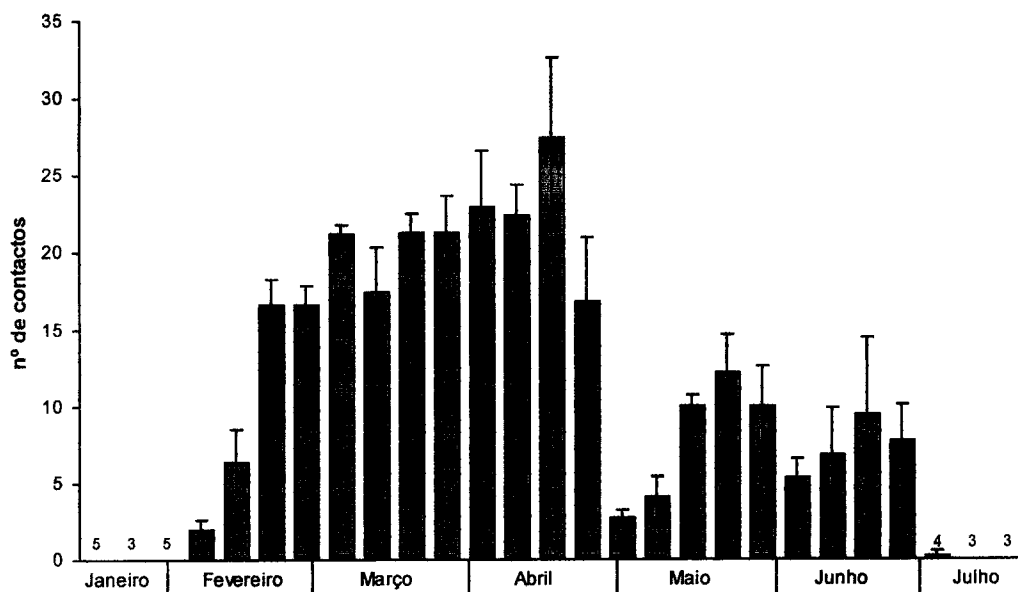


Figura 3 - Variação semanal do número médio de contactos ($\pm$ erro padrão) tendo em conta três pontos de amostragem na ilha do Pico, em 2002; os números indicados por cima do eixo das ordenadas representam o número de contagens a partir do qual foi calculada a média semanal (adaptado de Gonçalves e Machado, 2004).

O estudo da distribuição da Galinhola em S. Miguel e a variação espacial da abundância relativa de aves foi realizado tendo por base a quadrícula unitária UTM (1,0 Km x 1,0 Km) das Cartas de Portugal dos Serviços Cartográficos do Exército (escala 1:25000). De uma forma aleatória foi seleccionada a primeira quadrícula e a partir daí foram seleccionadas as restantes, de forma sistemática, de 2 Km em 2 Km. Foram eliminadas as quadrículas que coincidiam com agregados urbanos ou que ficavam na linha de costa. Em cada quadrícula seleccionada foi escolhido um ponto de amostragem (ponto de observação/escuta) em local favorável para a observação das aves (clareiras, zonas de contacto de meio aberto com meio florestal, com boa visibilidade). No caso de não existir nenhum local acessível dentro da quadrícula seleccionada, o ponto de amostragem foi deslocado para um local adequado, o mais próximo possível, numa das quadrículas adjacentes. O número total de pontos de amostragem recenseados foi de 71 (figura 4).

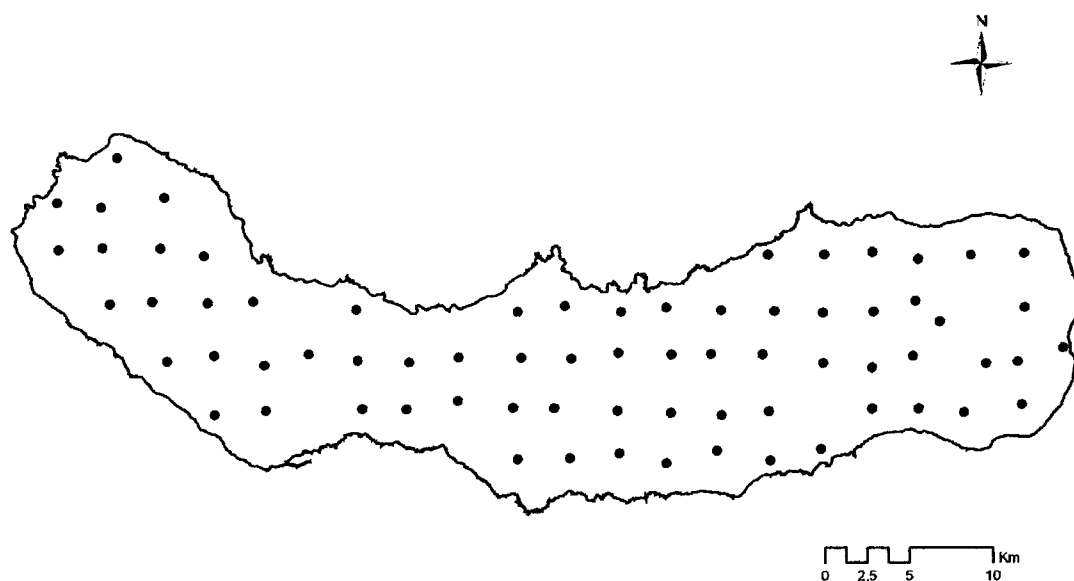


Figura 4 - Distribuição dos 71 pontos de amostragem ao longo da ilha de S. Miguel.

Cada um dos pontos de amostragem foi visitado uma vez, entre os dias 1 de Março e 15 de Abril de 2004, ao fim do dia, e foram registados para cada ponto o número de contactos com aves em exibição. Parte dos censos foi realizada por colaboradores aos quais foi previamente fornecida formação teórica e prática para o efeito.

2.3. Estudo da relação entre a ocorrência da espécie e as características do habitat

Para a descrição do habitat em cada um dos pontos de amostragem, foram medidas algumas variáveis relativas à sua estrutura e fisionomia, num círculo com 500 m de raio (78,5 ha), centrado no ponto de observação/escuta. A referida superfície foi escolhida de forma a englobar a área potencial utilizada por um macho durante a sua actividade diária de exibição, que, segundo Ferrand. (1979 *in* Ferrand, 1993) rondará os 60 ha; valores de cerca de 100 ha parecem também ser frequentes (Hirons, 1980; Ferrand, 1993). A descrição das variáveis do habitat é apresentada na tabela 1.

As variáveis respeitantes à vegetação natural e aos agregados urbanos foram expressas em distância, ao contrário das restantes, expressas em superfície ocupada num raio de 500 m, porque grande parte das quadrículas não apresentava valores para essas duas variáveis. Assim, a medição da distância permitiu que a todos os pontos de amostragem estivesse associado um valor dessas duas variáveis, de forma a possibilitar a análise da sua influência, já que *a priori* foram consideradas possivelmente relevantes. A distância máxima considerada foi de 3 Km, dado ter sido este o valor mais elevado de mobilidade diária de um macho em exibição referido na bibliografia (Hirons, 1983).

Tabela 1 - Variáveis utilizadas para a descrição do habitat, medidas num raio de 500 m em volta do ponto de amostragem (excepto distância à vegetação natural e distância a agregados urbanos, medidas num raio de 3 Km).

Variável	Descrição
Altitude (ALT)	Altitude, em metros, do ponto de amostragem
Bordadura (BORD)	Comprimento, em metros, da zona de contacto entre áreas florestais e áreas abertas (pastagens, clareiras, etc.)
Linhas de água (LAG)	Comprimento, em metros, das linhas de água existentes, permanentes ou não
Criptoméria (CRIP)	Percentagem de superfície ocupada por povoamentos dominados por <i>Cryptomeria japonica</i>
Incenso e Acácia (INAC)	Percentagem de superfície ocupada por matas dominadas por Incenso (<i>Pittosporum undulatum</i>) e/ou Acácia (<i>Acácia</i> sp.)
Pastagem (PAST)	Percentagem de superfície ocupada por pastagem
Vegetação arbórea (ARB)	Percentagem de superfície ocupada por vegetação de porte arbóreo
Distância à vegetação natural (DVN)	Distância média, em metros, a manchas de vegetação natural (endémica ou autóctone) superiores a um hectare
Distância a agregados urbanos (URB)	Distância, em metros, ao agregado urbano mais próximo

O estudo das características do habitat foi efectuado através da análise da informação cartográfica disponível (cartas militares, ortofotomapas e fotografias aéreas) e de reconhecimentos no terreno.

De forma a averiguar as possíveis correlações entre as variáveis do habitat foram determinados os coeficientes de correlação de Spearman (Fowler & Cohen, 1986).

Para o estudo da relação entre a ocorrência da Galinhola e as características do habitat, recorreu-se à regressão logística, análise que tem sido frequentemente utilizada para prever a ocorrência, distribuição e preferências em termos de habitat de várias espécies, tornando-se uma ferramenta cada vez mais útil na conservação das mesmas

(Brito *et al.*, 1999; Pearce & Ferrier, 2000). Este método é semelhante à regressão linear, mas pressupõe que a variável dependente seja dicotómica (Hosmer & Lemeshow, 1989).

A fórmula geral da regressão logística é:

$$\pi(x) = \frac{e^{g(x)}}{1 + e^{g(x)}}$$

em que o valor de $g(x)$ é obtido a partir da equação:

$$g(x) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_p x_p$$

Sendo que β_0 é uma constante;

$\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_p$ são os coeficientes das variáveis independentes $x_1, x_2, \dots, x_p$.

Numa regressão logística, o valor de π pode ser directamente interpretado como a probabilidade de ocorrência de determinado acontecimento, neste caso, da ocorrência da espécie, em determinado local (Osborne & Tigar, 1992; Brito *et al.*, 1996, 1999).

O modelo de regressão logística foi desenvolvido recorrendo ao programa SPSS 12.0 (SPSS Inc., 2003) tendo sido utilizados os resultados de 60 pontos de amostragem seleccionados aleatoriamente. Os resultados dos restantes 11 pontos de amostragem não foram incluídos na análise de forma a constituírem uma amostra de validação do modelo desenvolvido.

O método utilizado para a inclusão das variáveis no modelo foi o método "passo a passo" (*forward stepwise*). Este método baseia-se num algoritmo estatístico que

averigua a importância de cada variável explicatória, importância essa que é definida pela significância estatística do seu coeficiente (Hosmer & Lemeshow, 1989). Para cada variável incluída no modelo foram estimados os coeficientes, as suas medidas de dispersão (erro padrão e valor do teste *Wald*) e significância.

Neste tipo de análise são obtidos valores contínuos de probabilidade de ocorrência da espécie, que variam entre 0 e 1. Foi, portanto, necessário definir um “ponto de corte” a partir do qual se considerou a espécie presente. Para tal, procedeu-se ao cálculo das taxas de classificação correcta (TCC), ou seja, a percentagem de observações de presenças, ausências e do total das observações classificadas correctamente pelo modelo, para todos os pontos de corte entre 0,0 e 1,0, com intervalos de 0,1.

Uma vez escolhido o ponto de corte que optimiza as classificações do modelo, este foi utilizado para o cálculo das taxas de classificação correcta na amostra de validação.

Um outro método utilizado para avaliar o poder discriminatório do modelo foi a curva ROC (*Receiver Operating Characteristic*), que relaciona a sensibilidade do modelo (probabilidade de classificar presenças correctamente) com a sua especificidade (probabilidade de classificar ausências correctamente). Para a realização desta análise foi também utilizado o programa SPSS 12.0 (SPSS Inc., 2003).

A curva é obtida pela visualização de todos os valores de sensibilidade no eixo dos *y*, em função dos valores equivalentes de 1 - especificidade no eixo dos *x*, para cada ponto de corte. O parâmetro estimado com as curvas ROC é a AUC (*area under the curve*) que pode variar entre 0,5 (o que significa que a classificação é aleatória) e 1,0 (classificação perfeita). Este parâmetro é independente da frequência das presenças e

ausências e ainda do critério de decisão, ou seja, do ponto de corte utilizado na classificação (Swets, 1988; SPSS Inc., 2003).

3. Resultados

3.1. Distribuição e abundância relativa

No total de 71 pontos de amostragem recenseados, apenas em 21 foram registados contactos com aves, o que corresponde a uma taxa de ocupação de 29,6% (figura 5). Considerando somente estes últimos pontos, foi possível verificar que, na sua maioria (62%; $n=13$), o número de contactos registados foi igual ou inferior a cinco, enquanto que só em dois pontos (9,5%) se registaram mais de 15 contactos; os valores registados variaram de 1 a 29 contactos (mediana= $4,0 \pm 7,26$).

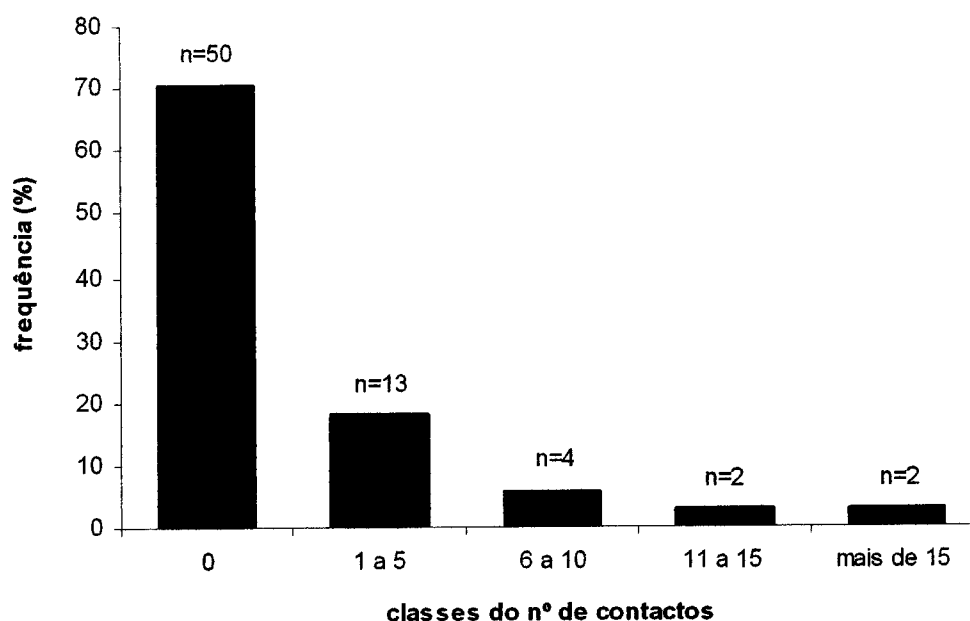


Figura 5 - Frequência das diferentes classes de abundância relativa (número de contactos) na ilha de S. Miguel ($n=71$).

Quanto à distribuição da espécie na ilha, tendo em conta a variação no número de contactos (figura 6), é possível verificar que a maioria dos pontos onde foi registada a presença de aves se situa na região Este da ilha, nos concelhos do Nordeste e Povoação, nas zonas da Serra da Tronqueira, Ribeira Quente e vertente Norte do Planalto dos Graminhais. Também no maciço de Água de Pau foram registados contactos em vários pontos de amostragem, tendo sido na zona Norte deste maciço que foi registado o maior número de contactos (29).

Na região dos Picos, não foi detectada a presença da espécie e no maciço das Sete Cidades apenas em dois dos pontos de amostragem foram registadas aves, mas o número de contactos foi, em ambos os casos, inferior a 5.

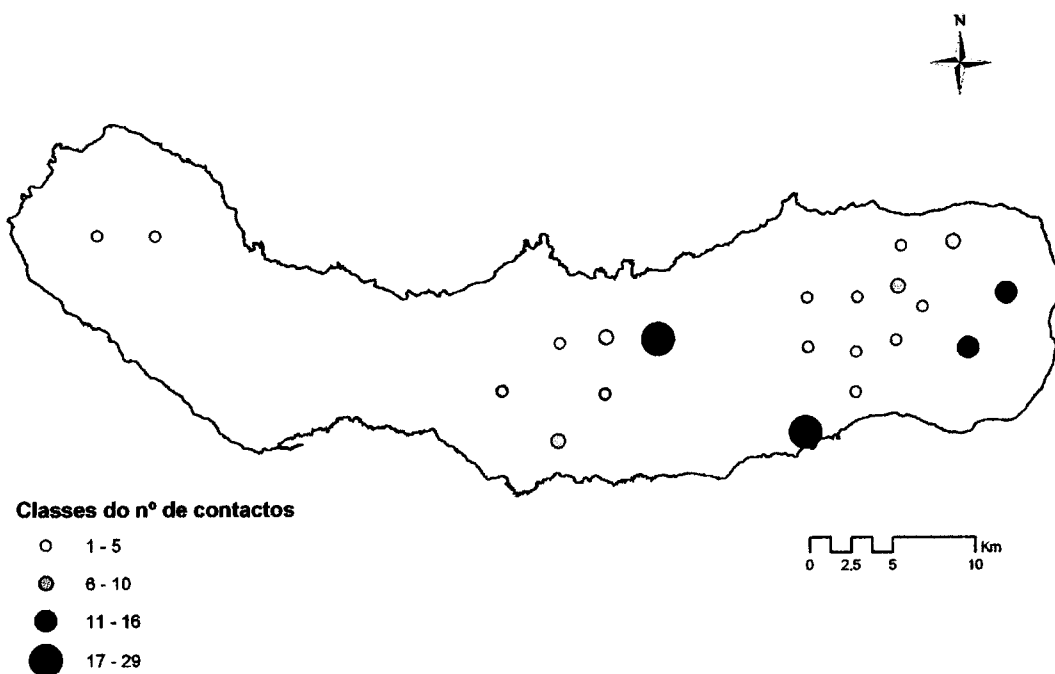


Figura 6 - Distribuição e variação da abundância relativa de aves (classes do número de contactos) ao longo da ilha de S. Miguel.

3.2. Relação entre a ocorrência da espécie e as características do habitat

Analisando a relação entre as variáveis descritoras do habitat, foi possível verificar que quase todas apresentavam algum grau de correlação, como se pode observar na tabela 2.

A independência total entre variáveis bióticas raramente se verifica e, neste caso específico, sendo a área de estudo uma ilha com as características de S. Miguel, em que os fenómenos climáticos produzem uma forte zonação do coberto vegetal relacionada com a altitude, esta questão é ainda mais difícil de contornar. Assim sendo, optou-se por eliminar apenas as variáveis que apresentassem coeficientes de correlação superiores a 0,6 de forma a estabelecer um compromisso entre a robustez estatística da análise e o número de variáveis a analisar.

Tabela 2 - Matriz de correlação (coeficientes de Spearman) entre as variáveis descritoras do habitat. Variáveis com valores de correlação superiores a 0,6 (*) foram eliminadas da análise (a **negrito** encontram-se as correlações significativas para $p < 0,05$). Para a descrição das variáveis ver tabela 1.

Variáveis	ALT	BORD	LAG	CRIP	INAC	PAST	ARB	DVN	URB
ALT	1,00								
BORD	0,092	1,00							
LAG	0,446	0,334	1,00						
CRIP	0,583	0,327	0,358	1,00					
INAC	-0,438	0,228	-0,005	-0,102	1,00				
PAST	-0,407	-0,034	-0,277	0,514	-0,286	1,00			
ARB	0,106	0,298	0,276	0,561	0,550	-0,750*	1,00		
DVN	-0,771*	-0,125	-0,427	-0,555	0,172	0,624*	-0,278	1,00	
URB	0,785*	0,183	0,447	0,448	-0,309	-0,328	0,180	-0,599	1,00

Em consequência, foram eliminadas duas variáveis muito significativamente correlacionadas com as restantes: a altitude (ALT) e a pastagem (PAST). As restantes foram utilizadas para a análise de regressão logística: bordadura (BORD), linhas de água (LAG), criptoméria (CRIP), incenso e acácia (INAC), vegetação arbórea (ARB), distância à vegetação natural (DVN) e distância a agregados urbanos (URB).

3.2.1 Variáveis incluídas no modelo de regressão logística

As variáveis incluídas no modelo de regressão logística obtido foram, por ordem de inclusão, a distância à vegetação natural e a percentagem de superfície ocupada por vegetação arbórea. Os coeficientes de cada variável incluída, as respectivas medidas de dispersão (erro padrão e valores do teste *Wald*) e a sua significância são apresentados na tabela 3.

Tabela 3 - Coeficientes (βx) das variáveis incluídas no modelo, respectivo erro padrão (S.E.), valor do teste *Wald* e significância (Sig.).

Variável	Coeficiente (βx)	S.E.	Wald	
Distância à vegetação natural	-0,002	0,001	13,067	< 0,001
Vegetação arbórea	0,029	0,015	3,828	0,05
Constante (β_0)	0,836	0,886	0,889	0,346

* $Wald = (\beta x / S.E.)^2$

Os resultados desta análise demonstram que a ocorrência da espécie está relacionada negativamente com a distância à vegetação natural. Ou seja, quanto maior for essa distância menor será a probabilidade de ocorrência da espécie. Por outro lado, a presença da espécie está relacionada positivamente com a percentagem de área ocupada por vegetação de porte arbóreo.

3.2.2. Avaliação do ajuste do modelo

Segundo os resultados da análise de regressão logística, a ocorrência da Galinhola nos pontos amostrados pode ser explicada através da fórmula:

$$\pi(x) = \frac{e^{0,836+(-0,002 \times DVN) + (0,029 \times ARB)}}{1 + e^{0,836+(-0,002 \times DVN) + (0,029 \times ARB)}}$$

Uma vez calculados, a partir desta fórmula, os valores de π para cada ponto de amostragem, foram também calculadas as taxas de classificação correctas para cada um dos pontos de corte analisados. Os resultados são apresentados na tabela 4.

Tabela 4 - Taxas de classificação correcta (TCC) das presenças, ausências e totais para cada um dos pontos de corte para o modelo criado a partir da análise dos resultados obtidos em 60 pontos de amostragem.

Ponto de corte	TCC Presenças (%)	TCC Ausências (%)	TCC Total (%)
0,0	100,0	0,0	30,0
0,1	94,4	71,4	78,3
0,2	88,9	83,3	85,0
0,3	88,9	83,3	85,0
0,4	77,8	88,1	85,0
0,5	72,2	92,9	86,7
0,6	66,7	92,9	85,0
0,7	50,0	92,9	80,0
0,8	22,2	97,6	75,0
0,9	16,7	97,6	73,3
1,0	0,0	100,0	70,0

O ponto de corte de 0,5 é aquele que optimiza as taxas de classificação correcta no seu total (86,7%), classificando correctamente 72,2% das presenças e 92,9% das ausências. A elevada desproporção entre as ausências (70%) e presenças (30%) na amostra analisada contribui para estes resultados, uma vez que, neste tipo de modelos, quanto melhor classificada for a classe predominante, mais elevada será a taxa de classificação correcta total (Teixeira, 1999). Contudo, será preferível maximizar o número de presenças classificadas correctamente, dado que uma presença observada no campo representa efectivamente a ocorrência da espécie nesse local, enquanto uma ausência pode representar a não ocorrência da espécie ou apenas o facto do observador não a ter detectado (Osborne & Tigar, 1992; Franco *et al.*,

2000; Hirzel *et al.*, 2002). Assim sendo, optou-se por considerar o ponto de corte 0,3, uma vez que é aquele que produz uma relação mais equilibrada entre as taxas de classificação correcta de presenças e de ausências (ver figura 7). Para este ponto de corte a taxa de classificação correcta de presenças é de 88,9%, a de ausências é de 83,3%, sendo a total de 85%.

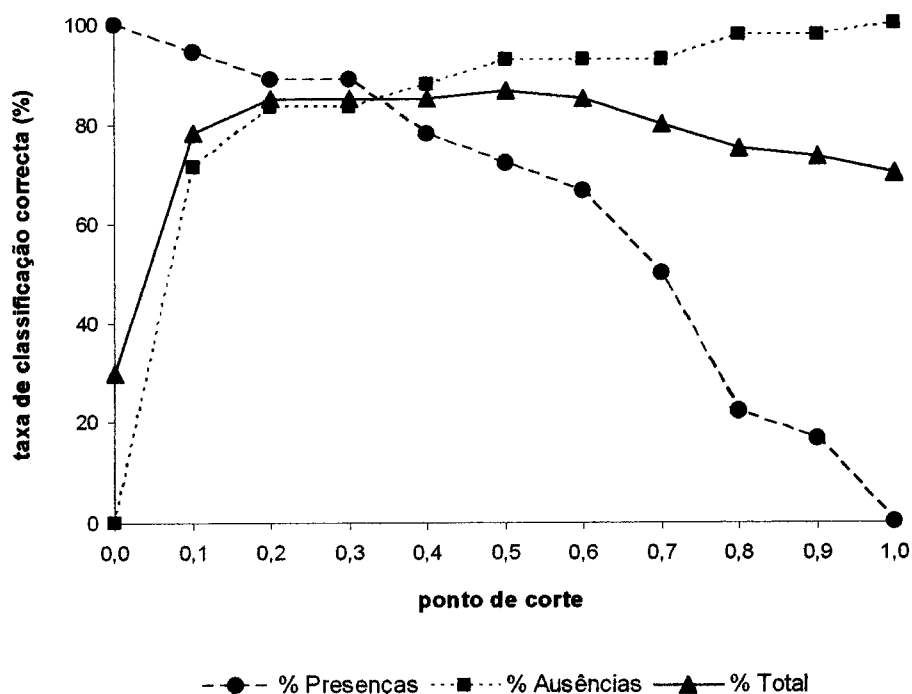


Figura 7 - Taxas de classificação correcta de presenças, ausências e totais para cada um dos pontos de corte para o modelo criado a partir da análise dos resultados obtidos em 60 pontos de amostragem.

Quanto à amostra de validação ($n=11$), as taxas de classificação correcta foram de 100%. Ou seja, todas as presenças e ausências foram classificadas correctamente pelo modelo, tanto assumindo um ponto de corte de 0,3, como de 0,5.

Na figura 8 está representada a distribuição espacial observada e a distribuição prevista pelo modelo, assumindo um ponto de corte de 0,3.

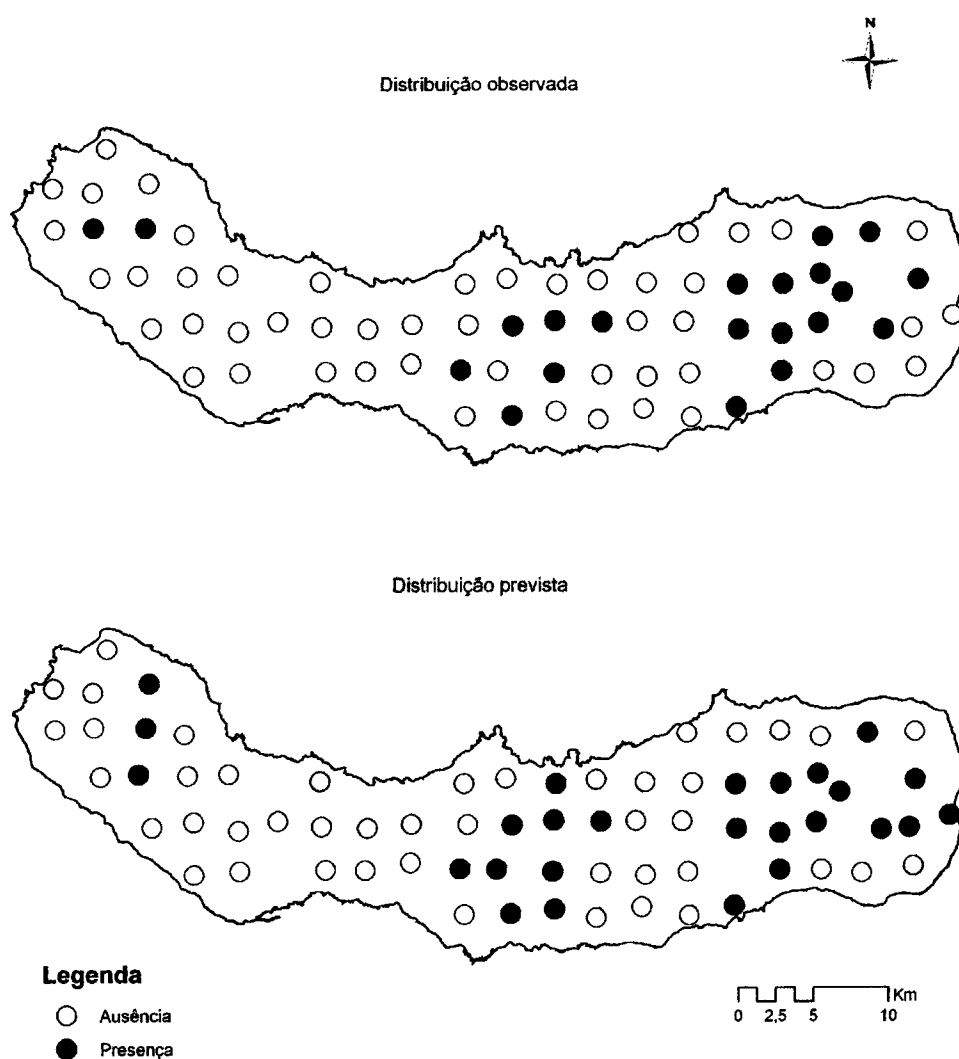


Figura 8 - Distribuição observada e a distribuição prevista pelo modelo de regressão logística.

Pode verificar-se que as duas distribuições são semelhantes. O maior número de presenças previstas pelo modelo encontra-se na região da Serra da Tronqueira e maciço de Água de Pau. Também é prevista correctamente a não ocorrência da Galinhola na região dos Picos e apenas 3 pontos de amostragem na zona das Sete Cidades são considerados locais onde é provável encontrar a espécie.

Outra forma de avaliar o ajuste do modelo é através da curva ROC (*Receiver Operating Characteristic*). Esta curva, obtida a partir da comparação entre os valores observados e os valores previstos para o total dos 71 pontos de amostragem, está representada na figura 9 e os respectivos parâmetros são apresentados na tabela 5.

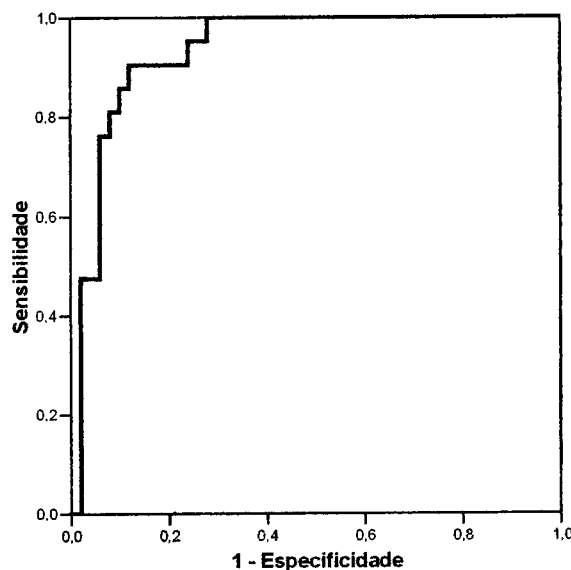


Figura 9 - Curva ROC (*Receiver Operating Characteristic*), construída a partir dos resultados obtidos nos 71 pontos de amostragem, que relaciona a proporção de verdadeiros positivos (sensibilidade) com a proporção de falsos positivos (1 – especificidade), para cada ponto de corte.

Tabela 5 - Área sob a curva (AUC), desvio padrão (S.E.), nível de significância (Sig.) e intervalo de confiança a 95% da curva ROC, resultante da comparação entre os resultados observados e os resultados previstos pelo modelo, para o total dos 71 pontos de amostragem (resultados segundo assunções não paramétricas).

AUC	S.E.	Sig.	Intervalo de confiança (95%)
0,934	0,29	< 0,001	0,877 – 0,992

O valor de AUC estimado, tendo em conta os resultados obtidos em 71 pontos de amostragem, é de $0,934 \pm 0,29$ ($p < 0,001$), o que pode ser interpretado como a probabilidade do modelo distinguir correctamente entre uma presença e uma ausência, ou seja, em 93% dos casos o modelo será capaz de fazer a distinção entre um local ocupado e um local não ocupado pela espécie.

4. Discussão

4.1. Distribuição e abundância relativa

Na ilha de S. Miguel foram registadas aves em cerca de 30% dos pontos de amostragem. Em 2001, na ilha do Pico, a outra ilha do arquipélago onde foi aplicada a mesma metodologia de censo, tendo em consideração apenas os censos realizados também no período entre 1 de Março e 15 de Abril, a presença de aves foi registada em 94% dos pontos de amostragem (16/17), também distribuídos homogeneamente pela ilha (Machado *et al.*, 2002). Para além desta diferença na taxa de ocupação, outra diferença é evidente entre as duas ilhas: observando a distribuição das frequências das classes do número de contactos obtidas nas duas ilhas (figura 10), é possível verificar que os valores de abundância relativa são mais baixos na ilha de S. Miguel (mediana=4,0±7,3; min=1; máx=29; n=21) do que na ilha do Pico (mediana=22,0±13,4; min=3; máx=54; n=16).

As abundâncias relativas observadas na ilha de S. Miguel encontram-se entre os valores mais baixos registados em países europeus onde a Galinhola nidifica e onde foi aplicada a mesma metodologia de censo, como a Grã-Bretanha (Hirons, 1983), França (Ferrand, 1989), Suécia (Marström, 1988), Rússia (Fokin & Blokhin, 2000) e Suíça (Estoppey, 2001a,b; Mulhauser, 2001).

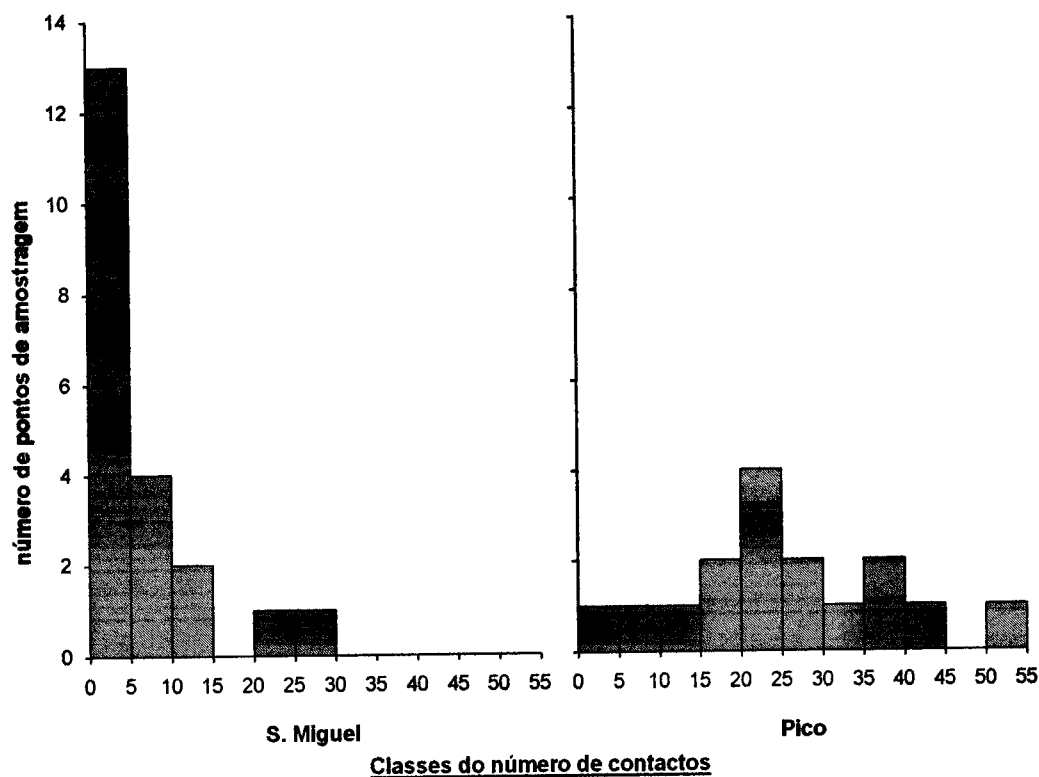


Figura 10 - Frequência das diferentes classes de abundância relativas (número de contactos) nas ilhas de S. Miguel (presente trabalho; 21 pontos de amostragem) e na ilha do Pico (Machado *et al.*, 2002; 16 pontos de amostragem), obtidas em censos realizados entre 1 de Março e 15 de Abril. Só são considerados pontos onde foram registados contactos. Intervalos das classes do número de contactos: $[x, y]$.

Verificou-se que a distribuição da Galinhola em S. Miguel não é homogénea, encontrando-se praticamente restrita à metade Este da ilha. As abundâncias relativas mais elevadas foram registadas nas regiões da Ribeira Quente, Serra da Tronqueira e Lagoa de S. Brás (maciço de Água de Pau). Uma vez que a actividade dos machos se concentra nas áreas em que é maior a probabilidade de encontrar fêmeas receptivas (Hirons, 1987), coincidindo também com as maiores densidades de ninhos (Hirons, 1987; Ferrand, 1989), as áreas referidas serão, provavelmente, as melhores para a nidificação na ilha de S. Miguel.

4.2. Relação entre a ocorrência da espécie e as características do habitat

O facto da regressão logística não assumir a normalidade das variáveis constitui um dos motivos para a escolha deste método, uma vez que as variáveis descritoras do habitat utilizadas neste trabalho não apresentam distribuições normais. A regressão logística é também um método bastante flexível e simples de utilizar (Hosmer & Lemeshow, 1989) e o facto de gerar resultados entre 0 e 1, que podem ser directamente interpretados como probabilidades de ocorrência, faz com que seja de simples compreensão (Osborne & Tigar, 1992; Teixeira, 1999). Outra das vantagens da regressão logística em relação a outros métodos de análise é o facto de relacionar a ocorrência de determinada espécie com um gradiente ambiental de uma forma não linear, o que, na maior parte das vezes, fará mais sentido sob o ponto de vista biológico (Osborne & Tigar, 1992).

4.2.1. Resultados do modelo e sua validação

De acordo com o modelo obtido, é possível inferir que a ocorrência da espécie em S. Miguel está negativamente relacionada com a distância à vegetação natural e positivamente com a percentagem de área ocupada por vegetação de porte arbóreo.

O número de locais recenseados não foi tão elevado como seria desejável para este tipo de análise, uma vez que a amostragem esteve condicionada pela área da ilha. O aumento do número de pontos através da diminuição da distância que separa cada um deles não seria uma alternativa viável, dado que se correria o risco de registar as mesmas aves em diferentes pontos de amostragem. Apesar disso, o

modelo de regressão obtido produziu elevadas taxas de classificação correcta, tanto para a amostra de referência como para a amostra de validação. Embora o tamanho desta última seja também reduzido, o facto de todas as previsões terem sido classificadas correctamente é um bom indicativo de que o modelo explica bem a distribuição da Galinhola nos locais amostrados e poderá ser utilizado para extrapolar a ocorrência da espécie por toda a área da ilha. Esta extrapolação não foi realizada para este trabalho, uma vez que não existem ainda, para a ilha de S. Miguel, cartas de ocupação de solo ou um inventário florestal completo, incorporados em Sistemas de Informação Geográfica.

É importante salientar que, apesar do sucesso dos modelos preditivos ser sensível à proporção entre presenças e ausências (Hosmer & Lemeshow, 1989), a elevada desproporção entre estas, neste caso, não parece ter comprometido o ajuste do modelo.

Um bom modelo, para além de fiável, isto é, com capacidade de prever de forma clara a probabilidade de determinada espécie se encontrar num dado local, deve também ser discriminatório, ou seja, distinguir entre locais potencialmente ocupados e não ocupados (Pearce & Ferrier, 2000). Esse poder discriminatório foi testado através de uma curva ROC. Segundo Swets (1988) valores de AUC acima dos 0,9 indicam um elevado grau de ajuste, uma vez que a sensibilidade é alta relativamente à proporção de falsos positivos, representados na curva pelos valores de $1 - \text{especificidade}$. Neste caso, o valor de AUC foi de 0,93, ou seja, em 93% dos casos o modelo será capaz de fazer a distinção entre locais onde a espécie está ou não presente.

Assim, no seu conjunto, os métodos utilizados para avaliar o modelo (taxas de classificação correcta e curva ROC) indicam um elevado grau de ajuste.

4.2.2. Interpretação ecológica do modelo

As variáveis incluídas no modelo de regressão logística foram, por ordem de importância, a distância à vegetação natural e a percentagem de superfície ocupada por vegetação arbórea. Sendo a Galinhola uma espécie essencialmente silvícola, pode dizer-se que estes resultados estão de acordo com o esperado. No entanto, no arquipélago dos Açores ela parece preferir a vegetação natural a outros tipos de vegetação arbórea como *Cryptomeria japonica*, *Pittosporum undulatum* ou *Acacia* sp., tendo as abundâncias relativas mais elevadas (mais de 20 contactos) sido registadas em locais onde a distância a manchas de vegetação natural é inferior a 500 m. Esta dependência em relação à vegetação natural foi também verificada numa espécie endémica da avifauna açoriana, o Priôlo (*Pyrrhula murina*), fundamentalmente devido ao seu regime alimentar (Ramos, 1993).

No caso da Galinhola, a vantagem da vegetação natural em relação a outros tipos de povoamento poderá estar relacionada com o facto deste tipo de coberto apresentar um sub-bosque mais desenvolvido, factor que pode ser bastante importante para o refúgio dos juvenis, protecção dos ninhos e proporcionar maior disponibilidade de alimento. A relevância destes factores foi anteriormente referida por vários autores em estudos realizados no continente europeu (Hirons, 1987, 1988; Hirons & Johnson, 1987; Ferrand, 1989). Alguns sugerem ainda que a Galinhola se encontra preferencialmente em locais com elevada biomassa de anelídeos no solo e

em matas baixas e densas, como forma de escapar a predadores, como *Strix aluco* ou *Accipiter nisus* (Hirons, 1987, 1988; Hirons & Johnson, 1987). Nos Açores, dado a aparente escassez de predadores, este poderá não ser um factor importante na selecção do habitat pela Galinhola. No entanto, está ainda por avaliar o impacto de potenciais predadores como o Milhafre (*Buteo buteo rothshildi*), o Bufo-pequeno (*Asio otus*) ou o Furão (*Mustela furo*).

Apesar dos estudos referidos, a informação disponível acerca da selecção do habitat pela Galinhola em época de reprodução noutras zonas da sua área de distribuição é ainda escassa. Por motivos relacionados com a gestão da actividade cinegética, em países como a França ou Inglaterra, onde esta espécie é bastante apreciada pelos caçadores, existem mais estudos acerca da selecção do habitat em época de invernada, altura em que a pressão de caça se faz sentir (Wilson, 1982; Ferrand & Gossmann, 1988; Imbert, 1988; Duriez, 2003).

Na ilha do Pico, para além da vegetação natural, a presença da Galinhola está associada também a pastagens degradadas, com sebes e pequenas manchas de *Erica azorica* e *Juniperus brevifolia*, tendo sido confirmada a nidificação em alguns destes locais (Machado *et al.*, 2002; Gonçalves & Machado, 2004). Em S. Miguel, este tipo de habitat é pouco frequente, sendo toda a área de pastagem em redor dos pontos amostrados bastante uniforme e intervencionada.

Sabendo que a representatividade da vegetação natural no coberto vegetal das várias ilhas do arquipélago está em declínio (Tutin, 1964; Sjögren, 1973; Furtado, 1984; Pereira *et al.*, 1998), principalmente na ilha de S. Miguel, os resultados do presente trabalho, ao demonstrarem uma dependência da Galinhola por esse tipo de coberto, poderão explicar a ausência da espécie em cerca de 70% dos pontos

amostrados e os baixos valores de abundância relativa observados na grande maioria dos pontos onde foi obtido algum contacto com aves. Ou seja, a distribuição e as baixas abundâncias actuais devem-se, provavelmente, às profundas alterações no habitat que a ilha de S. Miguel vem sofrendo ao longo de muitas décadas, tal como Beurrier (1973) já referia. A pressão cinegética sobre a espécie já não é exercida há algumas décadas, pelo que, a não ser que haja um furtivismo significativo, a caça, *per si*, não justifica a situação observada actualmente.

Assim, o facto de a ilha do Pico apresentar ainda áreas consideráveis de vegetação natural, das mais importantes no arquipélago (Dias, 1994), explicará, em parte, os valores mais elevados de abundância relativa e uma distribuição que engloba a quase totalidade da ilha.

Outro factor que talvez não tenha sido bem avaliado neste trabalho foi o grau de perturbação humana nos vários locais. Embora se tenha medido a distância a agregados urbanos, o facto é que a maioria destes se situa na periferia da ilha, sempre junto à costa, e esta variável não terá sido a mais adequada para traduzir esse tipo de perturbação. As zonas onde a abundância relativa foi mais elevada, de uma forma geral apresentam declives acentuados e são de difícil acesso, o que leva a que, provavelmente, sejam menos perturbadas pela actividade humana. No entanto, na ilha do Pico, variáveis como o declive e o comprimento de caminhos dentro das quadriculas, que poderiam traduzir esse tipo de pressão, não se revelaram importantes para explicar a variação na abundância relativa (Machado *et al.*, 2002).

5. Conclusões e considerações finais

A galinhola na ilha de S. Miguel encontra-se distribuída principalmente pelas áreas mais montanhosas e arborizadas da metade Este da ilha (Ribeira Quente, Serra da Tronqueira e maciço de Água de Pau), correspondendo a uma taxa de ocupação de cerca de 30%.

Na maioria dos pontos de amostragem em que foram registadas aves em exibição, os valores de abundância relativa são baixos, quando comparados quer com valores obtidos na ilha do Pico, quer com valores obtidos no continente europeu.

Perante estes resultados, será prudente continuar com a medida de proibir a caça à Galinhola em S. Miguel.

O modelo de regressão logística obtido neste trabalho explica bem a actual distribuição da Galinhola na ilha de S. Miguel. As taxas de classificação correcta, tendo em conta os resultados de 60 pontos de amostragem, foram de 88,9% para as presenças, 83,3% para as ausências e 85% para o total das previsões. As taxas de classificação correcta para os 11 pontos da amostra de validação foram de 100%. Os resultados da curva ROC indicam que a capacidade discriminatória do modelo é bastante boa, cerca de 93%.

Assim, a presença da espécie, pelo menos durante a época de reprodução, parece estar associada a áreas de vegetação natural, sendo também importante a existência de um coberto vegetal de porte arbóreo.

Os machos tendem a concentrar a sua actividade de exibição em áreas onde existem mais fêmeas e onde a densidade de ninhos será mais elevada. Portanto, as

áreas onde os valores de abundância relativa foram mais elevados serão, em princípio, as melhores áreas para a nidificação da espécie.

O método de censo utilizado neste trabalho não permite o cálculo de densidades absolutas. O valor obtido é um índice de abundância relativa (número de contactos com aves em exibição). Dadas as características da espécie, este é o método de censo mais adequado, sendo suficiente para a monitorização da evolução, ano após ano, da população de galinholas. Assim, é imprescindível que a Direcção Regional dos Recursos Florestais e os respectivos Serviços Florestais diligenciem no sentido de assegurar a realização de censos anuais desta espécie, de forma planificada.

Até ao momento existe apenas informação sobre a distribuição e abundância das populações de Galinhola das ilhas do Pico e de S. Miguel. Não havendo ainda dados disponíveis relativamente à possibilidade de ocorrerem migrações frequentes e significativas entre as várias ilhas, seria importante implementar um esquema de monitorização a nível do arquipélago, sobretudo porque na maior parte das ilhas a Galinhola é objecto de exploração cinegética.

A conservação e, se possível, o fomento das áreas de floresta nativa são medidas urgentes, quer para a preservação do património natural que ela própria representa, quer para a preservação da fauna que lhe está associada. Neste sentido, o incentivo à reflorestação de áreas agrícolas com espécies endémicas ou autóctones, assim como o combate às espécies invasoras (por exemplo, *Hedychium gardnerianum*

e *Gunnera tinctoria*) são algumas medidas fundamentais que já estão a ser postas em prática pela Direcção Regional dos Recursos Florestais.

Na maior parte das plantações de *Cryptomeria* (em S. Miguel, grandes manchas deste tipo de plantação são frequentes), sobretudo a partir de uma certa idade, a densidade de árvores é de tal forma excessiva que cria um ambiente onde é muito difícil o desenvolvimento de um coberto arbustivo, mais propício à ocorrência e reprodução da Galinhola e outro tipo de fauna. Assim, uma diversificação das espécies usadas para a floresta de produção seria benéfica para esta espécie.

A manutenção de orlas ou pequenas manchas de vegetação arbórea e/ou arbustiva nas pastagens seria uma forma de aumentar a heterogeneidade do meio circundante, aumentando os locais potenciais para a nidificação e criando corredores de passagem que permitiriam uma maior dispersão da Galinhola.

Outro aspecto a ter em conta relaciona-se com a pressão exercida pela actividade humana nas áreas de maior abundância de Galinhola, sobretudo durante a época de reprodução. Uma das medidas que poderia ser implementada rapidamente nesta ilha é a criação de zonas de reserva, potencialmente favoráveis à nidificação, e que deveriam ser planeadas em locais onde foi registado um elevado número de contactos.

Em S. Miguel, na freguesia de Água Retorta, existe já uma reserva parcial de caça para a protecção da Galinhola, com cerca de 65ha (Decreto Regulamentar Regional nº 27/2000/A de 12 de Setembro). Embora a legislação mencione que, nesta

reserva, é proibida a caça à Galinhola bem como a prática de actividades que prejudiquem o normal desenvolvimento da espécie, não se especifica sobre estas últimas. O treino de cães, por exemplo, pode ser uma actividade prejudicial para a espécie, e devia ser proibida nas zonas de reserva, durante a época de reprodução. Haveria, portanto, que aumentar o número e a superfície deste tipo de reservas, desenvolvendo aí medidas adequadas de gestão do habitat.

A intenção de utilizar o modelo de regressão logística criado para extrapolar, mais em pormenor, a distribuição da espécie para a totalidade da ilha, não foi possível de concretizar neste trabalho dado que ainda não existe um inventário florestal ou uma carta de ocupação de solos completos. Talvez num futuro muito próximo isso seja possível, assim como, com os ajustes e validações necessárias noutras ilhas, utilizar esta ferramenta para prever a distribuição da espécie em todo o arquipélago. Desta forma seria possível definir uma estratégia de gestão e conservação que incorporasse medidas mais objectivas e eficazes.

6. Referências bibliográficas

- AGOSTINHO, J. 1934. Ornitologia açoreana. Notas sobre alguns trabalhos recentes. *Açoreana*, 1: 113-133.
- BANNERMAN, D. & BANNERMAN, W. 1966. *Birds of the Atlantic Islands*. Vol. 3 - *A history of the birds of the Azores*. Oliver & Boyd Ltd . Edinburgh and London.
- BEURIER, N. 1973. La Bécasse des Bois aux Açores. *La Mordorée*, 105: 18-20.
- BRITO, J.C., ABREU, F.B., PAULO, O.S., ROSA, H.D. & CRESPO, E.G. 1996. Distribution of Schreiber's Green Lizard (*Lacerta Schreiberi*) in Portugal : a Predictive Model. *Herpetological Journal*, 6: 43-47.
- BRITO, J.C., CRESPO, E.G. & PAULO, O.S. 1999. Modelling wildlife distributions : Logistic Multiple Regression vs Overlap Analysis. *Ecography*, 22: 251-260.
- CHAVIGNY, J. e MAYAUD, N. 1932. Sur l' Avifaune des Açores. Généralités et Étude contributive. *Alauda*, IV-2: 133-155.
- CLAUSAGER, I. 1974. Migration of Scandinavian Woodcock (*Scolopax rusticola*) with Special Reference to Denmark. *Danish Rev. Game Biolog*, 8(8).
- CRAMP, S. & SIMMONS, K. (Eds.) 1983. *Handbook of the Birds of Europe The Middle East and North Africa. The Birds of Western Palearctic*. Vol. III. Royal Society for the Protection of Birds. Oxford University press.

- DEL HOYO, J., ELLIOT, A. & SARGATAL, J. (Eds.) 1996. *Handbook of the birds of the world*. Vol. 3. Hoatzin to auks. Lynx Edicions, Barcelona.
- DIAS, E. 1994. Património vegetal dos Açores: Ficha descritiva e analítica. Tradução livre do autor para português da ficha apresentada sobre os Açores em *Centres of Plant Diversity: A guide and strategy for their conservation*, IUCN Plant Conservation Office e WWF International (Eds). Angra do Heroísmo
- DURIEZ, O. 2003. *Stratégies individuelles d'hivernage chez la Bécasse des bois (Scolopax rusticola): compromis énergétiques pour la sélection de l'habitat*. Thèse de Doctorat. Université Paris VI.
- ESTOPPEY, F. 2001a. La déclin de la population de Bécasse des bois *Scolopax rusticola* du Jorat (Vaud, Suisse). *Nos Oiseau*, **48(2)**: 83-92.
- ESTOPPEY, F. 2001b. Suivi démographique de Bécasse des bois *Scolopax rusticola* en Suisse occidentale de 1989 à 2000. *Nos Oiseaux*, **48(2)**: 105-112.
- FADAT, C. 1995. *La Bécasse de Bois en Hiver. Écologie, Chasse, Gestion*. Edição do autor. Clérmont-l' Hérault.
- FERRAND, Y. 1989. *Contribution à l'étude du comportement du mâle de Bécasse des Bois Scolopax rusticola L. en période de reproduction. Méthode de dénombrement*. Thèse de Doctorat. Academy de Montpellier: Université Montpellier.
- FERRAND, Y. 1993. A Census Method for Roding Euroasian Woodcock in France. *Biological Report*, **16**: 19-25.

- FERRAND, Y. & GOSSMANN, F. 1988. Répartition spaciales des bécasses des bois sur leurs habitats nocturnes en Bretagne. In *Third European Woodcock and Snipe Workshop*, Paris, France, 1986. P. Havet & G. Hirons (Eds.): 48-52.
- FERRAND, Y. & GOSSMANN, F. 2001. Elements for a Woodcock (*Scolopax rusticola*) management plan. *Game and Wildlife Science*, **18** (1): 115-139.
- FOKIN, S. & BLOKHIN, Y. 2000. Roding activity, spring hunting and hunting bags of Woodcock (*Scolopax rusticola*) in Russia. In *Fifth European Woodcock and Snipe Workshop*, Czempin, Poland, 1998. H. Kalchreuter (Ed.), Wetlands International Global Series nº 4, International Wader Studies 11, Wageningen, The Netherlands: 19-24.
- FOWLER, J. e COHEN, L. 1986. *Statistics for Ornithologists*. British Trust for Ornithology, (BTO Guide 22).
- FRANCO, A.M., BRITO, J.C. & ALMEIDA, J. 2000. Modeling habitat selection of Common Cranes *Grus grus* wintering in Portugal using multiple logistic regression. *Ibis*, **142**: 351-358.
- FURTADO, D. S. 1984. Status e distribuição das plantas vasculares endémicas dos Açores. *Arquipélago. Série Ciências da Natureza*, **V**: 197-209.
- GODMANN, F. 1870. *Natural History of the Azores or Western Islands*. Jonh Van Voorst, Paternoster Row. London.
- GONÇALVES, D. & MACHADO, A.L. 2004. *A Galinhola nos Açores. Ilhas do Pico e S. Miguel*. Edição da Direcção Regional dos Recursos Florestais.

- GOSSMANN, F., FERRAND, Y., LOIDON, Y. & SARDET, G. 1988. Méthodes et resultants de baguages des bécasses des bois (*Scolopax rusticola*) en Bretagne. In *Third European Woodcock and Snipe Workshop*, Paris, France, 1986. P. Havet & G. Hirons (Eds.): 34-41.
- GRANVAL, P. 1988a. *Approche écologique de la gestion de l'espace rural: des besoins de la Bécasse (Scolopax rusticola L.) à la qualité des milieux*. Thèse de Doctorat. Université de Rennes I.
- GRANVAL, P. 1988b. Influence de la disponibilité et de l'accessibilité des Lombriciens sur le choix des milieux fréquentés par la Bécasse des Bois (*Scolopax rusticola* L.). In *Third European Woodcock and Snipe Workshop*, Paris, France, 1986. P. Havet & G. Hirons (Eds.): 60-66.
- GRANVAL, P. 1988c. Variation du régime alimentaire diurne de la Bécasse des bois en hivernage. In *Third European Woodcock and Snipe Workshop*, Paris, France, 1986. P. Havet & G. Hirons (Eds.): 67-77.
- HARTERT, E. & OGILVIE-GANT. 1905. On the birds of the Azores. *Novitates Zoologicae*, Vol. XII: 80-128.
- HIRONS, G. 1980. The significance of roding by Woodcock *Scolopax rusticola*: an alternative explanation based on marked birds. *Ibis*, 122(3): 350-354.
- HIRONS, G. 1983. A five-year study of the breeding behaviour and biology of Woodcock in England. A first report. In *Second European Woodcock and Snipe Workshop*, Fordingbridge, England, 1982. H. Kalchreuter (Ed.), IWRB pub., Slimbridge, England: 51-67.

- HIRONS, G. 1987. Habitat use by Woodcock *Scolopax rusticola* during the breeding season. *Gibier Faune Sauvage*, 4: 349-362.
- HIRONS, G. 1988. Habitat use by Woodcock (*Scolopax rusticola*) during the breeding season. In *Third European Woodcock and Snipe Workshop*, Paris, France, 1986. P. Havet & G. Hirons (Eds.): 42-47.
- HIRONS, G. & JOHNSON, T.H. 1987. A quantitative analysis of habitat preferences of Woodcock *Scolopax rusticola* in the breeding season. *Ibis*, 129(3): 371-381.
- HIRZEL, A.H., HAUSSER, J., CHESSEL, D. & PERRIN, N. 2002. Ecological-niche factor analysis: how to compute habitat-suitability maps without absence data? *Ecology*, 83(7): 2027-2036.
- HOODLESS, A. 1994. Woodcock - *Scolopax rusticola*. In *Birds in Europe: Their conservation status*, G.M. Tucker e M.F. Heath (Eds): 270-271. Birdlife International, Cambridge (Birdlife Conservation nº 3).
- HOODLESS, A. & COULSON, J. 1998. Breeding biology of the Woodcock *Scolopax rusticola* in Britain. *Bird Study*, 45: 195-204.
- HOSMER, D.W. & LEMESHOW, S. 1989. *Applied Logistic Regression*. John Wiley & Sons. New York.
- ILJINSKY, I.V., FETISOV, S.A., PTSHELINZEV, V.G., VEREKIN, M.V., GOLOVAN, V.I., CHISTYAKOV, D.V. & GOSSMANN, F. 2000. First results of woodcock (*Scolopax rusticola*) ringing in the north-west regions of Russia. In *Fifth European Woodcock and Snipe Workshop*, Czempin, Poland, 1998. H.

- Kalchreuter (Ed.), Wetlands International Global Series nº 4, International Wader Studies 11, Wageningen, The Netherlands: 15-18.
- IMBERT, G. 1988. Distribution spatio-temporelle des bécasses, *Scolopax rusticola*, dans leur habitat diurne en forêt domaniale de Boulogne/mer (Pas-de-Calais), France. In *Third European Woodcock and Snipe Workshop*, Paris, France, 1986. P. Havet & G. Hiron (Eds.): 53-59.
- KENNEDY, R.S., FISHER, T.H., HARRAP, S.C.B., DIESMOS, A.C. & MANAMTAM, A.S. 2001. A new species of woodcock (Aves: *Scolopacidae*) from the Philippines and re-evaluation of other Asian/Papuan woodcock. *Forktail*, 17:1-12.
- LNEC (LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL). 1999. *Desenvolvimento de um inventário das águas subterrâneas dos Açores*. Relatório de progresso – 2º ano. Fase 2. Lisboa.
- LUCIO, A., BURUAGA, M.S. & PURROY, F. 1993. *La Becada*. Departamento de Agricultura de la Diputación Foral de Bizkaia.
- MACHADO, A., GONÇALVES, D., FERRAND, Y. & SILVEIRA, M. 2002. First Data on Woodcock *Scolopax rusticola* Breeding in Pico Island, Azores. *Airo*, 12:35-44.
- MACHADO, A., FERRAND, Y., GOSSMANN, F., SILVEIRA, A. & GONÇALVES, D. (em publicação). Woodcock Breeding Biology and Hunting in Pico Island (Azores – Portugal). In *Proceedings of the Sixth Woodcock and Snipe Workshop*.

- MAYAUD, N. 1937. Nouvelles Données Sur L' Ornithologie des Açores. *Alauda*, **IX** (3-4): 313-330.
- MARCSTRÖM, V. 1988. A study on the display of Woodcock in Sweden. In *Third European Woodcock and Snipe Workshop*, Paris, France, 1986. P. Havet & G. Hirons (Eds.): 83-85.
- MARCSTRÖM, V. 1994. Roding activity and Woodcock hunting in Sweden. In *Fourth European Woodcock and Snipe Workshop*, Saarbrücken, Germany, 1992. H. Kalchreuter (Ed.), IWRB pub. 31, Slimbridge, England: 55-60.
- MULHAUSER, B. 2001. Situation de la Bécasse des bois *Scolopax rusticola* en période de reproduction dans le canton de Neuchâtel (Suisse) entre 1998 et 2000. *Nos Oiseaux*, **48(2)**: 93-104.
- OSBORNE, P.E. & TIGAR, B.J. 1992. Interpreting bird atlas data using logistic models: an example from Lesotho, Southern Africa. *Journal of Applied Ecology*, **29**: 55-62.
- PEARCE, J. & FERRIER, S. 2000. Evaluating the predictive performance of habitat models developed using logistic regression. *Ecological Modelling*, **133**: 225-345.
- PEREIRA, M.J., MOURA, M., MACIEL, G.B., OLIVEIRA, J.B. 1998. Conserveation of Natural Vegetation in Azores Islands. *Boletim do Museu Municipal do Funchal*, **Sup. 5**: 299-305.

- RAMOS, J. 1993. *Status and Ecology of the Priôlo or Azores Bullfinch*, *Pyrrhula murina*. Thesis submitted for the degree of doctor of philosophy. University of Oxford, U.K.
- SILVA, L., TAVARES, J. & SMITH, C.W. 2000. Biogeography of Azorean plant invaders . *Arquipélago. Life and Marine Sciences*, **Sup. 2 (Part A)**:19-27.
- SILVA, L. & SMITH, C.W. 2004. A characterization of the non-indigenous flora of the Azores Archipelago. *Biological Invasions*, **6**:193-204.
- SJÖGREN, E. 1973. Vascular Plants New to Azores. *Boletim do Museu Municipal do Funchal*, **27**: 94-120.
- SJÖGREN, E. 2000. Aspects on the biogeography of Macaronesia from a botanical point of view. *Arquipélago. Life and Marine Science*, **Sup. 2 (Part A)**:1-9.
- SJÖGREN, E. 2001. Plants and Flowers of the Azores. Edição do autor.
- SNPRCN (SERVIÇO NACIONAL DE PARQUES, RESERVAS E CONSERVAÇÃO DA NATUREZA). 1990. *Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal. Vol.I. (Mamíferos, Aves, Répteis e Anfíbios)*. SNPRCN, Lisboa.
- SPSS. 2003. *SPSS for Windows. Release 12.0*. SPSS Inc. Chicago.
- SWETS, J.A. 1988. Measuring the accuracy of diagnostic systems. *Science*, **240**: 1285-1293.

- TEIXEIRA, J.A. 1999. *Biogeografia de Salamandra-Lusitânica* Chioglossa lusitanica. *Utilização de Sistemas de Informação Geográfica na modelação da distribuição*. Dissertação de Mestrado em Ecologia Aplicada. Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.
- TUTIN, T.G. 1964. A vegetação dos Açores. *Açoreana*, VI (1): 8-32.
- WILSON, H.J. 1982. Movements, home ranges and habitat use of wintering Woodcock in Ireland. In *7th American Woodcock Symposium (Woodcock Ecology and Management)*. U.S.F.W.S. Wildl. Res. Rep., 14: 168-178.
- WILSON, H.J. 1983. Wintering site fidelity of Woodcock in Ireland. In *Second European Woodcock and Snipe Workshop*, Fordingbridge, England, 1982. H. Kalchreuter (Ed.), IWRB pub., Slimbridge, England: 18-27.