

## **Análise do sucesso reprodutivo da perdiz-vermelha (*Alectoris rufa*) quando é elevada a densidade. O caso da ZCT da Herdade de Vale de Perditos.**

### Resumo

A informação sobre a dinâmica populacional da perdiz-vermelha (*Alectoris rufa*) é fundamental para a sua gestão e exploração cinegética. Realizou-se um estudo demográfico usando o método dos transectos lineares na Herdade de Vale de Perditos, uma Zona de Caça Turística no Alentejo. Entre Abril e Junho de 2011, foram amostradas as nove zonas da Herdade, tendo-se determinado o Índice Quilométrico de Abundância (IKA) e a densidade de casais na Primavera com recurso ao método de Ricci e ao programa *Distance*. Confirmou-se que a densidade primaveril é relativamente elevada (14,25 casais/100ha), verificando-se um sucesso reprodutivo relativamente reduzido (0,83), diminuindo este com o aumento da densidade. Após as eclosões, avaliou-se a evolução da relação entre perdigotos e adultos, procurando-se identificar períodos críticos de mortalidade. As perdizes seleccionaram algumas zonas da Herdade positivamente e outras negativamente apesar dos factores declive, orientação, distância a comedouros e a bebedouros, uso do solo e altitude não explicarem estas diferenças.

**Palavras-chave:** *Alectoris rufa*, densidade, *Distance*, IKA, perdiz-vermelha, sucesso reprodutivo.

## **Analysis of the red-legged partridge (*Alectoris rufa*) breeding success when density is high. A study in the ZCT of Herdade de Vale de Perditos.**

### Abstract

Knowing the population dynamics of the red-legged partridge (*Alectoris rufa*) is crucial for its game management. A demographic study was carried out in the ZCT of Herdade de Vale de Perditos, Alentejo, using the driven line transects method. From April to July 2011, the nine parts of the study area were surveyed and the Index of Kilometric Abundance (IKA) and the spring density of pairs (using both Ricci methodology and *Distance* software) were found. It was confirmed that the spring density was relatively high (14,25 pairs/100ha), and a relatively low breeding success (0,83) was verified. It diminishes with the density increasing. After hatching, the evolution of the young/adult ratio was evaluated, attempting to identify mortality critical periods. Some parts of the study area were positively selected and others were negatively selected, although variations in slope, orientation, distance to feeding and to drinking troughs, soil use and altitude do not explain these differences.

**Key-words:** *Alectoris rufa*, breeding success, density, *Distance*, IKA, red-legged partridge.

## Introdução

A perdiz-vermelha (*Alectoris rufa*) é a espécie de caça menor com maior importância sócio-económica na Península Ibérica (Borrinho *et al.*, 1997b; Villanúa *et al.*, 2008). Esta espécie, também conhecida por perdiz-comum (Dias, 2006), é endémica no sudoeste europeu (Borrinho *et al.*, 2000; Dias, 2009) e desempenha um papel preponderante nos ecossistemas mediterrânicos enquanto presa de diversos predadores (Carvalho & Borrinho, 1998).

O “Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal” assim como a IUCN classificam a perdiz-vermelha com o estatuto de conservação Pouco Preocupante (LC) (Santos, 2009; IUCN, 2012). É ainda classificada com o estatuto SPEC (Species of European Conservation Concern) de categoria 2 (BirdLife International, 2012) devido ao declínio populacional e à limitação europeia da sua área de distribuição (Meriggi & Mazzoni, 2004).

O declínio populacional que ocorre na generalidade da área de distribuição natural (Capelo & Pereira, 1996; Arenas, 2011), desde os anos 1980 (Borrinho *et al.*, 2000; Vargas *et al.*, 2006), é consequência das alterações agrícolas, da pressão e da gestão cinegética inadequada (Borrinho *et al.*, 1997a, Gortázar *et al.*, 2002; Meriggi & Mazzoni, 2004).

Em Portugal, este fenómeno também se tem verificado, com destaque para os anos que se seguiram à revolução de 1974 com uma política de caça livre que dizimou as populações de perdizes (Pereira & Capelo, 1996; Arenas, 2011), tendo ocorrido alguma recuperação com a posterior criação de Zonas de Caça Associativa e Turística em que passou a ser possível ordenamento e gestão das espécies cinegéticas e dos habitats de forma sustentável (Borrinho *et al.*, 1994; Pereira & Capelo, 1996).

Actualmente, a distribuição da perdiz-vermelha abrange todo o território nacional sendo mais abundante em zonas agrícolas e com menos população humana (Dias, 2009), ocorrendo com maior abundância no interior alentejano (Beça 2005 *in* Dias, 2006).

A perdiz-vermelha é uma ave terrestre de tamanho médio com 35 a 40 cm de comprimento (DGF, 2001) e até 700 g de peso (Vaquero, 2009), de aspecto arredondado, com os flancos estriados de castanho e branco, uma linha preta a contornar o branco das faces até ao peito cinzento, as costas e a cabeça acastanhados e o bico e as patas caracteristicamente vermelhos (Barbosa, 2009).

O dimorfismo sexual é pouco acentuado mas normalmente o macho é maior e mais pesado que a fêmea e também tem uma cabeça mais volumosa (DGF, 2001). Os juvenis distinguem-se dos adultos, pelo tamanho e pela plumagem, até cerca dos três meses de vida (Dias, 2006; Barbosa, 2009).

A espécie é gregária podendo formar bandos fora da época reprodutiva. No fim do Inverno, com o início do período reprodutivo, os bandos separam-se, os machos escolhem territórios e atraem as fêmeas, formando-se os casais durante Janeiro e Fevereiro (Espejo, 2004; Dias, 2006). A espécie é monogâmica e a postura inicia-se entre o fim de Abril e o início de Maio, até Junho, variando com o clima e a latitude (DGF, 2001). Pode ser feita uma segunda postura, incubada pelo macho, simultaneamente (Jenkins, 1957; Green, 1979) e ainda uma postura de reposição no caso de perda das primeiras, o que pode ocorrer frequentemente devido a predação e a factores climáticos (Arenas, 2011).

A fêmea põe 12 a 14 ovos por ninho e o período de incubação é de 23 a 26 dias, ocorrendo a eclosão dos perdigotos entre Junho e Julho. Os pintos são nidífugos (DGF, 2001; Dias, 2006).

O sucesso reprodutivo depende de factores como as variáveis climatéricas que influenciam a vegetação, a disponibilidade de insectos e de água (Primaveras muito chuvosas ou secas durante o estio (Borrvalho *et al.*, 1998), levam à destruição das posturas e mortalidade dos perdigotos; já chuvas no início do Verão favorecem o crescimento da vegetação), a predação e outras perturbações dos ninhos (práticas agrícolas e pecuárias desadequadas) (Dias, 2006; Santos, 2009) e ainda de factores intraespecíficos: os machos podem tornar-se agressivos quando há um excesso no número de indivíduos, provocando o abandono dos ninhos pelas fêmeas (Green, 1983) ou características dos ovos, por exemplo a espessura da casca (Castilla *et al.*, 2009). Apesar de usualmente a quantidade de ovos eclodidos ser grande, as perdas durante os primeiros dois meses de vida são elevadas (Beça, 2005 *in* Dias, 2006).

Quanto aos hábitos alimentares, a perdiz-vermelha consome essencialmente vegetais, maioritariamente sementes de plantas espontâneas e agrícolas já que são aves de comportamento trófico generalista e oportunista. Estão também incluídos insectos e outros invertebrados, principalmente no caso dos juvenis (Tavares *et al.*, 1996; Vaquero, 2009) que têm elevadas necessidades proteicas (Pereira *et al.*, 1999 *in* Santos, 2009). A necessidade de água, que afecta sobretudo os perdigotos, pode ser satisfeita em parte bebendo as gotas de orvalho que condensam nas plantas (Pereira *et al.*, s. d.). Na região mediterrânica o período estival é muito quente e seco e constitui normalmente o período mais crítico para a sobrevivência. As aves granívoras como a perdiz-vermelha ficam particularmente expostas a estas condições adversas porque além de não serem capazes de voar grandes distâncias em busca de água, a sua alimentação granívora tem um teor de água muito baixo e sendo diurnas ficam mais expostas ao calor (Borrvalho *et al.*, 1994).

A dinâmica populacional desta espécie está directamente relacionada com a qualidade do habitat (Borrvalho *et al.*, 2000; Vargas *et al.*, 2006). Preferem habitats em mosaico, com alternância de formações arbustivas pouco densas de matos e plantas herbáceas, que forneçam bons cobertos de abrigo, reprodução e alimentação (Tavares & Fontoura, 1994). Alterações do meio resultantes de desmatações, sementeiras de cereais, criação de orlas e outras intervenções, desde que garantida a tranquilidade nas épocas de acasalamento e nidificação serão benéficas para o incremento das populações de perdiz-vermelha (Beça 2005 *in* Dias, 2006).

Sendo uma ave sedentária, tem um domínio de actividade, cuja dimensão na Primavera/Verão varia entre 1 e 20 hectares (Buenestado *et al.*, 2008 *in* Santos, 2009), dependendo das características do habitat e da densidade populacional (Fortuna, 2002).

A perdiz-vermelha constitui presa para a maioria dos predadores ibéricos (Arenas, 2011): raposa (*Vulpes vulpes*), gineta (*Genetta genetta*), gato-bravo (*Felis silvestris*), corvídeos e aves de rapina (Dias, 2006). O javali (*Sus scrofa*) apesar de frequentemente referido como predador (Calderon, 1977; Dias, 2006) não afecta negativamente a dinâmica populacional da perdiz-vermelha, podendo a relação entre as duas espécies ser considerada como relativo neutralismo (Santos, 1994). A predação tem um impacte importante nos efectivos das espécies de caça (Borrvalho, 1994), podendo ser preocupante quando as

populações estão em declínio, embora no caso da perdiz-vermelha o seu declínio global não possa ser apenas assim explicado (Arenas, 2011). As perdas de adultos durante o período de reprodução são devidas na maioria à predação, actuando sobretudo sobre as fêmeas a nidificar, afectando o sucesso reprodutivo (Borrvalho, 1994), e os indivíduos que não acasalaram (Meriggi & Mazzoni, 2004). Porém, a predação pode também exercer um efeito positivo sobre a população pois é selectiva, havendo consumo dos animais doentes, por exemplo, diminuindo as probabilidades de contágio (Borrvalho, 1994).

O período venatório vai de Outubro a Janeiro e os processos legais de caça são a cetraria, o salto e a batida (DGF, 2001; Vaquero, 2009). Não deverá caçar-se mais de 40 a 45% da população presente no início da época de caça para que o nível da população seja mantido (Barreto & Borrvalho, 2006). A variabilidade interanual na densidade é elevada (Arenas, 2011), por exemplo, o ano de 2005 por ter sido de seca grave teve um grande impacte na reprodução da espécie (Nadal, s. d.).

A gestão sustentada da perdiz-vermelha permite uma exploração enquanto recurso natural renovável que em simultâneo dinamiza a conservação da biodiversidade (Tapper *et al.*, 1996). A gestão de habitat é uma ferramenta prioritária na gestão das populações de perdiz (Fortuna, 2002), além da gestão da própria população. Gerir o habitat inclui medidas como: 1) implementação de culturas para a fauna que proporcionam refúgio e alimentação (Reino *et al.*, 2000; Beja *et al.*, 2003), que deverão ocupar áreas inferiores a 1 ha e ter forma rectangular (Barreto & Borrvalho, 2006) para favorecer a existência de orlas (Fençaça, 2008) e de paisagens em mosaico (Lucio, 1991); 2) distribuição de alimento em comedouros (Barreto & Borrvalho, 2006; Allende, 2010); 3) em regiões quentes e secas a perdiz é fortemente limitada pela disponibilidade de água durante o estio pelo que é essencial disponibilizar pontos de água e bebedouros (Beja *et al.*, 2003; Allende, 2010); 4) evitar o abuso de pesticidas (Rands, 1985); 5) vigiar rebanhos e reduzir encabeçamentos elevados que condicionam o sucesso reprodutivo pelo pisoteio e redução do coberto vegetal (Santos *et al.*, 1998; Ramalho *et al.*, 2011).

A gestão populacional inclui a largada de perdizes criadas em cativeiro, uma das medidas mais utilizadas em diversos países para o aumento de populações enfraquecidas (Capelo & Pereira, 1996), no entanto há que ter em conta que esta estratégia comporta o risco de introduzir parasitas e hibridização nas populações naturais (Villanúa *et al.*, 2008; BirdLife International, 2012) e que as aves libertadas têm uma taxa de sobrevivência reduzida (Pérez *et al.*, 2004). Deverá ser também gerida a predação, respeitando a legislação em vigor, medida que permite o aumento significativo da proporção de perdizes que criam com sucesso (Tapper *et al.*, 1996; Allende, 2010). A extensão deste controlo além da época crítica de acasalamento e nidificação revela-se inútil e até contraproducente pois o abate dos animais territoriais permite a sua rápida substituição por animais divagantes (Calderon, 1979; Borrvalho, 1994).

Para uma gestão adequada é necessário conhecer a densidade antes da época de caça começar (Gortázar *et al.*, 2002). A densidade de indivíduos é também frequentemente utilizada em estudos de ecologia espacial para medir a qualidade de habitat (Borrvalho *et al.*, 1996; Carvalho & Borrvalho, 1998, Jakob *et al.*, 2010), pois um maior número de indivíduos numa dada área geralmente reflecte uma maior quantidade de recursos disponíveis. Porém, a densidade por si só poderá não ser um parâmetro populacional suficiente já que não existe uma relação obrigatória entre a qualidade de um habitat e a sua

respectiva densidade de indivíduos (Vickery *et al.*, 1992). Por exemplo, as densidades podem variar em resultado de interações sociais ou de perturbação humana, independentemente da qualidade do habitat. Deste modo, a produtividade ou sucesso reprodutivo, correspondente ao número de juvenis produzidos, pode ser usado como um indicador complementar da qualidade de habitat que se torna mais abrangente e com implicações ecológicas mais profundas, ao estar dependente não só da densidade de adultos, mas também da sua fertilidade e da sobrevivência dos indivíduos (Carvalho & Borralho, 1998). Permite conhecer a tendência da população pela sua taxa de renovação – se superior a 1, a população produz excedentes que se podem caçar; se igual a 1, está estável e pode-se caçar moderadamente; se inferior a 1, não há renovação dos indivíduos e aconselha-se que não haja caça (Chaloux, 2005).

O sucesso reprodutivo da perdiz-vermelha é fortemente condicionado pela densidade (Santos *et al.*, 1998), crescendo a vulnerabilidade de ninhos e perdigotos à medida que diminui o *fitness* das aves adultas. À medida que aumenta a densidade, factores de regulação numérica das populações como a predação e as doenças infecto-contagiosas agravam-se.

O método dos transectos lineares foi aplicado pela primeira vez numa população de perdiz-vermelha por Borralho *et al.* (1996), no Alentejo, ao longo de uma rede de caminhos de terra, verificando-se que os resultados estão em concordância com os resultados do método dos mapas, sendo mais fácil de aplicar.

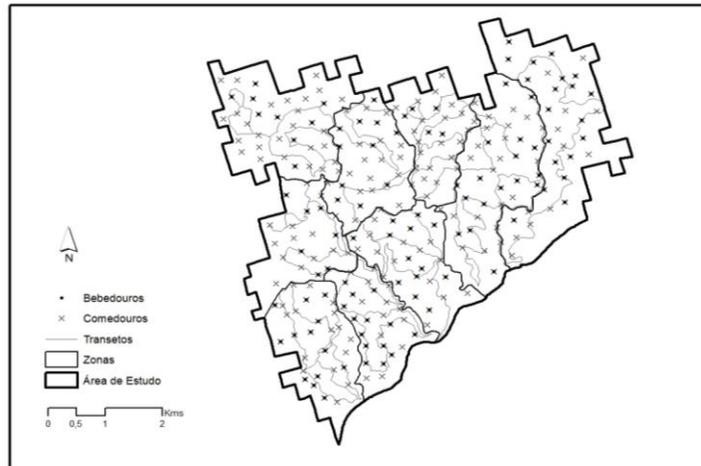
É objectivo deste trabalho fazer o acompanhamento da dinâmica populacional ao longo de um ciclo biológico numa população em que, ao contrário da tendência geral, a densidade é elevada. Pretendem-se identificar os períodos mais críticos em termos de perdas de posturas e de perdigotos e que os resultados obtidos permitam otimizar a produtividade cinegética, aumentando o sucesso reprodutivo e procurando conciliar objectivos quantitativos e qualitativos.

## **Metodologia**

Este trabalho foi desenvolvido na Zona de Caça Turística da Herdade de Vale de Perdidos, situada na freguesia de Vila Nova de São Bento, concelho de Serpa. A Herdade ocupa cerca de 3000 hectares, estando limitada pelo rio Chança, na fronteira com Espanha. Esta área está dividida em nove zonas, atribuídas a três guardas de caça, designadas Z1AP, Z2AP, Z3AP, Z1CC, Z2CC, Z3CC, Z1FG, Z2FG e Z3FG. A principal actividade é a caça menor, ao coelho-bravo e à perdiz-vermelha. Possui uma extensa rede de caminhos de terra, pontos de água naturais e uma paisagem em mosaico, com vastas zonas de orla. São aplicadas várias intervenções de gestão cinegética desde o uso de comedouros e bebedouros a cada 10 ha (Costa, s. d.), culturas para a fauna e controlo de predadores. Estas medidas de gestão estão associadas a um controlo das taxas de abate anuais e a estimativa de densidades (contagens absolutas) e da relação juvenil/adulto. O clima é tipicamente mediterrânico, com um Verão quente e seco e um Inverno frio. O trabalho de campo decorreu nos meses de Abril (18°C e 3,6 mm), Maio (20°C e 1,9 mm) e Junho (23°C e 0,1 mm) de 2011 (dados de temperatura média e precipitação acumulada da estação meteorológica de Vale de Perdidos).

Foi utilizado o método dos transectos lineares com registo das distâncias perpendiculares de avistamento, aplicando o protocolo descrito por Ricci (1989), realizando-se contagens no período de formação dos casais (pré-reprodução) – 2 de Abril a 6 de Maio – pois o pico da época ocorre em Março/Abril (Borrvalho *et al.*, 1997a) e no período após o início da reprodução (pós-reprodução) – 26 de Maio a 1 de Julho – já que as eclosões ocorrem habitualmente em Junho/Julho (DGF, 2001), de modo a calcular a densidade da população reprodutora no período primaveril, a população existente após o período reprodutivo e o sucesso reprodutivo. Foi previamente definido um transecto, aproveitando os caminhos de terra, para cada uma das nove zonas da Herdade (figura 1) com auxílio do mapa da área (escala 1:30000) e da carta militar (nº 543).

Os transectos foram definidos com pelo menos 2 km de comprimento por cada 100 ha (Ricci, 1989) e proporcionais à área da zona (Buckland *et al.*, 1993). A realização de réplicas é uma prática comum de aumentar o número de observações (Ricci, 1989; Rosenstock *et al.*, 2002), por isso cada transecto foi percorrido 5 vezes (no total das duas épocas de amostragem), à excepção da zona Z3CC com 4 réplicas.



**Figura 1 – Zonas da Herdade de Vale de Perditos (Z1AP, Z2AP, Z3AP, Z1CC, Z2CC, Z3CC, Z1FG, Z2FG e Z3FG), transectos de amostragem, comedouros e bebedouros (Fonte: Vale de Perditos).**

Os transectos apresentam um comprimento total de 90 km, tendo sido percorridos no total da amostragem cerca de 440 km, num veículo todo-o-terreno a uma velocidade máxima de 20 km/hora, por dois observadores, durante as primeiras e as últimas 3h do dia, nos dois sentidos (Bibby & Buckland, 1987) e evitando períodos de chuva mais intensa para minimizar o risco de não detecção (Ricci, 1989; Marchandeanu & Gaudin, 1994; Borrvalho *et al.*, 1996). A utilização de veículo todo-o-terreno tem a vantagem de provocar pouca reacção das perdizes, permite fazer as observações rapidamente e em maior número (Borrvalho *et al.*, 1996).

As perdizes observadas eram registadas em GPS, com recurso ao *software ArcPad 8.0*, discriminando-se o número de indivíduos e o seu grupo etário (com base no tamanho relativo e na plumagem dos indivíduos, Barbosa, 2009), a distância perpendicular à linha do transecto (Buckland *et al.*,

2010) estimada visualmente em classes de 25m (Buckland *et al.*, 1993), a data, o período do dia e a zona da Herdade.

Para estimativas exactas devem ser assegurados alguns pressupostos: 1) todos os indivíduos no transecto são detectados; 2) os transectos são localizados aleatoriamente em relação à distribuição das aves; 3) cada ave é registada apenas uma vez; 4) as observações são independentes e 5) as distâncias perpendiculares são medidas sem erro, o que é relevante quando a medição é feita à vista desarmada como neste estudo (Wakeley, 1987; Buckland *et al.*, 1993; Rosenstock *et al.*, 2002).

Estas contagens permitiram obter directamente o índice de abundância relativa (IKA – perdizes/km), dividindo o número de perdizes observadas pelo número de quilómetros percorridos, e multiplicando-o pelo coeficiente de detectabilidade de 6,843 que estima a proporção de indivíduos não observados, obter a densidade primaveril (Ricci, 1989; Thomas *et al.*, 2002). Adicionalmente, visto que foi feito o registo da distância de observação, fez-se uma estimativa da densidade (perdizes/ha) através da modelação da visibilidade do meio (Barreto & Borralho, 2006), utilizando o programa *Distance* (Thomas *et al.*, 2009). Este *software* ajusta uma função de detecção,  $g(x)$ , às distâncias  $x$  observadas e estima a proporção de indivíduos não detectados na amostragem, tendo em conta que  $g(0) = 1$  (Buckland *et al.*, 2010). Assim, foi realizada uma Análise Convencional por Distâncias e recorreu-se ao AIC – Aikake's Information Criterion – para seleccionar o modelo com melhor ajustamento (Buckland *et al.*, 1993), conforme recomendado por Borralho *et al.* (1996) para a perdiz-vermelha.

A densidade foi estimada para a época de acasalamento e para a época de reprodução e por zonas da Herdade, agrupando as contagens das amostragens ao nascer e ao pôr-do-sol que se verificaram não serem significativamente diferentes através de testes t de Student.

Os resultados obtidos com o IKA e o *Distance* foram comparados entre si com testes t de Student, assim como com os dados disponibilizados relativos às estimativas de densidade efectuadas na Herdade de Vale de Perditos, na Primavera.

A razão jovem/adulto com base nas observações na época de reprodução, de Maio a Junho, permite conhecer o sucesso reprodutivo (Ramalho, 2003) e foi calculada por zona da Herdade e para a área global. Mas, como a razão jovem/adulto pode ter valores idênticos resultantes de diferentes dinâmicas populacionais, calculou-se também o número de jovens presentes no verão por casal na população primaveril, dividindo-se o número de jovens por metade do número de adultos na primavera (R) (Borralho *et al.*, 1997a).

Numa breve análise da composição etária da população, agruparam-se os indivíduos observados em indivíduos solitários, casais ou bandos (pelo menos um adulto com juvenis) (Borralho *et al.*, 1997a) e os juvenis foram classificados por idade, dos dois dias às oito semanas de vida.

Pelas observações de campo e pela análise da cartografia pode-se considerar que o uso do solo na Herdade de Vale de Perditos é bastante homogéneo na totalidade da área. Efectuou-se então uma análise, não da selecção de habitat, mas da “selecção de zona” para verificar se cada zona foi usada na proporção exacta da sua dimensão na área de estudo (hipótese nula), com base em testes de  $\chi^2$  (Neu *et*

al., 1974). Se a hipótese nula é rejeitada há selecção e utilizaram-se intervalos de confiança de Bailey para identificar quais as zonas seleccionadas positiva ou negativamente (Cherry, 1996), nos períodos pré e pós-reprodução. Estes testes foram ainda efectuados relativamente à produtividade, em que a hipótese nula é a de que a razão jovem/adulto de cada zona está de acordo com a sua proporção na área de estudo (Carvalho & Borralho, 1998).

Com recurso à cartografia e a processos SIG (*ArcGis* 9.3) determinou-se para cada ponto de observação de indivíduos qual a distância aos comedouros e bebedouros, o declive, a orientação, a altitude e a classe de uso do solo, para verificar se estas variáveis poderiam ser explicativas da distribuição de perdizes observada, com base em regressão linear múltipla com selecção de variáveis *forward stepwise*, usando o *software* *SPSS* 13,0.

Foram disponibilizados os dados das 12 batidas efectuadas na Herdade de Vale de Perditos.

## Resultados

O número de perdizes observadas por quilómetro, IKA, foi obtido para as épocas pré e pós-reprodução, verificando-se que para a maior parte das zonas da Herdade e para a área global houve um aumento neste valor na época pós-reprodução. A Figura 2 mostra como este aumento foi maior nas zonas Z1AP e Z1FG, apesar dessas zonas não serem as que apresentavam os valores de IKA mais elevados na época pré-reprodução. O IKA obtido para a área global da Herdade foi de 2,43 na época pré-reprodução e de 4,74 na época pós-reprodução.

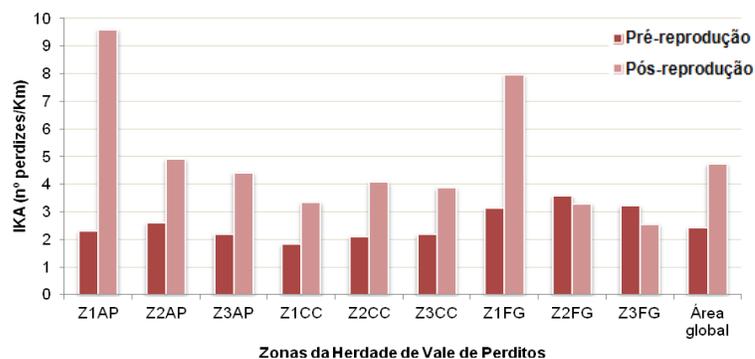


Figura 2 – Índice Quilométrico de Abundância para cada zona e para a área global da Herdade de Vale de Perditos, nas épocas pré e pós-reprodução.

Tendo-se multiplicado o valor do IKA pré-reprodução pelo coeficiente 6,843 obteve-se a densidade primaveril (Ricci, 1989) conforme apresentada na Figura 3.

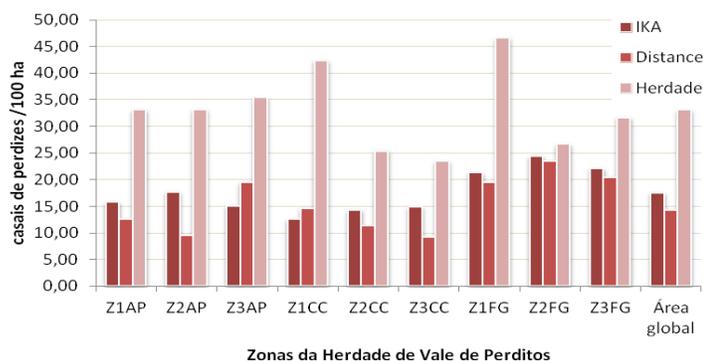
A análise da densidade com o *software* *Distance* foi também efectuada para as épocas pré e pós-reprodução (Quadro 1 e Figura 3). De entre os modelos testados foi o modelo semi-normal com parâmetro de ajustamento de cosenos o escolhido com base no AIC. O Quadro 1 mostra que os coeficientes de variação são, na época pré-reprodução, inferiores a 25%, mas na época pós-reprodução

já são superiores, pelo que estes resultados deverão ser interpretados com cuidado. Verifica-se que os modelos estavam bem ajustados ( $p > 0,05$ ) em ambas as épocas de estudo. Nas duas épocas, a maior densidade foi estimada para a zona Z1AP.

**Quadro 1 - Densidades estimadas de perdiz-vermelha, respectivos coeficientes de variação (%), intervalos de confiança a 95%, modelo seleccionado para realizar a estimativa e nível de significância do teste  $\chi^2$  (p).**

Época	Zona	Modelo	Densidade (perdizes/ha)	c.v.	Intervalo de confiança 95%	Número de perdizes	p
Pré-reprodução	Z1AP	Half-normal/ Cosenos	0,252	18	0,666 - 9,531	105	1,00000
	Z2AP		0,190	17	0,411 - 88,250	54	0,26987
	Z3AP		0,391	14	0,813 - 187,580	114	1,00000
	Z1CC		0,292	17	0,142 - 0,600	70	0,88387
	Z2CC		0,227	21	0,152 - 3,379	100	0,38868
	Z3CC		0,183	14	0,360 - 92,413	95	0,55221
	Z1FG		0,390	18	0,954 - 1,591	101	0,46512
	Z2FG		0,467	11	0,986 - 221,450	143	0,36755
	Z3FG		0,407	16	0,267 - 0,621	95	0,38710
Área global	0,285	17	0,199 - 0,405	851	0,27132		
Pós-reprodução	Z1AP	Half-normal/ Cosenos	1,919	273	1,423 - 2,587	800	0,36968
	Z2AP		0,570	335	0,122 - 265,400	160	0,35850
	Z3AP		0,885	134	0,817 - 9,570	259	0,63814
	Z1CC		0,588	163	0,230 - 1,503	142	1,00000
	Z2CC		0,590	225	-	261	0,50759
	Z3CC		0,468	82	0,928 - 2,354	242	0,65192
	Z1FG		1,203	379	0,260 - 549,650	313	0,34547
	Z2FG		0,301	134	0,810 - 1,117	92	0,30802
	Z3FG		0,247	502	0,471 - 129,800	57	0,34318
Área global	0,665	289	0,170 - 260,470	1989	0,27789		

Através de testes t de Student verifica-se que as densidades estimadas pelos valores do IKA e pelo *Distance* não são significativamente diferentes para as duas épocas de estudo ( $p > 0,05$ ). Comparando os valores destas estimativas no referente à época pré-reprodução com a estimativa efectuada na Herdade de Vale de Perdidos na Primavera, verifica-se que estas últimas são significativamente diferentes ( $p < 0,05$ ), como se apresenta na Figura 3: para a área global o IKA estima 16,64 casais/100 ha, o *Distance* 14,25 casais/100 ha e na Herdade foram estimados 33,09 casais/100 ha.



**Figura 3 – Comparação entre as densidades primaveris (casais de perdiz-vermelha/100ha) estimadas pelo IKA, pelo *Distance* e pelas contagens absolutas efectuada na Herdade de Vale de Perdidos.**

Ricci (1989) calculou o coeficiente de 6,843 para converter o valor do IKA em densidade através de regressão simples. Fazendo o mesmo para a densidade primaveril estimada na Herdade obtém-se, para a área global, um coeficiente de 26,180.

O sucesso reprodutivo estimado foi de 0,83 para a área global, sendo a zona Z1FG a que apresenta maior sucesso reprodutivo (1,47) e a zona Z3CC a que apresenta menor (0,23). Estes resultados diferem dos estimados na Herdade: 2,8 para a área global, o valor mais elevado é o da zona Z3CC (4,11) e o menor é o da zona Z3FG (2,08) (Figura 4).

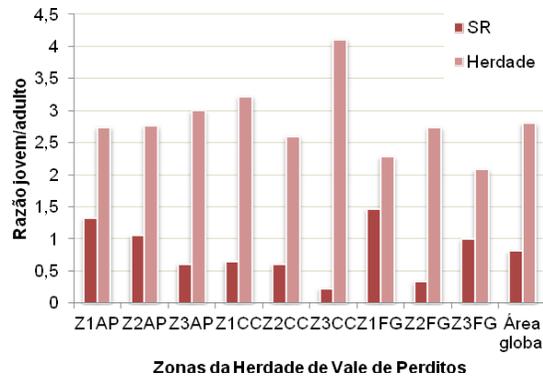


Figura 4 – Comparação entre o sucesso reprodutivo estimado pela razão jovens/adultos observada neste estudo e a estimada na Herdade de Vale de Perdidos.

A estimativa de R para a área global é de 1,78, verificando-se que a zona com maior valor de R é a Z1FG (4,55), em conformidade com o maior valor estimado para o sucesso reprodutivo, e com menor valor de R é a Z1CC (0,37).

De um total de 1585 indivíduos observados entre Abril e Junho, verifica-se que o pico da formação de casais terá ocorrido antes de Abril (Figura 5). Indivíduos solitários foram detectados durante todo o período de amostragem, com o pico em início de Maio. Em finais de Junho e início de Julho 63% das observações foram de bandos constituídos por pelo menos um adulto com juvenis.

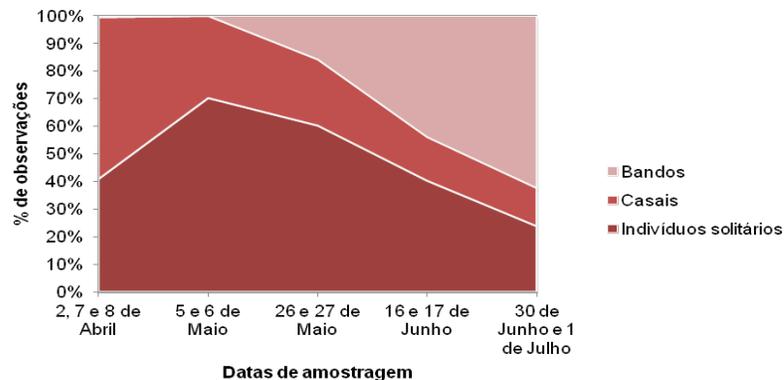
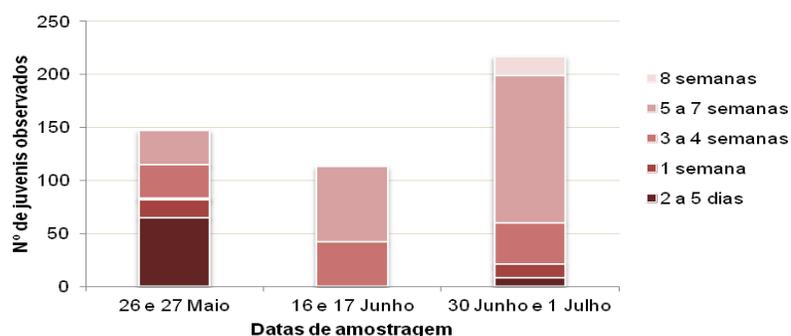


Figura 5 – Percentagem de observações de indivíduos solitários, casais e bandos de perdizes-vermelhas (*Alectoris rufa*) entre Abril e Junho de 2011 na Herdade de Vale de Perdidos.

Os juvenis começaram a ser observados no final de Maio, sendo anotada a sua idade. Visto que já nessa data se observaram juvenis de até 5 a 7 semanas (Figura 5), terão ocorrido eclosões pelo menos desde Abril. Em meados de Junho passaram a observar-se apenas juvenis de 3 a 7 semanas, mas em menor número, indicando que possivelmente alguns juvenis não terão sobrevivido. Já em final de Junho voltaram a ser observados juvenis de até 1 semana, indicativo de prováveis posturas de reposição, e juvenis de até 8 semanas em maior número, mostrando que houve sucesso na sobrevivência destes que terão eclodido em inícios de Maio.



**Figura 6 – Juvenis observados, por idade e por data de amostragem, na Herdade de Vale de Perdidos.**

Relativamente à “selecção de zona”, os testes de  $\chi^2$  mostraram que há diferenças significativas para as duas épocas de amostragem (pré-reprodução,  $\chi^2= 87,07$  e  $p <0,01$ ; pós-reprodução,  $\chi^2= 252,32$  e  $p <0,01$ ) na utilização das nove zonas da Herdade. Os intervalos de confiança de Bailey, a 95% de confiança, mostram quais as zonas seleccionadas positivamente ou negativamente pela perdiz-vermelha (Quadro 2). Estes mesmos testes foram aplicados em relação à produtividade de jovens (Quadro 3),  $\chi^2= 3,03$  e  $p <0,01$ . Verificou-se que nas três situações referidas, é seleccionada positivamente a zona Z2AP e negativamente a zona Z3CC.

**Quadro 2 - Número de indivíduos observados e esperados relativamente à proporção da zona da Herdade de Vale de Perditos. Intervalos de Confiança de Bailey a 95% de confiança.**

Época	Zona	P <sub>id</sub>	Observado	Esperado	Intervalo	Seleção (α = 0,05)
Pré-reprodução	Z1AP	0,14	63	74,60	0,1165 - 0,1204	Negativa
	Z2AP	0,09	58	50,33	0,1072 - 0,1110	Positiva
	Z3AP	0,10	59	52,36	0,1090 - 0,1129	Positiva
	Z1CC	0,08	81	43,15	0,1500 - 0,1542	Positiva
	Z2CC	0,15	62	79,14	0,1146 - 0,1185	Negativa
	Z3CC	0,17	36	92,72	0,0662 - 0,0697	Negativa
	Z1FG	0,09	47	46,52	0,0867 - 0,0904	Esperada
	Z2FG	0,10	70	54,65	0,1295 - 0,1335	Positiva
	Z3FG	0,08	59	41,53	0,1090 - 0,1129	Positiva
Pós-reprodução	Z1AP	0,14	175	146,13	0,1660 - 0,1687	Positiva
	Z2AP	0,09	165	98,60	0,1565 - 0,1591	Positiva
	Z3AP	0,10	79	102,56	0,0746 - 0,0768	Negativa
	Z1CC	0,08	37	84,53	0,0348 - 0,0366	Negativa
	Z2CC	0,15	181	155,02	0,1717 - 0,1744	Positiva
	Z3CC	0,17	64	181,62	0,0604 - 0,0625	Negativa
	Z1FG	0,09	180	91,12	0,1707 - 0,1734	Positiva
	Z2FG	0,10	97	107,06	0,0918 - 0,0941	Negativa
	Z3FG	0,08	70	81,36	0,0661 - 0,0682	Negativa

**Quadro 3 – Produtividade de jovens estimada e esperada relativamente à proporção da zona da Herdade de Vale de Perditos. Intervalos de Confiança de Bailey a 95% de confiança.**

Época	Zona	P <sub>id</sub>	Observado	Esperado	Intervalo	Seleção (α = 0,05)
Pós-reprodução	Z1AP	0,14	1,33	1,02	0,1526 - 0,3104	Positiva
	Z2AP	0,09	1,05	0,68	0,1159 - 0,2721	Positiva
	Z3AP	0,10	0,61	0,71	0,0588 - 0,2117	Esperada
	Z1CC	0,08	0,65	0,59	0,0640 - 0,2172	Esperada
	Z2CC	0,15	0,61	1,08	0,0588 - 0,2117	Esperada
	Z3CC	0,17	0,23	1,26	0,0111 - 0,1592	Negativa
	Z1FG	0,09	1,47	0,63	0,1711 - 0,3295	Positiva
	Z2FG	0,10	0,33	0,74	0,0233 - 0,1730	Esperada
	Z3FG	0,08	1,00	0,57	0,1094 - 0,2653	Positiva

A regressão linear múltipla não identificou nenhuma das variáveis testadas como explicativa da localização das observações de perdizes nas épocas pré e pós-reprodução, para a área global e para as zonas ( $p > 0,001$ ). Exceptuando o caso da zona Z2FG na época pós-reprodução em que se verificou que a distância média aos bebedouros mais próximos em conjunto com a distância ao comedouro mais próximo explica 28% da variabilidade das observações ( $F=10,21$ ,  $p < 0,001$ ;  $obs= 3,605 - 0,007BEB + 0,012COM$ ).

O número de perdizes abatidas, 639, durante a época de caça corresponde a cerca de 32% dos efectivos estimados neste trabalho e a 17% da população estimada pelo método absoluto aplicado na Herdade de Vale de Perditos. Foram feitas batidas em todas as zonas da Herdade, excepto na Z3FG. Verificou-se de entre as perdizes cobradas uma razão jovem/adulto de 1,25 para a área global, valor mais próximo daquele estimado neste trabalho (0,83) do que o estimado na Herdade durante a época reprodutiva (2,8).

## **Discussão**

O valor do IKA e a densidade estimada pelo *Distance* são superiores na época pós-reprodução para a área global da Herdade, não só devido à presença de juvenis mas também a um maior número de adultos observados do que na época pré-reprodução (multiplicando o número de adultos na época pré-reprodução pelo valor do sucesso reprodutivo obtemos o número esperado de indivíduos na época pós-reprodutora, no entanto este valor é inferior àquele que foi observado). Podemos então considerar que não houve mortalidade significativa de adultos e ainda a possibilidade de ter havido migração de adultos das áreas envolventes para a Herdade de Vale de Perditos (o que é plausível por esta área se mostrar adequada em termos de habitat de nidificação, apresentando alta densidade de orlas, que como Green (1983) e Ricci (1985) verificaram se relaciona com a distribuição de adultos no final da Primavera, podendo ocorrer sobreposição dos domínios vitais dos machos), não afastando o facto das contagens efectuadas poderem variar por razões não relacionadas com a densidade, como sejam erros dos observadores, condições meteorológicas e ângulos de luminosidade (Buckland *et al.*, 1993; Dias, 2006).

Em 1999, Borralho (s.d.) refere para a Herdade de Vale de Perditos, então com cerca de 2600 ha, uma densidade primaveril de 42 casais /100ha obtida através de contagens absolutas, indicando-a como uma das áreas com maior densidade de perdiz-vermelha. A partir do ano de 2008 verifica-se um decréscimo na densidade de perdiz-vermelha nesta área. Para o ano de 2011 (3000 ha) foi estimada uma densidade de 33 casais/100ha (Vale de Perditos, com. pess.).

O coeficiente 6,843, aplicado por Ricci (1989) para converter os valores de IKA em densidade (obtido através de regressão simples sendo o IKA a variável independente e a densidade apurada através de contagens absolutas a variável dependente) poderá não ser o mais adequado nesta região visto que o autor o obteve para uma zona de vinhas na França, embora o considere aplicável a outros tipos de uso do solo. Aplicando esta regressão à densidade estimada na Herdade de Vale de Perditos, obtemos um coeficiente de 26,180, muito superior aos referidos na bibliografia consultada (por exemplo, Duarte & Vargas (2001) referem  $D = 20,11 + 9,93 \text{ IKA}$ , para uma zona de olival na Espanha).

O sucesso reprodutivo (razão jovem/adulto) estimado foi de 0,83 e a razão jovem/casal na Primavera (R) foi de 1,78. Dividindo R por dois, uma vez que está calculado por casal, temos 0,89, um valor muito próximo do sucesso reprodutivo calculado, mostrando que o número de indivíduos presentes na Primavera que não tenham acasalado e reproduzido é não significativo (Borralho *et al.*, 1997a). Diversos estudos demonstraram que o sucesso reprodutivo na perdiz-vermelha é muito variável de ano para ano

(Ramalho, 2003), estando a sobrevivência dos perdigotos muito dependente da disponibilidade de insectos para alimentação (Beja *et al.*, 2003).

O sucesso reprodutivo revela-se reduzido, pelo que poderão existir factores limitantes durante a época de reprodução como predação dos ninhos e perdigotos influenciando negativamente a dinâmica populacional (Potts, 1980). Também a elevada densidade pode explicar esta questão por implicar um maior número de interações agonísticas intraespecíficas (Potts, 1980; Green, 1983; Santos, 1994).

A baixa razão jovem/adulto, a reduzida mortalidade de adultos e a elevada proporção de bandos com juvenis (figura 5) sugerem que possíveis factores limitantes tenham ocorrido depois do período de incubação (período em que ocorreria elevada mortalidade de adultos, Borralho, 1994), durante o crescimento dos juvenis, como sejam predação ou falta de alimento.

Na Herdade foi estimado um sucesso reprodutivo de 2,8, para a área global, que ao contrário do estimado neste trabalho, será indicativo de aumento populacional podendo caçar-se os excedentes (Chaloux, 2005). Comparando (figura 4) os sucessos reprodutivos estimados na Herdade e neste trabalho, relativamente a cada zona, verificamos que são não só muito distintos como inversos, provavelmente devido às diferentes metodologias usadas. Analisemos a zona Z3CC: apresenta o melhor sucesso reprodutivo segundo a estimativa da Herdade e o pior segundo a nossa estimativa, provavelmente porque nesta zona foi feita menos uma réplica e o transecto foi inferior a 2 km por cada 100 ha, por motivos logísticos, e ainda porque numa das réplicas efectuadas na Z3CC se observou muita humidade em grande parte do transecto e noutra ocasião muito vento, situações que diminuem a possibilidade de observações.

Porém, a razão jovem/adulto verificada nas perdizes caçadas é de 1,25, que se aproxima bastante mais do valor estimado neste trabalho (uma amostragem com mais réplicas), além de que este valor não se refere à área global por não terem sido feitas batidas na zona Z3FG, que conforme as estimativas da Herdade apresenta o menor sucesso reprodutivo (por isso não terá sido sujeita a exploração cinegética) e de acordo com a estimativa deste trabalho apresenta um sucesso reprodutivo relativamente intermédio. Portanto, o valor para a área global se as batidas incluíssem esta zona seria inferior a 1,25, aproximando-se ainda mais ao valor de 0,83. Uma razão jovem/adulto próxima de 1 indica uma população estável e que se pode caçar moderadamente (Chaloux, 2005).

Como se pode averiguar na figura 5, existe ao longo de todo o período de amostragem a observação de indivíduos solitários. Borralho *et al.* (1997a) sugere que isto indicia uma percentagem de indivíduos que não acasalam, no entanto não podemos comprovar que estes indivíduos embora vistos sozinhos não estivessem emparelhados e a sua percentagem vai diminuindo com o início da época pós-reprodutiva, com a integração em bandos.

A observação de perdigotos ocorreu pela primeira vez no final de Maio (figura 6), mas o facto de alguns desses juvenis terem já algumas semanas (5 a 7) mostra que ocorreram eclosões pelo menos desde meados de Abril. Estas eclosões precoces terão ocorrido por ser uma região no Sul do país e em que a temperatura média foi bastante elevada nesse mês (18°C). Esta precocidade expõe os juvenis a condições meteorológicas adversas (apesar de uma elevada temperatura média, foram registadas

temperaturas mínimas baixas e precipitação) e predação (Nadal, s. d.) o que poderá ser o motivo da diminuição do número de juvenis observados em Junho e com idades de 3 a 7 semanas, ou seja, dos juvenis observados em Maio alguns não terão sobrevivido. Em finais de Junho observaram-se mais perdigotos e com idades até 8 semanas, portanto os perdigotos que sobreviveram a um período mais crítico nas primeiras semanas de vida terão tido sucesso. Além disso voltaram a observar-se juvenis de até 1 semana, poderemos assim supor que houve posturas de reposição.

Ao analisarmos se houve selecção das zonas relativamente à sua dimensão, em termos do número de perdizes observadas (Quadro 2), destaca-se a zona Z2AP por ter mais indivíduos observados do que eram esperados tanto antes como depois do início da reprodução e por ter uma produtividade também superior à esperada, apesar de nenhuma das variáveis analisadas se mostrar explicativa para o diferente uso das zonas. Quanto à zona Z3CC foi evitada em ambas as épocas de amostragem, isto é, observaram-se menos aves do que as esperadas em relação à dimensão desta zona e teve também uma produtividade inferior à esperada, de acordo com o facto de neste estudo termos verificado ser a zona com menor sucesso reprodutivo. Não tendo sido encontradas variáveis que explicassem significativamente esta situação, deverão ter-se em conta outras possíveis variáveis como a pressão de predação ou o facto desta zona estar num dos limites da Herdade o que pode condicionar a migração de aves, quer havendo saídas quer havendo poucas entradas, dependendo das condições da área adjacente.

Nas restantes zonas da Herdade o uso relativamente à proporção da dimensão foi variável nas épocas pré e pós-reprodução, confirmando que as perdizes alteram as suas preferências de acordo com as necessidades inerentes à nidificação e aos juvenis, conforme verificado por Tavares & Fontoura (1994) num agroecossistema no centro do país. A construção do ninho no solo requer um habitat de nidificação adequado por isso na altura da nidificação a distribuição das perdizes é condicionada pela quantidade de habitat de nidificação (Rands, 1986); nas primeiras semanas de vida é essencial para os elevados requerimentos metabólicos a disponibilidade de artrópodes e sementes havendo procura de zonas cultivadas (Carvalho & Borralho, 1998; Beja *et al.*, 2003; Dias, 2006); com o Verão aumenta a necessidade de água e sombra, sobretudo pelos perdigotos (Lucio, 1991; Borralho *et al.*, 1996; Reino *et al.*, 2000).

Como vimos, foi testado se as variáveis distância aos comedouros e bebedouros, declive, orientação, altitude e classe de uso do solo poderiam explicar a distribuição das perdizes nas várias zonas. Noutros estudos sobre a perdiz-vermelha foi verificado que a distribuição das perdizes é dependente da proximidade à água (Borralho, 1997a; Borralho *et al.*, 1998), são seleccionados declives relativamente íngremes, altitudes relativamente elevadas (Ramalho *et al.*, 2011) e diferentes tipos de uso do solo (Borralho *et al.*, 1998; Carvalho & Borralho, 1998). No nosso caso não foram encontradas variáveis que explicassem a localização das observações, a não ser no caso da zona Z2FG na época pós-reprodução em relação à distância média aos bebedouros mais próximos e à distância aos comedouros e ainda assim explicando apenas uma baixa percentagem de variabilidade (28%). Esta dependência dos comedouros e bebedouros será possivelmente devido a ser a zona com a maior densidade estimada na

época pré-amostragem que implicaria mais competição pelos recursos e logo mais utilização dos bebedouros e comedouros artificiais a reflectir-se ainda na época pós-amostragem. De qualquer forma este tipo de modelos é explicativo e não preditivo pois outros factores irão sempre provocar flutuações como a quantidade de precipitação que varia de ano para ano.

O método dos transectos lineares aplicado neste estudo para obter as estimativas do IKA, da densidade e do sucesso reprodutivo é considerado por vários autores como um método tão exacto como alguns métodos de contagens absolutas, na Primavera, que requer menor esforço de amostragem e é fácil de aplicar (Emlen, 1971; Ricci, 1989; Borralho *et al.*, 1996; Borralho, 1997; Duarte & Vargas, 2001). Deve ser aplicado apenas a grandes áreas (Hayes & Buckland, 1983; Langbein *et al.*, 1999).

O tamanho da amostra deve ser elevado ( $n > 300$ ) para se obter uma boa estimativa (Herrero *et al.*, 2011), diminuindo também a variação entre observadores (Enemar *et al.*, 1978). Foram feitas 703 observações, com  $n > 300$  em cada época de amostragem.

Na prática alguns pressupostos do método são difíceis de cumprir. Cada indivíduo só deve ser contado uma vez, mas no caso de aves que se movem paralelamente ao transecto podem vir a ser observadas novamente (Wakeley, 1987). Já a observação repetida de um dado indivíduo em réplicas diferentes não viola a independência das observações, assim como o facto de em espécies como a perdiz-vermelha os indivíduos serem observados em “clusters”, isto é, bandos ou pares reprodutores. Cada indivíduo deixa de ser uma observação independente e o “cluster” passa a ser a unidade de amostragem (Rosenstock *et al.*, 2002).

Os pressupostos do método são válidos em transectos não rectilíneos (Hilby & Krishna, 2001 *in* Mestre, 2003).

De forma a cumprir o pressuposto de uma medição da distância de observação com exactidão é preferível agrupar as distâncias em intervalos (Buckland *et al.*, 1993), o que aumenta a consistência entre observações de diferentes observadores (Rosenstock *et al.*, 2002) e permite que a medição seja feita visualmente. Contudo, Wakeley (1987) recomenda que estas distâncias não sejam arredondadas em categorias, como foram neste trabalho.

Movimentos evasivos das aves seriam evidenciados por uma frequência reduzida de animais observados a uma curta distância do transecto (Buckland *et al.*, 1993), o que não se verificou, pelo contrário cerca de 95% das observações foram registadas na classe de distância de 0 a 25 metros.

A concentração de perdizes junto a caminhos de terra é comum, logo a utilização destes como transectos pode levar a uma sobrestimação da densidade (Lucio, 1991; Borralho, 1997; Fortuna, 2002; Rosenstock *et al.*, 2002).

Factores como as condições meteorológicas, a incidência de luz e a hora do dia (Marchandeu & Gaudin, 1994; O’Leske *et al.*, 1997) e outras perturbações afectam a amostragem, sendo de referir que durante este estudo, nalgumas situações, foi inevitável efectuar transectos em que se anotaram humidade, céu nublado, vento, predadores nas proximidades e cruzamento com outros veículos. A

probabilidade de detecção das aves pode ainda ser influenciada por variações sazonais no comportamento (Emlen, 1971) e pela própria densidade populacional (Rabaça, 1995 *in* Dias, 2006).

Ricci (1989) aconselha que o IKA não seja aplicado a situações de elevadas densidades (mais de 10 casais/100 ha), por isso a sua aplicação na Herdade de Vale de Perditos permite testar o método numa situação de elevada densidade. Visto que se verificou não haver diferenças significativas nas estimativas obtidas pelo IKA e pelo *Distance*, será mais conveniente a utilização do IKA, que apenas necessita de multiplicação pelo coeficiente de detectabilidade para ser convertido em densidade, relativamente à utilização do *Distance* que implica a medição das distâncias de observação e a utilização de *software* específico.

Esta densidade elevada estará a condicionar o sucesso reprodutivo que se revelou reduzido, de acordo com o que foi descrito por vários autores (Potts, 1980; Green, 1983; Ricci, 1985; Vickery *et al.*, 1992; Santos, 1994; Bro *et al.*, 2003):

- ✦ se tivermos uma baixa qualidade de habitat os recursos serão insuficientes, logo teremos uma baixa densidade de adultos e um sucesso reprodutivo reduzido, o que se verifica na zona Z3CC;

- ✦ se, havendo boa qualidade de habitat, tivermos uma densidade elevada de adultos, teremos um sucesso reprodutivo mais elevado, como observado na zona Z1FG;

- ✦ se, apesar da boa qualidade de habitat e por isso não haver competição pelos recursos, tivermos uma densidade muito elevada, ocorrerá competição intraespecífica e o sucesso reprodutivo será também assim reduzido, como verificamos na generalidade da área da Herdade e em especial na zona Z2FG, que sendo a que apresenta maior densidade na época pré-reprodução (possivelmente por além das boas condições de habitat estar numa área limítrofe da Herdade onde poderá haver imigração da área envolvente), passa a ser evitada na época pós-reprodução e apresenta um dos mais reduzidos valores de sucesso reprodutivo (0,33).

A dispersão dos indivíduos antes da reprodução poderá ter evoluído nas perdizes como uma forma de reduzir a predação de ninhos ao haver maior espaçamento entre estes, possibilitando-se então uma maior taxa de produtividade (Potts, 1980; Ricci, 1985) e também porque, embora a perdiz-vermelha não seja estritamente territorial, o número de interações agonísticas intraespecíficas aumenta com o aumento da densidade (Santos, 1994).

Green (1983) apurou que são as fêmeas que têm maior tendência para dispersar em relação ao seu território natal antes da época de reprodução e a distância de dispersão é menor quando o coberto de nidificação é mais disponível. Esta dispersão das fêmeas será pouco provavelmente devida a comportamentos agonísticos, pois este tipo de comportamentos só é frequentemente observado entre os machos e após a separação dos bandos. As interações agonísticas são dependentes da qualidade do habitat, da meteorologia, da agressividade intrínseca dos indivíduos (devida a diferenças nos genótipos ou a influências durante o desenvolvimento, como a interação social do bando) e da própria densidade da população de inverno. Então, a dinâmica populacional depende também da performance reprodutiva

da geração anterior e o espaçamento entre ninhos revela-se como um factor de regulação numérica da população sobretudo em situações de elevada densidade de casais (Green, 1983; Santos, 1994).

Embora estudando outras espécies de aves, Vickery *et al.* (1992) concluiu que a reprodução tinha mais sucesso em populações de baixa densidade, não podendo a densidade populacional ser usada como um indicador exclusivo da qualidade do habitat. Igualmente Bro *et al.* (2003) verificou uma redução do sucesso reprodutivo com o aumento da densidade resultante da competição por recursos limitantes em perdizes-cinzentas.

A actividade cinegética tem um forte impacte na densidade populacional primaveril da perdiz já que aumenta a taxa de mortalidade da população, eliminando um maior número de aves do que aquelas que morreriam naturalmente, diminuindo a densidade da população o que posteriormente permitirá um maior sucesso reprodutivo e recrutamento, desde que se mantenha uma gestão de habitat adequada (Bro *et al.*, 2003; Ponce-Boutin *et al.*, 2009). Da perspectiva cinegética as densidades demasiado elevadas não são desejáveis por comportarem por exemplo, um maior risco de doenças (Gortázar *et al.*, 2002).

A gestão actualmente efectuada na Herdade de Vale de Perditos, quer a nível de habitat quer da população, comprova ser bastante adequada apesar do sucesso reprodutivo ter sido reduzido, mas este é um parâmetro que é muito variável de ano para ano.

Sugere-se que, se nos próximos ciclos populacionais se mantiver a mesma tendência, sejam aplicadas medidas de melhoria como as que já são aplicadas nas restantes zonas, naquelas em que se verificou menos sucesso, nomeadamente na zona Z3CC e que nas zonas com densidades mais elevadas, designadamente a zona Z2FG, seja aplicado um maior esforço cinegético para diminuir a densidade pré-reprodução.

### **Considerações finais**

A gestão efectuada na Herdade de Vale de Perditos dificilmente poderá ser melhorada por ser já bastante adequada, havendo compatibilização entre a caça menor como actividade principal e outras actividades como a extracção de cortiça. A gestão a nível do habitat disponibiliza os recursos necessários às perdizes havendo elevado investimento na implementação e manutenção de medidas como comedouros, bebedouros, densidade de orlas e culturas para a fauna. A nível da gestão populacional as reintroduções deverão ser cautelosamente ponderadas devido aos riscos que comportam e à frequente menor fecundidade das aves provenientes de cativeiro (Pereira & Capelo, 1996). A gestão da predação é aplicada mas não foi estudada neste trabalho, podendo ser um tema de estudo futuro já que a predação tem bastante impacte sobre as populações de perdiz-vermelha durante a época de reprodução mas pode ter alguns benefícios como a eliminação de animais doentes (Borrvalho, 1994; Ramalho, 2003), devendo assim limitar-se às espécies de predadores generalistas que possam ser legalmente controlados e concentrada na época de nidificação (Tapper *et al.*, 1996).

Outros estudos futuros poderão incluir a verificação do motivo da mortalidade de perdigotos que verificámos existir, que se pode relacionar com a disponibilidade de insectos que é fundamental nas

primeiras semanas de vida (Beja *et al.*, 2003), taxas de predação (Ramalho, 2003), parasitismo nos ninhos, insucesso dos embriões ou na incubação (Castilla *et al.*, 2009). Poderá também ser feito um estudo veterinário em adultos e juvenis para determinar se existem patologias na população. Grande parte da área de estudo confina com outras propriedades onde também existem perdizes-vermelhas, seria assim interessante comparar as densidades destas e os respectivos tipos de gestão efectuados que poderão condicionar a migração de indivíduos principalmente na dispersão pré-reprodutora (Potts, 1980; Green 1983; Borralho *et al.*, 1997a).

Este trabalho cumpriu, na generalidade, os objectivos propostos, ao verificar-se que numa população de elevada densidade ocorreu um sucesso reprodutivo reduzido e que a aplicação do IKA nestas condições origina resultados que diferem dos que são obtidos por contagens absolutas (Ricci, 1989).

A escolha de um método deve ser ponderada face à natureza de cada estudo em particular (Emlen, 1977) e a aplicação de um índice é preferível relativamente a uma estimativa absoluta da densidade que seja irreal (Duarte & Vargas, 2001). O IKA é um índice que pode assim constituir uma boa ferramenta de monitorização da população sendo usado como indicativo por ser mais rápido, barato e fácil de usar, devendo aplicar-se ao longo de vários ciclos de forma a verificar-se se reflecte efectivamente as variações interanuais.

Por fim, é de salientar que a Herdade de Vale de Perditos constitui uma área de elevado interesse não só cinegético mas de conservação de espécies por aí se encontrar uma fauna e flora muito diversa, com densidades de espécies que a nível global têm tendência de declínio, como a própria perdiz-vermelha.

### **Agradecimentos**

Ao Prof. António Pedro Santos por me ter proposto e orientado este trabalho, e ao Prof. João E. Rabaça pela co-orientação. À Sociedade Agrícola Vale de Perditos, S.A. por ter disponibilizado a realização do trabalho na Herdade de Vale de Perditos e ao Eng. João Costa pelo apoio no trabalho de campo. Ao Rui Machado pela ajuda na análise dos dados. Aos meus pais, amigos, colegas e professores que contribuíram para o meu percurso académico.

## Referências bibliográficas

- Allende, T. 2010. *Perdices rojas salvajes. Cómo aumentar la densidade en nuestro coto*. Otero ediciones S. L., Espanha.
- Arenas, F. C. 2011. *Claves para una gestión agraria enfocada a la conservación de la perdiz roja*. Seminario Nacional sobre Perdices, Universidad de León.
- Barbosa, Á. C. F. 2009. Análise de parâmetros produtivos e reprodutivos da perdiz vermelha (*Alectoris rufa* L.) em cativeiro. UTAD. Vila Real.
- Barreto, A. & Borralho, R. 2006. *Gestão Cinegética*. ERENA, APROFNA, Alter-do-Chão.
- Beja, P., Borralho, R., Reino, L., Dias, S. & Carvalho, J. 2003. *Culturas para a fauna*. ERENA, CEABN – ISA, ANPC. Lisboa.
- Bibby, C. J. & Buckland, S. T. 1987. Bias of bird census results due to detectability varying with habitat. *Acta Oecologica/Oecologica Generalis*, **8 (2)**: 103–112.
- Borralho, R. 1994. *Predação, Cinegética e Conservação*. Comunicação apresentada nas I Jornadas Técnicas de APROCA, Sevilha.
- Borralho, R. 1997. *Evolução demográfica e uso do habitat de uma população de perdiz-vermelha (Alectoris rufa) do Alto Alentejo*. Tese de Doutoramento. Instituto Superior de Agronomia. Lisboa.
- Borralho, R., Rego, F. & Vaz-Pinto, P. 1996. Is driven transect sampling suitable for estimating red-legged partridge *Alectoris rufa* densities? *Wildlife Biology*, **2**: 259–268.
- Borralho, R., Rego F. & Vaz Pinto P. 1997a. Demographic trends of red-legged partridges (*Alectoris rufa*) in southern Portugal after implementation management actions. *Gibier Faune Sauvage*, **14**: 585–599.
- Borralho, R., Rito, A., Carvalho, S., Vaz Pinto, P. & Rego, F. 1997b. Uso do habitat de perdiz-vermelha no Verão: elaboração de modelos multivariados recorrendo a um SIG. *Ingenium*, 2ª Série, **22**: 71–74.
- Borralho, R., Rito, A., Rego, F., Simões, H. & Vaz Pinto, P. 1998. Summer distribution of red-legged partridges *Alectoris rufa* in relation to water availability on mediterranean farmland. *Ibis*, **140**: 620–625.
- Borralho, R., Rito, A., Rego, F., Simões, H., Vaz Pinto, P. & Carvalho, S. 1994. Influência da disponibilidade de água na distribuição estival de perdiz-comum *Alectoris rufa* numa área agrícola do alto Alentejo. In: Farinha, J. C., Almeida, J. & Costa, H. (Eds.). *I Congresso de Ornitologia da Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves*, SPEA, Vila nova de Cerveira. 44–45.
- Borralho, R., Stoate, C. & Araújo, M. 2000. Factors affecting the distribution of Red-legged partridges *Alectoris rufa* in an agricultural landscape of southern Portugal. *Bird Study*, **47**: 304–310.
- Bro, E., Deldalle, B., Massot, M., Reitz, F. & Selmi, S. 2003. Density dependence of reproductive success in grey partridge *Perdix perdix* populations in France: management implications. *Wildlife Biology*, **9 (2)**: 93–102.
- Buckland, S. T., Anderson, D. R., Burnham, K. P. & Laake, J. L. 1993. *Distance sampling: estimating abundance of biological populations*. Chapman and Hall, London. 446 pp.
- Buckland, S. T., Laake, J. L. & Borchers, D. L. 2010. *Double-observer line transect methods: levels of independence*. University of Nebraska-Lincoln, department of Commerce.
- Calderon, J. 1977. El papel de la Perdiz roja (*Alectoris rufa*) en la dieta de los predadores Ibéricos. *Doñana, Acta Vertebrata*, **4**: 61-126.
- Capelo, M. & Pereira, D. C. 1996. Sobrevivência e dispersão de perdizes (*Alectoris rufa* L.) largadas em duas operações de repovoamento cinegético. *Ver Florest* **9 (1)**: 243–253. In: Actas do II Congresso ibérico de Ciências Cinegéticas (1995).
- Carvalho, J. & Borralho, R. 1998. Produtividade e sucesso reprodutivo de duas populações de perdiz-vermelha (*Alectoris rufa*) em diferentes habitats. *Silva Lusitana* **6 (2)**: 215–226.

- Castilla, A. M., Aragón, J. M. de, Herrel, A. & Møller, S. 2009. Eggshell thickness variation in red-legged partridge (*Alectoris rufa*) from Spain. *The Wilson Journal of Ornithology*, **121 (1)**: 167–170.
- Chaloux, J. R. 2005. *Dinámica poblacional de la perdiz roja (Alectoris rufa) en la provincia de Burgos mediante el análisis de muestras biológicas de animales capturados durante la temporada 2002 – 2003*. TPT de Ingeniería Técnica Forestal. Universidad de Lérida.
- Cherry, S. 1996. A comparison of confidence interval methods for habitat use-availability studies. *Journal of wildlife Management*, **60**: 653–658.
- Costa, J. B., s. d. Começar (quase) do zero!! In: *Caça & Cães de Caça – Extra Perdiz*.
- Dias, A. 2006. *Métodos de censo de perdiz-vermelha (Alectoris rufa L.) em zonas de alta e baixa densidades*. Dissertação de Mestrado em Gestão e Conservação da Natureza. Universidade do Algarve, Faculdade de Ciências do Mar e do Ambiente. Faro. 222 pp.
- Dias, M. M. 2009. *Red-legged partridge (Alectoris rufa): looking for the circulating viruses in this economically relevant species*. Tese de mestrado em Biologia Humana e Ambiente. Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências.
- DGF, 2001. *Manual para exame - Divisão de Caça – Carta de Caçador*. Direcção-Geral das Florestas, Lisboa, 123 pp.
- Duarte, J. & Vargas, J. M. 2001. Survey methods for red-legged partridge (*Alectoris rufa*) in olive groves in southern Spain. *Game and Wildlife Science*, **18 (2)**: 141-156.
- Emlen, J. T. 1971. Population densities of birds derived from transect counts. *The Auk* **88**: 323-347.
- Emlen, J. T. 1977. Estimating breeding season bird densities from transect counts. *Auk*, **94**: 455–468.
- Enemar, A., Sjostrand, B. & Svensson, S. 1978. The effect of observer variability on bird census results obtained by a territory mapping technique. *Ornis Scandinavica*, **9 (1)**: 31–39.
- Espejo, E. D. 2004. *Modelización de la calidad del hábitat para la perdiz roja silvestre (Alectoris rufa): el caso de Las Ensanchas (Ciudad Real)*. Proyecto Final de Carrera, Ingeniería de Montes. Universitat de Lleida.
- Fençaça. 2008. *Fichas técnicas de gestão cinegética*. Ministério da Agricultura, Desenvolvimento Rural e Pescas.
- Fortuna, M. A. 2002. Selección de hábitat de la perdiz roja *Alectoris rufa* en período reproductor en relación con las características del paisaje de un agrosistema de La Mancha (España). *Ardeola*, **49 (1)**: 59–66.
- Gortázar, C., Villafuerte, R., Escudero, M. A. & Marco, J. 2002. Post-breeding densities of the red-legged partridge (*Alectoris rufa*) in agrosystems: a large-scale study in Aragón, Northeastern Spain. *Z. Jagdwiss.* **48**: 94-101.
- Green, R. E. 1979. Population ecology of red legged partridges. 1st Annual Report to NERC. 10 pp.
- Green, R. E. 1983. Spring dispersal and agonistic behaviour of the Red-legged partridge (*Alectoris rufa*). *J. Zool.*, **201**: 541-555.
- Hayes, R. J. & Buckland, S. T. 1983. Radial-distance models for the line-transect method. *Biometrics*, **39**: 29–42.
- Herrero, J., García-Serrano, A., Prada, C. & Fernández-Arberas, O. 2011. Using block counts and distance sampling to estimate populations of chamois. *Pirineos – Revista de Ecología de Montaña*, **166**, 123–133.
- Jakob, C., Ponce-Boutin, F., Besnard, A. & Eraud, C. 2010. On the efficiency of using song playback during call count surveys of red-legged partridges (*Alectoris rufa*). *Eur J Wildl Res* **56**: 907–913.
- Jenkins, D. 1957. The breeding of the red-legged partridge. *Bird Study* **4**: 97-100.
- Langbein, J., Hutchings, M. R., Harris, S., Stoate, C., Tapper, S. C. & Wray, S. 1999. Techniques for assessing the abundance of Brown Hares *Lepus europaeus*. *Mammal Ver.*, **29 (2)**: 93–116.
- Lucio, A. J. C. 1991. Selección de hábitat de la perdiz roja (*Alectoris rufa*) en matorrales supramediterráneos del NW de la cuenca del Duero. Aplicaciones para la gestión del hábitat cinegético. *Ecología* **5**, 337–353.
- Marchandeu, S. & Gaudin, J. C. 1994. Effects du sens du transect et de la période d'observation sur la valeur des indices kilométriques d'abondance de lapins de Garenne (*Oryctolagus cuniculus*). *Gibier Faune Sauvage*. **11**: 85–91.

- Meriggi, A. & Mazzoni, R. 2004. Dynamics of a reintroduced population of red-legged partridges *Alectoris rufa* in central Italy. *Wildlife Biology* **10**: 1–9.
- Mestre, F. 2003. *Estudo da densidade e selecção de habitat pelo veado (Cervus elaphus L.) no Perímetro Florestal da Contenda*. Trabalho de fim de Curso de Biologia. Universidade de Évora. Évora.
- Nadal, J., s. d. 2005 – Mau ano de reprodução. *In: Caça & Cães de Caça – Extra Perdiz*.
- Neu, C. W., Byers, C. R. & Peek, J. M. 1974. A technique for analysis of utilization-availability data. *Journal of Wildlife Management* **38**: 541–545.
- O’Leske, D. L., Robel, R. J. & Kemp, K. E. 1997. Fall point counts: time of day affects numbers and species of birds counted. *Transactions of the Kansas Academy of science*, **100 (3–4)**: 94–100.
- Pereira, D. C. & Capelo, M. 1996. Repovoamento de perdiz-vermelha (*Alectoris rufa*, L.) com fins cinegéticos. Revisão de técnicas e resultados. *Revista de Ciências Agrárias*, **19 (2)**: 15–34.
- Pereira, D. C., Carvalho, J. & J. Bugalho, J., s. d. *O ordenamento e a gestão da perdiz-vermelha (Alectoris rufa, L.)*. Volume I – A vida da perdiz. CEABN, ISA.
- Pérez, J. A., Alonso, M. E., Gaudiso, V. R., Olmedo, J., Díez, C. & Bartolomé, D. 2004. Use of radiotracking techniques to study a summer repopulation with red-legged partridge (*Alectoris rufa*) chicks. *Poultry Science* **83**: 882–888.
- Ponce-Boutin, F., Mathon, J. & Le Brun, T. 2009. Impact of game crops intensification and hunting management on red-legged partridge. *In: Cederbaurn, S., Faircloth, B., Terhune, T., Thompson, J. & Carroll, J. Gamebird 2006: Quail VI and Perdix XII*, pp. 267-270. Warnell School of Forestry and Natural Resources, Athens.
- Potts, G. R. 1980. The effects of modern agriculture, nest predation and game management on the population ecology of partridges (*Perdix perdix* and *Alectoris rufa*). *Advances in Ecological Research* **11**: 1-79.
- Ramalho, M. F. 2003. *Situação populacional e uso do meio de uma população de perdiz-vermelha (Alectoris rufa L.) do Alto Alentejo*. Tese de Mestrado em Gestão de Recursos Biológicos, Universidade de Évora. Évora.
- Ramalho, H., Machado, R., Anjos, O. & Santos, P. 2011. The effect of livestock, altitude and slope on a red-legged partridge population in Alentejo, Portugal. *In: Puigcerver, M., Teijeiro, J. & Buner, F. 2011. XXXth IUGB Congress and Perdix XIII*, pp. 227. Barcelona.
- Rands, M. R. 1985. Pesticide use on cereal and the survival of grey partridge chicks: a field experiment. *Journal of Applied Ecology*, **22**: 49-54.
- Rands, M. R. 1986. Effect of hedgerow characteristics on partridge breeding densities. *Journal of Applied Ecology*, **23**: 479-487.
- Reino, L. M., Borralho, R. & Bugalho, J. F. 2000. Revisão da utilização das culturas para a fauna na gestão de aves cinegéticas. *Revista de Ciências Agrárias*, **23**: 48–71.
- Ricci, J. 1985. Influence de l’organisation sociale et de la densite sur les relations spatiales chez la perdrix rouge. Consequences demograaphiques et adaptatives. **Ver. Ecol. (Terre Vie)** **40**: 53-85.
- Ricci J. 1989. Une méthode de recensement des perdrix rouges (*Alectoris rufa* L.) au printemps par indice kilométrique d’abondance (IKAPRV) dans le Midi-méditerranéen. *Gibier Faune Sauvage*, **6**: 145–158.
- Rosenstock S. S., Anderson D. R., Giesen K. M., Leukering T. & Carter F. 2002. Landbird counting techniques, current practices and an alternative. *Auk* **119**: 46–53.
- Santos, P. 1994. Interação entre o javali, *Sus scrofa* Linnaeus, 1758, e a perdiz-vermelha, *Alectoris rufa* Linnaeus, 1758: dinâmica interespecífica e ordenamento cinegético. Provas de aptidão Pedagógica e Capacidade Científica (trabalho de síntese). Universidade de Évora.

- Santos, P., Ramalho, M. & Sequeira, R. 1998. O pastoreio como factor condicionante da dinâmica populacional da perdiz-vermelha (*Alectoris rufa*). Actas do VI Congresso de Zootecnia, A Zootecnia e a valorização dos Recursos Naturais, 7 a 9 de Novembro de 1996, Universidade de Évora.
- Santos, J. F. 2009. *Avaliação do sucesso de medidas de gestão do habitat na recuperação de populações de coelho-bravo e perdiz-vermelha, no vale do Rio sabor*. Tese de Mestrado em Ecologia e Gestão Ambiental. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Lisboa.
- Tavares, P. & Fontoura, P. 1994. *Utilização espaço-temporal e selecção do habitat de população de perdiz-vermelha Alectoris rufa num agroecossistema do centro de Portugal*. In: Farinha, J. C., Almeida, J. & Costa, H. (Eds.). I Congresso de Ornitologia da Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves, SPEA, Vila Nova de Cerveira. 37–38.
- Tavares, P., Magalhães, M. C. & Fontoura, P. 1996. Estudo da alimentação de perdiz vermelha (*Alectoris rufa*) numa zona agrícola do concelho de Santarém. *Revista Florestal*, **9 (1)**: 255–265. In: Actas do II Congresso ibérico de Ciências Cinegéticas (1995).
- Tapper, S. C., Potts, G. R. & Brockless, M. H. 1996. The effect of an experimental reduction in predation pressure on the breeding success and population density of grey partridges *Perdix perdix*. *Journal of Applied Ecology*, **33**: 965–978.
- Thomas, L., Buckland, S. T., Burnham, K. P., Anderson, D. R., Laake, J. L., Borchers, D. L. & Strindberg, S. 2002. Distance sampling. Volume 1, pp 544–552 in *Encyclopedia of Environmetrics*, Edited by El-Shaarawi, A. H. & Piegorsh, W. W. John Wiley & Sons, Ltd, Chichester.
- Thomas, L., Buckland, S. T., Rexstad, E. A., Laake, J. L., Strindberg, S., Hedley, S. L., Bishop, J. R. B., Marques, T. A. & Burnham, K. P. 2009. Distance software: design and analysis of distance sampling surveys for estimating population size. *Journal of applied Ecology* 47: 5–14. DOI: 10.1111/j.1365-2664.2009.01737.x.
- Vaquero, F. 2009. *Perdices*. Editorial Gran Duque. 420 pp.
- Vargas, J. M., Guerrero, J. C., Farfán, M. A., Barbosa, A. M. & Real, R. 2006. Land use and environmental factors affecting red-legged partridge (*Alectoris rufa*) hunting yields in southern Spain. *Eur J Wildl Res*. DOI: 10.1007/s10344-006-0028-4.
- Vickery, P. D., Hunter, M. L. & Wells, J. V. 1992. Is density an indicator of breeding success? *The Auk*, **109**: 706–710.
- Villanúa, D., Pérez-Rodríguez, L., Casas, F., Alzaga, V., Acevedo, P., Viñuela, J. & Gortázar, C. 2008. Sanitary risks of red-legged partridge releases: introduction of parasites. *Eur J Wildl Res* **54**: 199–204.
- Wakeley, J. S. 1987. *Avian line-transect methods*. Final report. Department of the Army, US Army Corps of engineers Wildlife Resources Management Manual.

#### **Sites consultados:**

- BirdLife International, 2012. *Species factsheet: Alectoris rufa*. Disponível em <http://www.birdlife.org>. Consultado em Fevereiro de 2012.
- Borrinho, R., s. d. *Uso do meio de perdiz-vermelha*. Portal Naturlink. Disponível em <http://naturlink.sapo.pt/Uso-do-meio-de-Perdiz-vermelha>. Consultado em Fevereiro de 2012.
- IUCN, 2012. *IUCN Red List of Threatened Species*. Versão 2011.1. Disponível em [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org). Consultado em Fevereiro 2012.

## Apêndice

Histogramas da proporção de perdizes-vermelhas observadas em função das classes de distâncias e função  $g(y)$  em cada época de estudo (*Distance*).

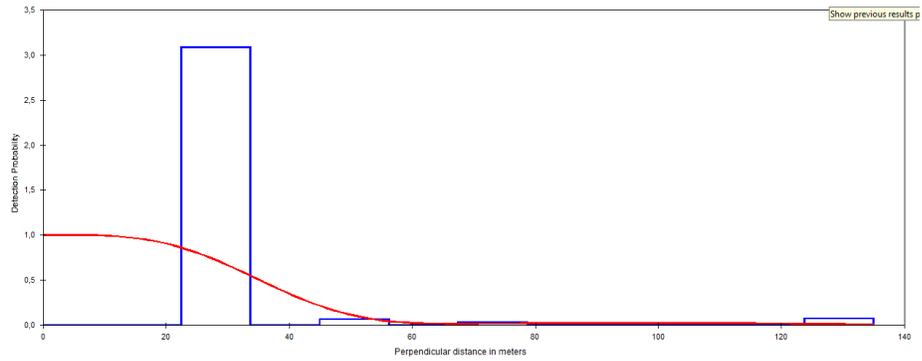


Figura A1 – Época pré-reprodução.

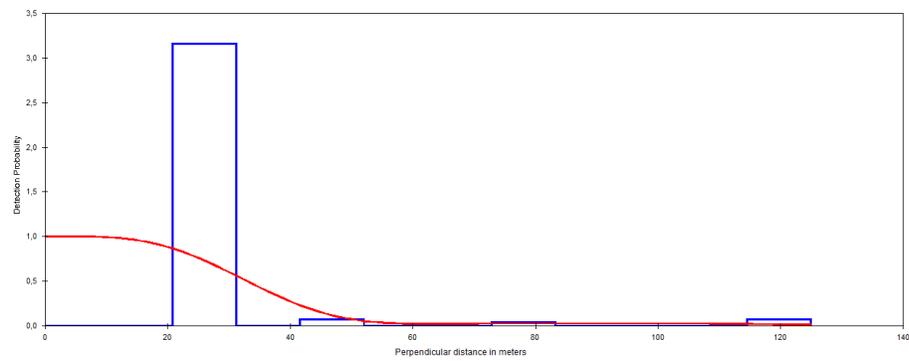


Figura A2 – Época pós-reprodução.