



2013



DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DA VIDA

FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DE COIMBRA

Dieta de veado na Serra da Lousã: uma questão de sexo?

Joana Gracinda Sampaio Oliveira

2013

Dieta de veado na Serra da Lousã: uma questão de sexo?

Joana Gracinda S.



DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DA VIDA

FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DE COIMBRA

Dieta de veado na Serra da Lousã: uma questão de sexo?

Dissertação apresentada à Universidade de Coimbra para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Biologia, realizada sob a orientação científica do Professor Doutor Jaime Albino Ramos (Universidade de Coimbra).

Joana Gracinda Sampaio Oliveira

2013

Agradecimentos

Quero agradecer ao Professor Doutor Jaime Ramos por ter aceite orientar este projeto. Não posso deixar também de agradecer ao Professor Doutor José Paulo Sousa por todo o apoio logístico que permitiu o desenrolar do trabalho. Agradeço também ao Departamento de Zoologia da Universidade de Coimbra, por me ter concedido todas as condições técnicas e logísticas para a realização do mesmo.

Tenho que agradecer, infinitamente, à Joana Alves e ao António Silva, pela paciência e disponibilidade intermináveis que demonstraram durante este ano e meio. Quero focar em especial a ajuda na recolha das fazes e na análise de dados, pelo que, sem eles, a realização deste trabalho teria sido impossível. Assim, esta tese não é só minha, mas também deles. Além disso, tenho que lhes agradecer pela sua inteira disposição ao longo de toda esta época, pela força e motivação que me passaram e pelo tempo que me aturaram. São pessoas que admiro, quer a nível profissional quer pessoal, e que terei sempre em consideração.

Quero agradecer também a todas as pessoas que trabalharam comigo durante este ano, e que, indiretamente, me ajudaram a ultrapassar as minhas dificuldades e receios.

Também tenho que agradecer ao Sr. Arménio Matos por toda a ajuda prestada na identificação de espécies vegetais, pois sem ele não seria possível ter a coleção de referência pronta atempadamente para a realização deste trabalho. Agradeço também ao Sr. José Brazão pela disponibilidade e ajuda com a técnica para a elaboração das preparações definitivas.

Agradeço à minha família, em especial à minha mãe, e a todos os meus amigos, pela força e apoio incondicional que sempre disponibilizaram.

Quero agradecer em especial à Urtelinda, pelo apoio simultâneo que nos prestamos neste percurso académico, assim como à Ângela e à Raquel Constantino.

Também quero referenciar os meus amigos de Esposende, que sempre me ajudaram a ultrapassar os meus obstáculos, tendo-se mostrado inteiramente disponíveis para qualquer serviço.

Assim, quero agradecer e dedicar esta tese a todos os que estiveram comigo, e que foram meus alicerces no alcance deste patamar.

Resumo

O veado (*Cervus elaphus* L., 1758) é o maior ungulado atualmente existente na Península Ibérica. A sua densidade sofreu um aumento acentuado nas últimas décadas, pelo que o estudo da sua dieta é essencial para permitir a correta gestão das suas populações. O presente trabalho teve como objetivo o estudo da dieta do veado na Serra da Lousã, utilizando a técnica micro-histológica de análise de excrementos, e avaliando a sua relação com o sexo dos animais. Verificou-se que a dieta do veado é constituída maioritariamente por espécies arbustivas, seguindo-se as espécies herbáceas e, por fim, espécies arbóreas. Comprovou-se que o veado é uma espécie generalista, em que consome uma grande diversidade de espécies vegetais, e apresenta grande plasticidade alimentar utilizando os recursos disponíveis no meio. Machos e fêmeas apresentam uma seleção diferencial do alimento. De uma forma geral, os machos consomem mais espécies arbóreas e herbáceas dicotiledóneas, e as fêmeas mais espécies arbustivas e gramíneas. Fêmeas e a crias apresentam dietas semelhantes em termos de composição e diversidade. As preferências alimentares de machos e fêmeas evidenciadas neste estudo corroboram com a hipótese da seletividade alimentar descrita para explicar a segregação sexual, indicando que a dieta pode ser uma das causas deste fenómeno.

Palavras-chave: Veado, dieta, análise micro-histológica de excrementos, segregação sexual, hipótese da seletividade alimentar.

Abstract

The red deer (*Cervus elaphus* L., 1758) is one of the largest ungulate currently present in the Iberian Peninsula. Red deer density has increased over the last decades, which make the study of their diet essential to the proper management of their populations. The present work aimed to study the diet of red deer in the Serra Lousã, using the micro-histological technique in the analysis of faeces, and evaluating its relationship with the sex of the animals. The results showed that the diet of red deer is composed mainly by shrubs, followed by forbs and finally by tree species. According to the results, the red deer is a generalist species, which consumes a large diversity of plant species, and has great plasticity using the resources available in the environment. Males and females selected different food items. In general, males consume more tree species and forbs, while females ate more shrubs and grasses. Females and calf presented similar diet composition and diversity. Food preferences of males and females shown in this study corroborate with the foraging selection hypothesis described to explain sexual segregation, indicating that diet may be one of the causes of this phenomenon.

Key words: Red deer, diet, micro-histological analysis of feces, sexual segregation, foraging selection hypothesis.

Índice

Capítulo 1- Introdução geral.....	1
1.1. O veado - caracterização taxonómica e descrição morfológica.....	2
1.2. Distribuição atual do veado.....	2
1.3. A importância ecológica do veado.....	4
1.4. O uso de habitat e a dinâmica alimentar.....	6
1.5. Organização social e comportamento	7
1.6. Objetivos gerais e estrutura da tese.....	9
Capítulo 2- Área de Estudo e População de Veado.....	10
2.1. Serra da Lousã: localização e caracterização.....	11
2.2. População de veado da Serra da Lousã.....	12
Capítulo 3- Coleção de Referência de Epidermes das Espécies Vegetais da Serra da Lousã.....	13
3.1. Introdução.....	14
3.2. Material e Métodos.....	18
3.2.1. Área de estudo e recolha das espécies vegetais.....	18
3.2.2. Métodos.....	19
3.3. Resultados e Discussão.....	19
Capítulo 4- Dieta de Veado na Serra da Lousã.....	27
4.1. Introdução.....	28
4.2. Material e Métodos.....	31
4.2.1. Área de estudo e recolha de excrementos.....	31
4.2.2. Métodos.....	32
4.2.3 Análise estatística.....	33
4.3. Resultados.....	35
4.3.1 Composição da dieta de veado.....	35
4.3.2 Diversidade da dieta de veado.....	38
4.3.3 Dieta de machos e fêmeas: amplitude e sobreposição alimentar.....	39
4.4. Discussão.....	40

Capítulo 5- Referências Bibliográficas.....	43
---	----

Capítulo 1

Introdução geral

1.1. O veado - caracterização taxonómica e descrição morfológica

O veado *Cervus elaphus* L. é um dos maiores cervídeos do mundo, e é atualmente o maior ungulado presente na Península Ibérica. Em termos taxonómicos, e segundo a classificação adotada pela IUCN (Lovari *et al.*, 2008), o veado é um ungulado pertencente à família Cervidae, ordem Cetartiodactyla.

Morfológicamente, esta espécie apresenta um marcado dimorfismo sexual, com os machos a serem significativamente maiores do que as fêmeas (machos: 80-160 kg, 160-220 cm de comprimento total; fêmeas: 50-100 kg, 160-195 cm de comprimento total; Carranza, 2011), o que se traduz em percentagens de dimorfismo superiores a 20% (Clutton-Brock *et al.*, 1982; Mysterud, 2000; Bonenfant *et al.*, 2004; Ruckstuhl & Neuhaus, 2000; Alves *et al.*, 2013). Para além de um maior tamanho corporal, os machos apresentam ainda hastes, uma estrutura óssea de renovação anual, utilizada maioritariamente nas competições diretas entre machos durante a brama para conquista e defesa de territórios de reprodução. O desmoque das hastes ocorre entre março e abril, iniciando-se imediatamente o crescimento da nova estrutura (Clutton-Brock *et al.*, 1982).

A pelagem apresenta uma tonalidade vermelha- acastanhada, tornando-se mais escura no inverno, com uma região posterior, ou escudo anal bastante clara com uma tonalidade amarelada (Clutton-Brock *et al.*, 1982). Em termos de longevidade, o veado apresenta uma esperança de vida que pode rondar os 15 anos em populações selvagens (Bonnet & Klein, 1991).

1.2. Distribuição atual do veado

O veado é o cervídeo mais amplamente distribuído na Europa (Skog *et al.*, 2009). A espécie *Cervus elaphus* para além da sua ocorrência na Europa, está também presente na Ásia, Norte de África (Marrocos, Tunísia e Argélia) e América (Fig. 1). Embora com origem no hemisfério Norte, a espécie foi também introduzida noutros locais, nomeadamente na Austrália e Nova Zelândia (Lovari *et al.*, 2008; Skog *et al.*, 2009).

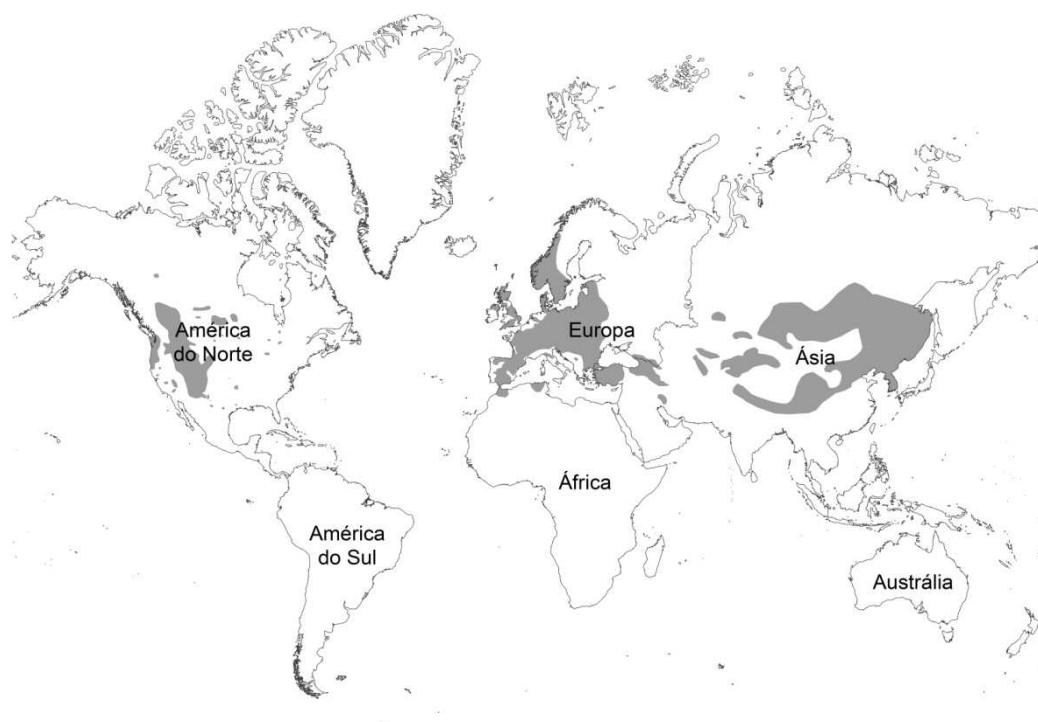


Figura 1. Distribuição atual das populações naturais de veado (adaptado de Lovari et al., 2008).

A densidade média das populações de veado varia entre os 2 e os 10 indivíduos por km^2 (Clutton-Brock *et al.*, 1982; Lovari *et al.*, 2008). Contudo, em alguns locais as populações desta espécie podem atingir facilmente os 30 indivíduos por km^2 (e.g. Albon *et al.*, 1983).

Em Portugal, o veado ocorre em várias áreas ao longo da fronteira com Espanha, existindo com populações estáveis nas áreas protegidas do Parque Natural de Montesinho e Parque Natural do Tejo Internacional. O veado foi reintroduzido noutras áreas do país, tais como por exemplo na Tapada Nacional de Mafra, Tapada Real de Vila Viçosa, e Serra da Lousã (Fig. 2).

Atualmente, as maiores populações do veado localizam-se nas zonas centro e sul do país, nomeadamente nos distritos de Castelo Branco e Idanha-a-Nova na região centro e de Moura e Barrancos na região sul (Salazar, 2009).

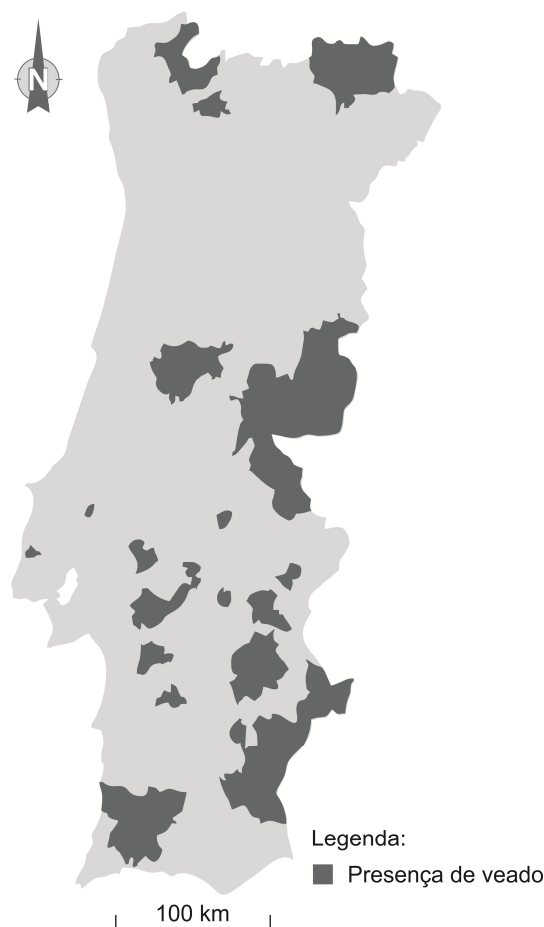


Figura 2. Distribuição atual do veado em Portugal (adaptado de Salazar, 2009).

1.3. A importância ecológica do veado

Ao longo das últimas décadas, a densidade populacional do veado sofreu algumas flutuações acentuadas (Lovari *et al.*, 2008; Salazar, 2009). Na segunda parte do século XIX, houve um declínio populacional desta espécie, devido, sobretudo, à exploração cinegética e desflorestação (Chevallier-Redor *et al.*, 2001; Côté *et al.*, 2004). A partir daí, assistiu-se a um acentuado aumento das suas populações (Dumont *et al.*, 2005; Jiang *et al.*, 2008; Lovari *et al.*, 2008; Douhard *et al.*, 2013), que se deveu essencialmente a planos de ação com vista à proteção da espécie (Côté *et al.*, 2004; Lovari *et al.*, 2008), à caça efetiva dos seus predadores (Alves *et al.*, 2006; Lovari *et al.*, 2008) e ao êxodo rural (Alves *et al.*, 2006). Atualmente, o veado continua em expansão geográfica e demográfica (Lovari *et al.*, 2008), resultando esta expansão da sua baixa

seletividade alimentar e elevada plasticidade em termos de uso de habitat (Clutton-Brock *et al.*, 1982; Alves *et al.*, 2006), facto que lhe confere o estatuto de “Pouco Preocupante” em termos de conservação (Cabral *et al.* 2005).

O veado, assim como os cervídeos em geral, desempenha um importante papel na dinâmica vegetal, através do consumo seletivo da vegetação e das marcações que provoca nas espécies arbóreas (Bugalho & Milne, 2003; Szemethy *et al.*, 2003; Côté *et al.*, 2004; Dumont *et al.*, 2005; Jiang *et al.*, 2008; Cortez, 2010). O veado pode ter ainda um elevado contributo na dispersão de sementes (Hittorf, 2012).

Contudo, densidades muito elevadas de veado podem originar problemas sérios nos ecossistemas, em particular nas comunidades florestais (Merrill *et al.*, 1995; Chevallier-Redor *et al.*, 2001). Os principais problemas estão relacionados com a regeneração das plantas, principalmente plantas jovens ou de crescimento lento (Côté *et al.*, 2004). Esta problemática tende a agravar-se em espécies endémicas ou em espécies pouco tolerantes à herbivoria (Szemethy *et al.*, 2003; Côté *et al.*, 2004).

Em termos de conservação, esta o veado é uma presa essencial para a manutenção de populações estáveis de algumas espécies protegidas, como o lobo-ibérico (*Canis lupus signatus*; estatuto de conservação: “Em Perigo”) e o lince-ibérico (*Lynx pardinus*; estatuto de conservação: “ criticamente em Perigo”), carnívoros ameaçados em Portugal (Cabral *et al.*, 2005).

De um ponto de vista económico, o veado é atualmente a espécie cinegética mais importante da Europa (Skog *et al.*, 2009), importância em muito relacionada com as suas hastes, que constituem um troféu com elevado valor económico. É também caçado pela sua carne, couro e produtos de carácter medicinal (Milne *et al.*, 1978; Jiang *et al.*, 2008; Salazar, 2009).

Assim, dada a sua importância a nível natural e económico, é essencial manter a sustentabilidade das populações de veado, através essencialmente da correta gestão das suas populações e dos habitats em que ocorrem (Chevallier-Redor *et al.*, 2001; Alves *et al.*, 2006; Cortez, 2010).

1.4. O uso de habitat e a dinâmica alimentar

O veado é considerado uma espécie generalista em termos coberto vegetal, podendo utilizar uma vasta gama de habitats (Straus, 1981; Alves *et al.*, 2006; Jiang *et al.*, 2008; Skog *et al.*, 2009). Apesar de exibirem uma preferência por habitats abertos, associada a uma maior disponibilidade de alimento, ocorrem também em ambientes florestais, onde encontram refúgio e proteção (Alves *et al.*, 2006; Lovari *et al.*, 2008; Skog *et al.*, 2009). Embora possam ocupar zonas com elevada pressão antropogénica, preferem zonas com baixa perturbação humana (Jiang *et al.*, 2008). Assim, o veado tende a ocupar desde zonas abertas de mato e pastagens, a zonas florestais em que predominam as florestas caducifólias, de coníferas ou mistas (e.g. Straus, 1981; Jiang *et al.*, 2008; Skog *et al.*, 2009). O veado apresenta uma grande robustez física, o que lhe permite tolerar e sobreviver em climas extremos, como zonas montanhosas de grande altitude, mesmo totalmente cobertas por neve (Straus, 1981; Jiang *et al.*, 2008).

Em herbívoros de grande porte, é frequente ocorrer mudanças sazonais de habitat, relacionadas maioritariamente com a disponibilidade alimentar. No veado, a migração ocorre frequentemente no início do verão, em que os animais se deslocam das zonas florestais para as zonas agrícolas circundantes, regressando aos seus territórios de reprodução no fim do verão. Em muitas situações, este tipo de migrações pode ter como consequência danos avultados na agricultura (Szemethy *et al.*, 2003; Putman & Staines, 2004; Dumont *et al.*, 2005; Cortez, 2010).

Em termos de comportamento alimentar, este herbívoro apresenta uma preferência por folhas e rebentos de árvores (Prokesová, 2004; Dumont *et al.*, 2005; Lovari *et al.*, 2008; Bugalho *et al.*, 2001; Koda & Fujita, 2011), ramos jovens frondosos de espécies arbustivas e arbóreas (Suter *et al.*, 2004; Szemethy *et al.*, 2003), e partes aéreas de plantas herbáceas e gramíneas (Milne *et al.*, 1978; Suter *et al.*, 2004; Szemethy *et al.*, 2003; Prokesová, 2004; Dumont *et al.*, 2005; Cortez, 2010). Em épocas de menor disponibilidade alimentar e elevada necessidade energética, o veado pode recorrer a alimentos alternativos, nomeadamente espécies agrícolas (Prokesová, 2004; Putman &

Staines, 2004; Dumont *et al.*, 2005) e frutos (Suter *et al.*, 2004; Ferreira, 2004; Putman & Staines, 2004; Dumont *et al.*, 2005; Cortez, 2010; Koda & Fujita, 2011).

Desta forma, o veado apresenta-se como uma espécie oportunista, selecionando os alimentos mais palatáveis e digeríveis, sempre que a disponibilidade do meio o permite (Hofmann, 1989; Ferreira, 2004; Dumont *et al.*, 2005; Cortez, 2010).

1.5. Organização social e comportamento

O veado é uma espécie poligâmica, em que as principais etapas do ciclo de vida são sincronizadas, o que se traduz numa estratégia para aumentar o sucesso reprodutor e a sobrevivência das novas gerações (Clutton-Brock *et al.*, 1982). A época de acasalamento do veado na Lousã ocorre entre setembro e outubro, o que leva a que os nascimentos se concentrem entre maio e junho (Alves *et al.*, 2013). Geralmente, as fêmeas têm apenas uma cria por gestação, e a sobrevivência desta depende quer da condição física da progenitora durante o período de gestação e lactação, quer da capacidade da fêmea em selecionar os habitats que conferem à cria uma maior proteção e alimento (Clutton-Brock *et al.*, 1982).

Na primeira semana de vida, as crias permanecem escondidas e camufladas na vegetação. Na segunda semana, tornam-se mais ativas, começando a procurar novos alimentos, mas ainda sem os ingerir. Nesta fase, as crias começam a explorar os habitats e as espécies vegetais à sua disposição, de forma a descobrirem quais as espécies mais palatáveis (Clutton-Brock *et al.*, 1982).

Relativamente à organização social, o veado vive segregado sexualmente durante a maior parte do ano. Machos e fêmeas apenas partilham o mesmo grupo durante o outono, altura em que ocorre a época de acasalamento (e.g. Bonenfant *et al.*, 2004; Loe *et al.*, 2006; Alves *et al.*, 2013). A segregação sexual é mais forte na primavera e verão, facto que está relacionado com os períodos de nascimentos e lactação. Contudo, é ainda discutível se a segregação sexual ocorre maioritariamente por questões sociais ou por preferências de habitat e alimentares (Ruckstuhl & Neuhaus, 2000; Bonenfant *et al.*, 2004; Alves *et al.*, 2013).

Como resultado da segregação sexual, fora da época de reprodução a unidade familiar mais frequente nas populações de veado são os grupos matriarcais, formados por fêmeas adultas, fêmeas sub-adultas e crias. Nesta mesma época, os machos agrupam-se com outros machos da mesma classe etária, ou permanecem como animais solitários (e.g. Clutton-Brock *et al.*, 1982). Após a marcada segregação presente durante grande parte do ano, na época de reprodução os grupos matriarcais e de machos agregam-se originando os haréns (Blackshaw, 1986; McComb, 1991; Charlton *et al.*, 2007).

As vocalizações são também um elemento importante no comportamento do veado, sendo utilizadas com diferentes finalidades dependendo da época do ciclo de vida. Durante a reprodução, as vocalizações emitidas pelos machos têm funções de defesa dos territórios, permitindo evitar muitas das lutas diretas entre os machos, e de atração de fêmeas. (Pépin *et al.*, 2001; Reby & McComb, 2003; Charlton *et al.*, 2007; Hurtado *et al.*, 2012). As vocalizações podem também ser emitidas por fêmeas e crias, especialmente para identificação das suas localizações ou como sinais de aviso em situações de perigo (Pépin *et al.*, 2001).

Tal como referido, a segregação sexual é um fenómeno importante e complexo sobre o qual ainda existem muitas questões por responder. De facto, segundo as várias hipóteses existentes para explicar este fenómeno, as causas do mesmo envolvem componentes de ordem social, espacial e de habitat (para mais detalhes ver Ruckstuhl & Neuhaus, 2005). Muitos estudos têm indicado que as preferências de habitat exibidas por machos e fêmeas podem de facto contribuir significativamente para a segregação sexual, deixando em aberto se estas preferências se devem ou não a comportamentos alimentares distintos entre os sexos (Clutton-Brock *et al.*, 1985; Illius & Gordon, 1987; Mysterud, 2000; Bugalho *et al.*, 2001; Bonenfant *et al.*, 2004; Alves *et al.*, 2013). Assim, seja qual for a hipótese que melhor explica a segregação sexual, do ponto de vista ecológico é fundamental compreender até que ponto os sexos exibem preferências alimentares distintas, e quais as suas implicações em termos de organização social.

1.6. Objetivos gerais e estrutura da tese

Globalmente, este projeto teve como objetivo avaliar a composição da dieta de veado na Serra da Lousã, inferindo se esta está ou não relacionada com o sexo dos animais e até que ponto poderá explicar a segregação sexual. Para se conseguir atingir este objetivo, foi necessário desenvolver o projeto em duas fases, para as quais foram delineados objetivos específicos distintos.

A primeira fase do trabalho consistiu na elaboração da coleção de referência das epidermes das principais espécies vegetais existentes na área de estudo. Assim, o objetivo foi elaborar uma coleção detalhadas das epidermes das várias estruturas das espécies vegetais, que permitisse numa segunda fase a comparação e identificação dos itens alimentares presentes na dieta do veado na Serra da Lousã. Deste modo, na segunda fase do trabalho procedeu-se à análise dos excrementos de veado, de forma a atingir-se o objetivo geral da tese.

Face ao descrito, a estrutura da tese incorpora, para além da Introdução Geral (Capítulo 1) e da Área de Estudo e População de veado (Capítulo 2), duas secções (Capítulos 3 e 4) que visam abordar as duas fases deste projeto. O Capítulo 3, correspondente à primeira fase do projeto, designa-se por Coleção de referência de epidermes das espécies vegetais da Serra da Lousã, e surge como uma ferramenta base para as identificações necessárias à segunda fase. A segunda fase resulta no Capítulo 4, Dieta de Veado na Serra da Lousã, onde são apresentados e discutidos os resultados da composição da dieta de ambos os sexos, inferindo até que ponto estes são úteis para compreender a segregação sexual.

Capítulo 2

Área de estudo e População de veado

2.1. Serra da Lousã: localização e caracterização

A Serra da Lousã está localizada na região Centro de Portugal (40°3'N, 8°15'W) e apresenta uma área aproximada de 170 km². A área de estudo, juntamente com as Serras do Açor e da Estrela, forma o sistema montanhoso Luso-Castelhano. Em termos de altitude, as cotas variam entre os 100 a 1205 m, atingidos no Pico do Trevim, com as elevações mais frequentes a rondarem os 700 e os 1000 m acima do nível médio do mar. Orograficamente, o terreno é acidentado, com vales profundos e cumes arredondados.

Esta zona apresenta um clima mediterrânico, cuja temperatura anual varia entre -4.1°C a 35.9°C, com uma temperatura média anual de 12°C. A precipitação anual é de cerca de 827 mm, atingindo 1600 mm nas zonas de maior altitude.

A Serra da Lousã apresenta uma densa rede hidrográfica, composta por nascentes, barrocas, ribeiras e rios. Esta zona está inserida nas Bacias Hidrográficas do Rio Mondego e do Rio Tejo, e apresenta como linhas de água principais os Rios Ceira, Dueça e Sótão.

No que respeita ao coberto vegetal, a Serra da Lousã é composta principalmente por florestas de coníferas, florestas de folhosas e florestas mistas, intercaladas por vastas áreas de mato. As florestas de coníferas encontram-se dominadas pelo género *Pinus*, nomeadamente *Pinus pinaster*, *Pinus sylvestris* e *Pinus Nigra*, sendo também frequentes áreas com *Pseudotsuga menziesii* e *Cupressus lusitanica*. As florestas de folhosas encontram-se dominadas por várias espécies de *Quercus* sp. (e.g. *Quercus robur*, *Quercus pyrenaica*, *Quercus suber*), e também por *Castanea sativa*, *Prunus lusitanica* e *Ilex aquifolium*. A coocorrência de espécies de coníferas e folhosas dá origem às florestas mistas, que estão presentes em várias áreas do maciço serrano. Em menor extensão, e junto às linhas de água ocorrem galerias ripícolas de pequena dimensão compostas essencialmente por *Alnus glutinosa*, *Betula* spp. e *Salix* spp.. Em termos florestais é ainda importante referir a presença de extensas plantações de *Eucalyptus globulus* e *Pinus pinaster* nas áreas circundantes ao maciço serrano.

As zonas de mato são compostas maioritariamente por *Erica* spp., *Cytisus* spp., *Ulex minor*, *Calluna vulgaris*, *Pterospartum tridentatum*, *Rubus ulmifolius*. Nestas zonas são ainda comuns outras espécies da flora, nomeadamente *Genista triacanthos*, *Halimium umbellatum*, *Lavandula stoechas* e *Lithospermum diffusum*. Nestes estrato arbustivo estão presentes de forma significativa várias herbáceas, particularmente as gramíneas (e.g. *Agrostis* spp. e *Festuca* spp.) que surgem em proporções significativas. As herbáceas dicotiledóneas, como *Anarrhinum bellidifolium*, *Carduus tenuiflorus*, *Crepis vesicaria*, *Digitalis purpúrea*, *Juncus effusus*, *Lepidophorum repandum*, *Lepidophorum repandum*, *Plantago lanceolata*, *Potentilla erecta*, *Sanguisorba minor*, *Taraxacum officinale*, *Tuberaria lignosa* e *Genista triacanthos*, embora bastante diversificadas são pouco abundantes, ocorrendo maioritariamente nas linhas de ecótono e nas imediações das estradas.

2.2. População de veado da Serra da Lousã

A população de veado da Serra da Lousã teve origem num programa de reintrodução, que decorreu entre 1995 e 1999, com a libertação de 96 animais (32 machos e 64 fêmeas). Desde então, a população tem aumentado naturalmente em termos de número de efetivos e área de distribuição, ocupando atualmente cerca de 435 km². Entre 2005 e 2009, a sua densidade manteve-se estável, com cerca de 5.6 veados/km² durante a época de brama (Alves, 2013).

Capítulo 3

Coleção de Referência de Epidermes das Espécies Vegetais da Serra da Lousã

3.1. Introdução

O estudo da dieta de herbívoros pode ser efetuado através de vários métodos, que apresentam diferentes vantagens e desvantagens (Sanders *et al.*, 1980; Holechek *et al.*, 1982; Mcinnis *et al.*, 1983). Os principais métodos para determinar a dieta de herbívoros englobam índices de herbívora (utilizando métodos diretos ou indiretos), análise de fístulas esofágicas e ruminais, análise estomacal e análise fecal.

De entre os métodos inumerados, a análise fecal é um método que apresenta diversas vantagens, tais como questões éticas de manuseamento dos animais, possibilidade de obtenção de um grande número de amostras e independentes dos fatores ambientais, aspetos que lhe conferem uma grande adequabilidade a estudos de dieta de herbívoros (Vavra & Holechek, 1980; Holechek *et al.*, 1982; Maia *et al.*, 2003; Shrestha & Wegge, 2006).

Os métodos de análise fecal recorrem frequentemente ao uso da técnica micro-histológica para a identificação de espécies vegetais presentes na dieta de herbívoros, técnica descrita pela primeira vez por Baumgartner & Martin (1939) e posteriormente validada por Denham (1965) e Sparks & Malechek (1968). Esta técnica consiste na identificação dos fragmentos de epidermes das espécies vegetais preservadas nas amostras fecais ou estomacais através da sua visualização ao microscópio ótico. A técnica micro-histológica utiliza características epidérmicas discriminantes para a identificação das diferentes espécies vegetais, nomeadamente a forma e organização das células epidérmicas comuns, a orientação das nervuras, a inclusão de cristais, a presença e tipologia de estomas e tricomas, e a posição de outras células especializadas, como o par silício-suberosas nas gramíneas (Sparks & Malechek, 1968; Sanders *et al.*, 1980; Butet, 1985; Giulletti *et al.*, 1992; Erickson *et al.*, 2003; Bauer *et al.*, 2005).

Para a identificação das espécies vegetais presentes na dieta através desta técnica é necessária a elaboração prévia de uma coleção de referência de epidermes (Sanders *et al.*, 1980; Holechek *et al.*, 1982; Giulletti *et al.*, 1992). Uma coleção de referência de epidermes das espécies vegetais consiste, no isolamento das epidermes das espécies vegetais através do seu destacamento e consequente remoção dos restantes tecidos




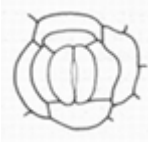


vegetais, recorrendo ao uso de solventes e processos mecânicos (i.e. raspagem). Após o destacamento, as epidermes das principais estruturas vegetais (i.e. raiz, caule, pecíolo, folha, flor, rebento) são preservadas em preparações histológicas definitivas, catalogadas e posteriormente utilizadas como referência para a identificação das epidermes encontradas nas amostras a analisar. As epidermes presentes nestas preparações podem ainda ser fotografadas e esquematizadas, possibilitando uma rápida e eficaz identificação das espécies (Butet, 1985; Giuletti *et al.*, 1992; de Jong *et al.*, 1995; Maia *et al.*, 2003; Szemethy *et al.*, 2003; Shrestha & Wegge, 2006).

A escolha das epidermes como estrutura vegetal para análise, e conseqüentemente para elaboração da coleção de referência, deve-se ao facto desta estrutura vegetal ser resistente aos processos digestivos, permanecendo praticamente intacta após a digestão. A epiderme corresponde à camada celular mais externa da planta, que reveste toda a sua superfície em estágio primário (Evert, 2006). Assim, dado que todas as partes vegetais apresentam epiderme, é necessário inserir na coleção de referência todas as partes vegetais passíveis de serem ingeridas pertencentes às diferentes espécies (ou seja os caules, folhas, flores e rebentos), pois todas poderão ser úteis para o seu reconhecimento. Contudo, o tecido dérmico vegetal compreende não só a epiderme, como também a periderme, nomeadamente em plantas com crescimento secundário. Este tipo de crescimento ocorre apenas em gimnospermas e angiospermas dicotiledóneas, pelo que nestes casos as preparações são efetuadas ao nível da periderme. A periderme é constituída pelo felogénio, súber (no lado exterior da planta) e feloderme (no lado interior) (Evert, 2006). A epiderme é constituída por células epidérmicas comuns e células epidérmicas especializadas. As células epidérmicas comuns ou fundamentais constituem a maior parte da epiderme, e apresentam-se justapostas e altamente vacuolizadas, variando significativamente quanto à forma, tamanho e arranjo entre os diferentes grupos de plantas (Ferri, 1999). Dentro das células especializadas, inserem-se os estomas e os tricomas (Erickson *et al.*, 2003; Toral *et al.*, 2010).

Os estomas são pequenas aberturas localizadas na maioria dos órgãos aéreos das plantas, que estão envolvidos nas trocas gasosas com o exterior. O complexo estomático é formado por uma abertura, o ostíolo, ao qual estão associadas células




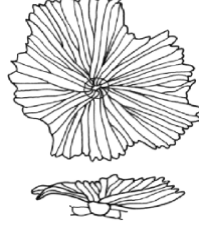


guarda, que podem ou não estar rodeadas por células anexas ou subsidiárias (Toral *et al.*, 2010). Os estomas são estruturas que permitem a distinção das espécies através das suas características morfológicas, tais como distribuição, número, forma e tamanho das células guarda e das células subsidiárias (Fahn, 1990). Face a estas características, os estomas adquirem diferentes classificações (Tabela I; Van Cotthem, 1970).

Tabela I: Principais tipos estomáticos.

Classificação estomática	Caracterização	Imagem representaiva
Anomocítico	Sem células subsidiárias	
Anisocítico	Rodeado por 3 células, sendo uma notoriamente menor que as outras	
Paracítico	Circundado por uma ou mais células subsidiárias em cada lado, paralelamente ao eixo longo da abertura do estoma	
Diacítico	Rodeado por um par de células subsidiárias, cujas paredes fazem um ângulo reto com as células guarda	
Tetracítico	Rodeado por quatro células	
Ciclocítico	Rodeado por um círculo de células	
Helicocítico	Circundado por várias células dispostas em torque em relação ao eixo estomático	

Outra estrutura relevante na identificação das espécies vegetais são os tricomas, que são pelos comuns presentes na epiderme, que podem ser classificados de acordo com a sua estrutura e principais funções. Assim, os tricomas tetores têm como função a diminuição da temperatura dos tecidos, de modo a evitar a perda de água por transpiração, estando a produção de secreções a cargo dos tricomas glandulares (Fahn, 1990). Além destes, existem também outros tipos de tricomas, como os escamóides, os estrelados ou dendróides, os urticantes e as papilas (Tabela II; Ferri, 1999; Zapater *et al.*, 2009).

Tabela II: Principais tipos de tricomas.

Tetores	Urticantes
	
Estrelados ou dendróides	Escamóides
	
Secretores	Papilóides
	

Tendo por base as estruturas e as características morfológicas das epidermes vegetais acima descritas, através da elaboração de coleções de referência representativas da

diversidade florística existente numa determinada área de estudo é possível estabelecer um conjunto de critérios discriminantes que permitem a identificação das espécies vegetais utilizando a técnica micro-histológica. Neste sentido, esta fase do projeto teve como objetivo geral a elaboração da coleção de referência das epidermes das espécies vegetais da Serra da Lousã. Assim, através do estudo e avaliação das características epidérmicas das diferentes espécies vegetais presentes, pretende-se identificar quais as principais características que possibilitem a identificação das espécies vegetais.

3.2. Material e métodos

3.2.1. Área de estudo e recolha das espécies vegetais

As espécies utilizadas para a elaboração da coleção de referência foram recolhidas na Serra da Lousã, área montanhosa descrita no Capítulo 2. Tendo presente o objetivo geral, a coleção de referência contém grande parte das espécies vegetais passíveis de serem consumidas pelo veado e que se encontram disponíveis na área de distribuição deste cervídeo.

As espécies recolhidas foram agrupadas em espécies arbóreas, arbustivas e herbáceas, tendo-se dividido este último grupo em espécies herbáceas dicotiledóneas e herbáceas monocotiledóneas (i.e. gramíneas). As espécies arbóreas são plantas lenhosas, geralmente superiores a 5 metros de altura, com caule ou tronco indiviso até uma certa distância ao solo, que se ramificam posteriormente em maior ou menor número de ramos. As espécies arbustivas são plantas lenhosas com menos de 5 metros de altura, sem tronco principal, e ramificando-se a partir da base. As espécies herbáceas são plantas geralmente de pequeno porte, cujo caule apresenta pouca ou nenhuma lenhificação, podendo estas espécies ser anuais, bienais, vivazes ou perenes.

Todas as espécies foram coletadas durante o inverno e a primavera de 2013, seguindo a fenologia das espécies vegetais presentes na área de estudo e sincronizada com as recolhas das amostras analisadas na segunda fase do projeto.

A recolha foi efetuada independentemente da abundância de cada espécie no local de estudo, de forma a caracterizar todas as espécies vegetais passíveis de estarem representadas na dieta.

3.2.2. Métodos

Após a colheita das plantas e sua identificação, em laboratório as suas principais estruturas (folhas, caules, flores, sementes e rebentos) foram seccionadas transversalmente e colocadas em frascos, devidamente etiquetados, com uma solução de hipoclorito de sódio, durante aproximadamente 18 a 48 horas, dependendo da fragilidade das estruturas (Maia *et al.*, 2003). Este passo tem como função diafinizar as cutículas, facilitando o destacamento das epidermes, e permitindo a observação de todas as características morfológicas das epidermes das diferentes espécies ao microscópio ótico. Após este período, removeu-se esta solução diafinizante, tendo-se colocado o conteúdo dos frascos apenas em água, de maneira a não fragilizar demasiadamente as estruturas vegetais.

Posteriormente, numa placa de Petri, cortou-se apenas uma pequena porção de cada estrutura vegetal referente a cada espécie e procedeu-se à remoção mecânica dos tecidos vegetais, de forma a destacar as epidermes, utilizando uma pinça e um bisturi.

De seguida, os tecidos de cada parte vegetal foram montados entre lâmina e lamela, utilizando glicerina com meio de montagem. As preparações foram seladas com verniz, originando preparações semi-definitivas. As várias preparações foram observadas e fotografadas ao microscópio ótico usando ampliações de 100x e 400x (Butet, 1985; de Jong *et al.*, 1995; Maia *et al.*, 2003).

3.3. Resultados e Discussão

No total a coleção de referência é constituída por 37 espécies, para as quais foram elaboradas preparações semi-definitivas das epidermes de todas as estruturas vegetais existentes na planta (Tabela III).



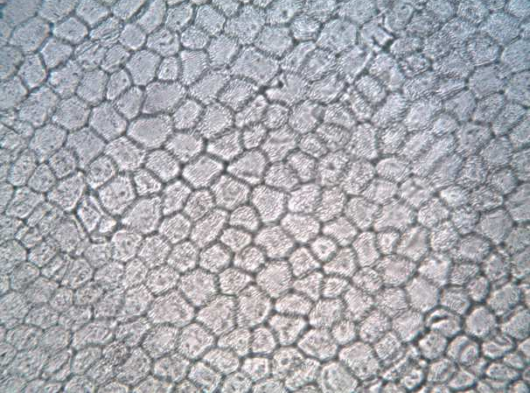
Tabela III. Lista das espécies existentes na área de estudo e incluídas na Coleção de Referência.

Espécies arbóreas	Espécies arbustivas	Espécies herbáceas
<i>Acacia dealbata</i>	<i>Cytisus striatus</i>	<i>Agrostis castellana</i>
<i>Acacia longifolia</i>	<i>Erica arborea</i>	<i>Anarrhinum bellidifolium</i>
<i>Betula alba</i>	<i>Erica australis</i>	<i>Carduus tenuiflorus</i>
<i>Castanea sativa</i>	<i>Erica umbellata</i>	<i>Crepis vesicaria</i>
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	Genista triacanthos	<i>Digitalis purpurea</i>
<i>Eucalyptus globulus</i>	<i>Halimium umbellatum</i>	<i>Juncus effusus</i>
<i>Laurus nobilis</i>	<i>Lavandula stoechas</i>	<i>Lepidophorum repandum</i>
<i>Pinus nigra</i>	<i>Lithospermum diffusum</i>	<i>Narcissus triandrus</i>
<i>Pinus pinaster</i>	<i>Pterospartum tridentatum</i>	<i>Plantago coronopus</i>
<i>Pseudotsuga menziessi</i>	<i>Rubus ulmifolius</i>	<i>Plantago lanceolata</i>
<i>Quercus robur</i>	<i>Ulex minor</i>	<i>Potentilla erecta</i>
<i>Salix atrocinerea</i>		<i>Sanguisorba minor</i>
		<i>Taraxacum officinale</i>
		<i>Tuberaria lignosa</i>

A epiderme das espécies arbóreas, arbustivas e herbáceas está dotada de características próprias, que permitiram a sua distinção. Além disso, a epiderme das diferentes partes pertencentes à mesma espécie apresenta também aspetos morfológicos distintivos. Para uma melhor compreensão da importância do uso de coleções de referência de epidermes em estudos da dieta de herbívoros, na tabela IV encontram-se sumariadas, a título de exemplo, as principais diferenças entre as três principais estruturas vegetais da *Erica arborea*.

Como se pode analisar na tabela IV, a morfologia epidérmica das diferentes estruturas difere significativamente. A nível geral, as células comuns do caule são retangulares e mais extensas que as das outras estruturas. Os tricomas, quando presentes, são geralmente também maiores no caule. As células da folha são geralmente poligonais de tamanho intermédio. Nesta espécie em particular, a folha apresenta uma característica não muito comum, que é a inclusão de cristais, tendo sido útil ao seu reconhecimento. As células da flor são quase sempre de menores dimensões que as células das outras estruturas e não apresentam grandes características distintivas, pelo que a deteção deste órgão pode ser mais passível de erro.

Tabela IV. Principais características das epidermes das estruturas vegetais (i.e. caule, folha e flor) de *Erica arborea*.

Estrutura vegetal (ampliação 400x)		Características
Caule		<ul style="list-style-type: none"> -células retangulares grandes -trichomas tetores
Folha (página inferior)		<ul style="list-style-type: none"> -células poligonais grandes -trichomas tetores -presença de cristais
Flor		<ul style="list-style-type: none"> -células poligonais pequenas

As coníferas apresentam tipicamente os estomas em linha (e.g. *Pinus pinaster*) e as gramíneas em forma de haltere. Além desta forma característica, as gramíneas apresentam ainda células especializadas, como as células siliciosas e suberosas e as células buliformes (López & Devesa, 1991), aspetos que permitem a sua fácil identificação.

Através da análise da tabela V, pode verificar-se que o tipo estomático mais frequentemente encontrado foi o tipo anomocítico, seguido do tipo paracítico (e.g. *Laurus nobilis*). A espécie *Pterospartum tridentatum* é bastante diversa em termos estomáticos, incluindo estomas anisocíticos, ciclocíticos e tetracíticos, sendo por isso facilmente identificável.

Tabela V. Principais características das epidermes das estruturas vegetais (i.e. caule, folha e flor) dos três grupos de plantas.

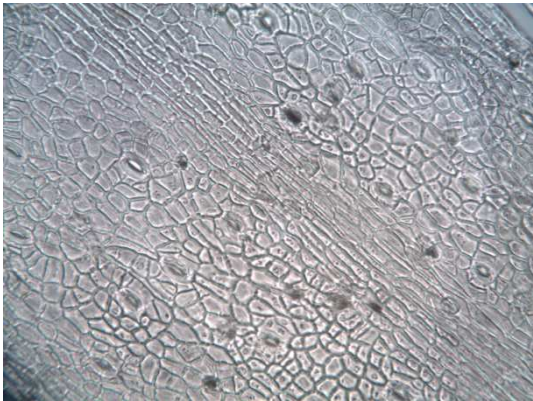
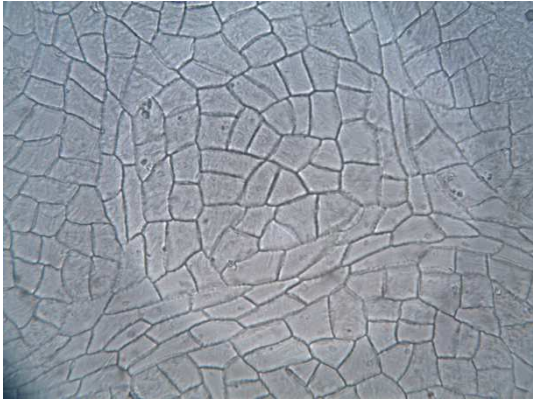

Estrutura vegetal (ampliação 400x)	Caraterísticas	
Espécies arbóreas		
<p><i>Acacia longifolia</i> - caule-</p>		<p>-células poligonais pequenas -estomas anomocíticos -tricomas tetores</p>
<p>Quercus robur - folha - (página superior)</p>		<p>-células poligonais médias</p>
<p><i>Laurus nobilis</i> - folha - (página inferior)</p>		<p>-células em forma de puzzle -estomas paracíticos</p>

Tabela V. Principais características das epidermes das estruturas vegetais (i.e. caule, folha e flor) dos três grupos de plantas (Continuação).

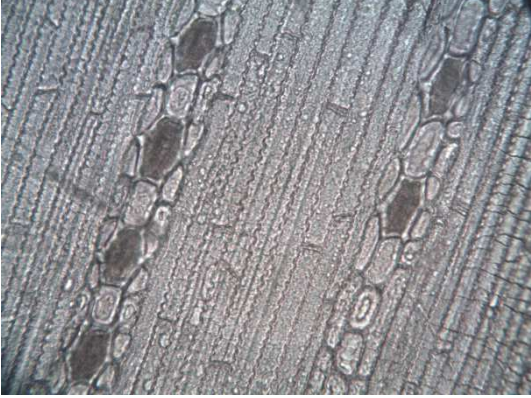
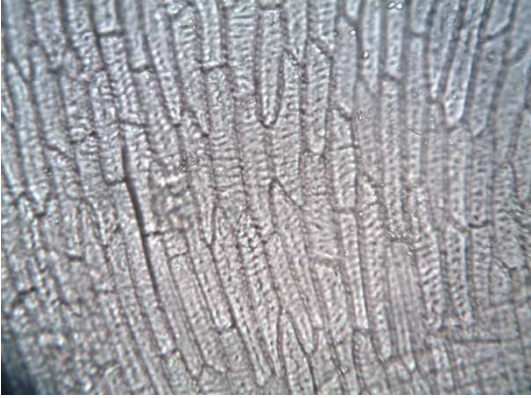

Estrutura vegetal (ampliação 400x)		Caraterísticas
Espécies arbóreas		
<p><i>Pinus pinaster</i> - folha - (página superior)</p>		<p>-células retangulares -estomas em linha</p>
<p><i>Pseudotsuga menziesii</i> - rebento -</p>		<p>-células retangulares de contorno sinuoso</p>
Espécies arbustivas		
<p><i>Halimium umbellatum</i> - folha - (página superior)</p>		<p>-células poligonais -estomas anomocíticos -tricomos estrelados e secretores</p>

Tabela V. Principais características das epidermes das estruturas vegetais (i.e. caule, folha e flor) dos três grupos de plantas (Continuação).

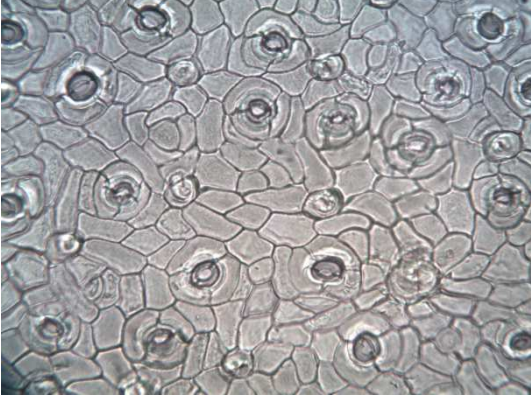
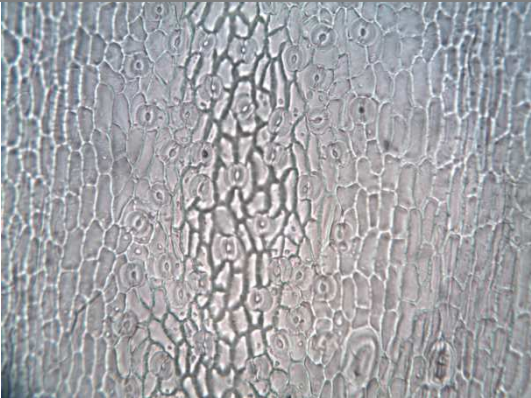




Estrutura vegetal (ampliação 400x)		Caraterísticas
Espécies arbóreas		
<p><i>Pterospartum tridentatum</i> - caule-</p>		<ul style="list-style-type: none"> -células poligonais -tamanho pequeno -estomas anisocíticos, ciclocíticos e tetracíticos -tricomas tetores
<p><i>Ulex minor</i> - folha - (página superior)</p>		<ul style="list-style-type: none"> -células retangulares médias -estomas anomocíticos -tricomas tetores
Espécies herbáceas		
<p><i>Crepis vesicaria</i> - folha - (página inferior)</p>		<ul style="list-style-type: none"> -células sinuosas -estomas anomocíticos -tricomas secretores

Tabela V. Principais características das epidermes das estruturas vegetais (i.e. caule, folha e flor) dos três grupos de plantas (Continuação).

Estrutura vegetal (ampliação 400x)		Caraterísticas
Espécies arbóreas		
<p><i>Potentilla erecta</i> - folha - (página inferior)</p>		<p>-células em forma de puzzle grandes -estomas anomocíticos -tricomos tetores</p>
<p><i>Sanguisorba minor</i> - caule-</p>		<p>-células retangulares compridas -estomas anomocíticos</p>
<p><i>Agrostis castellana</i> - folha - (página superior)</p>		<p>-células retangulares -estomas em forma de haltere -tricomos tetores</p>

Os tricomas mais frequentes nas espécies vegetais amostradas foram os tricomas tetores, seguidos dos tricomas glandulares. Os tricomas estrelados também surgiram com alguma frequência, como por exemplo na espécie *Halimium umbellatum*, onde

apenas se vê o seu local de inclusão. O tipo urticante apareceu apenas numa única espécie (*Carduus tenuiflorus*).

Relativamente às células epidérmicas comuns, verificou-se uma tendência para as plantas herbáceas apresentarem células em forma de puzzle. Contudo, atendendo a que este tipo de célula não é específico deste grupo, esta característica não é verdadeiramente distintiva.

No caso das ericas, a *Erica umbellata* apresenta uma folha distinguível das outras espécies do mesmo género, pois as suas células são mais retangulares. A *Erica australis*, por seu lado, foi diferenciada quer pelo caule, que não apresenta tricomas e é bastante mais lenhoso, quer pelo rebento, que tem células retangulares peculiares. No entanto, o caule da *Erica arborea* e da *Erica umbellata* são facilmente confundíveis, pelo que estas espécies são dificilmente diferenciadas.

Globalmente, e face ao exposto, as estruturas analisadas e as características identificadas são suficientes para identificar uma grande parte das espécies de plantas existentes na área de estudo, o que salienta a importância da coleção. A coleção de referência de epidermes das espécies vegetais da Serra da Lousã elaborada serve como ferramenta essencial à identificação das espécies vegetais consumidas por veado, que constitui o objetivo da segunda fase do projeto.

Capítulo 4

Dieta de veado na Serra da Lousã

4. 1. Introdução

O conhecimento da dieta do veado contribui para o estudo da sua ecologia e a para uma adequada gestão das suas populações (Mátrai & Kabai, 1989; Ramírez *et al.*, 1996; Chevallier- Redor *et al.*, 2001; Bugalho & Milne, 2003; Kamler *et al.*, 2004; Dumont *et al.*, 2005). O conhecimento das necessidades alimentares do veado, aliado à disponibilidade das espécies vegetais numa determinada área, permite a determinação da capacidade de carga dos habitats, prevendo os níveis de densidade a partir dos quais os impactos nos ecossistemas se tornam negativos (Salazar, 2009).

O estudo da dieta de herbívoros pode ser efetuado recorrendo a diferentes metodologias, tais como os índices de herbivoria, análise estomacal ou intestinal e análise de excrementos. Os índices de herbivoria podem consistir em métodos diretos, ou seja a observação direta dos animais durante atividades alimentares, ou em métodos indiretos, que consistem avaliação de marcas de herbivoria na vegetação ou na comparação entre locais sujeitos à herbivoria e outros isolados desta (Holechek *et al.*, 1982; Shrestha & Wegge, 2006). Contudo, devido a questões associadas com o rigor e a correta quantificação das espécies vegetais consumidas, estes métodos têm sido utilizados menos frequentemente para a quantificação da dieta de herbívoros. A análise estomacal ou intestinal, que consiste na identificação das espécies vegetais presentes em amostras do conteúdo estomacal ou intestinal utilizando a técnica micro-histológica, é um método bastante frequente em estudos que envolvam populações de cervídeos exploradas cinegeticamente, dado que a recolha destas amostras é relativamente simples e pouco dispendiosa (Holechek *et al.*, 1982). Em populações não exploradas cinegeticamente ou quando se pretende analisar temporal ou espacialmente a dieta de cervídeos, o método mais amplamente utilizado é a análise de excrementos recorrendo a técnicas micro-histológicas (Holechek *et al.*, 1982; Giuletti *et al.*, 1992; Katona & Altbacker, 2002). Tal como todos os métodos, apesar das imensas vantagens, este método é apresenta algumas limitações nomeadamente ao nível dos processos de identificação e quantificação, mas também devido às diferenças em termos de digestibilidade das várias espécies vegetais que compõe a dieta dos cervídeos (Sparks & Malechek, 1968; Sanders *et al.*, 1980;

Holechek *et al.*, 1982; Butet, 1985; Rumble & Anderson, 1993; de Jong *et al.*, 1995; Maia *et al.*, 2003).

Em termos anatômicos, o veado, tal como os restantes ruminantes, apresenta um sistema digestivo especializado e adaptado, sendo de destacar a complexidade do seu estômago (constituído por 4 cavidades: rúmen, reticulum, omasum e abomasum) e o comprimento do intestino, que possibilitam a digestão e absorção dos alimentos (Hoffman, 1989). Tendo por base a seletividade alimentar dos ruminantes, estes pode ser divididos em três grandes grupos, sendo eles “Browsers” ou especialistas, “Intermediate feeders” ou consumidores intermédios e “Grazers” ou generalistas (Fig. 2).

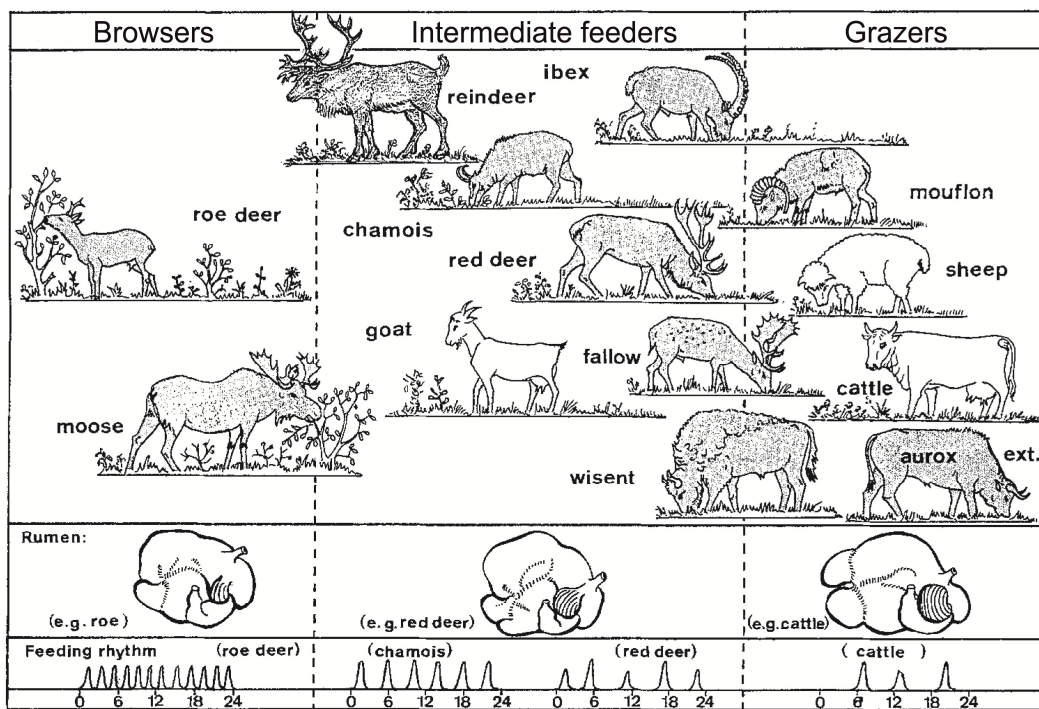


Figura 3. Tipologias dos ruminantes de acordo com as preferências alimentares (adaptado de Hofmann, 1989).

Assim, o veado é classificado como um consumidor intermédio, alternando frequentemente entre “browsing” e “grazing”, de acordo a disponibilidade alimentar e as suas necessidades energéticas específicas do cada fase do ciclo de vida (e.g. Bugalho *et al.*, 2001; Bugalho & Milne, 2003; Szemethy *et al.*, 2003; Dumont *et al.*, 2005; Cortez, 2010). O “grazing” refere-se ao consumo de espécies herbáceas e arbustivas,

enquanto o “browsing” se refere ao consumo de espécies arbóreas e arbustivas pouco lenhosas, maioritariamente as folhas e rebentos das mesmas (Chevallier-Redor *et al.*, 2001; Alves *et al.*, 2006; Castagna *et al.*, 2008). Considerando a plasticidade alimentar evidenciada pelo veado, a composição da dieta deste cervídeo vai evidenciar alterações sazonais, que refletem a disponibilidade dos recursos alimentares existentes e a sua qualidade nutritiva (Ceacero *et al.*, 2012). Dependendo se os recursos são consumidos em proporções idênticas às que ocorrem nos habitats ou não, a sua presença na dieta do veado pode resultar de processos de seletividade ou ser apenas o reflexo da sua abundância. A seletividade de itens alimentares por parte do veado está intimamente associada à fenologia das plantas, mas também às suas necessidades energéticas, pelo que globalmente a espécie não pode ser considerada seletiva (e.g. Merrill *et al.*, 1995; Chevallier-Redor *et al.*, 2001).

A composição florística e a fenologia das plantas estão intimamente relacionadas com as regiões geográficas onde ocorrem e conseqüentemente com o clima predominante. Assim, em zonas mediterrânicas é frequente ocorrer uma marcada temporalidade na dieta do veado, podendo esta alternar entre a predominância de espécies arbustivas lenhosas no outono, e o maior consumo de vegetação herbácea na primavera (Ferreira, 1998; Bugalho *et al.*, 2001; Cortez, 2010). No verão, atendendo à senescência das plantas herbáceas (nomeadamente das gramíneas), o veado apresenta-se fundamentalmente como “browser” (Bugalho *et al.*, 2001; Bugalho & Milne, 2003). É inclusive comum observar-se uma “linha de browse” no final do verão, que consiste numa linha delineada na base da copa das árvores, na utilização deste recurso pelo veado (Bugalho *et al.*, 2001). Em oposição, nas regiões setentrionais de clima moderado, é no inverno que esta espécie tem mais tendência para “browser”, pois corresponde ao período em que há mais restrição alimentar (Bugalho *et al.*, 2001; Bugalho & Milne, 2003).

Em termos de comportamento alimentar, e considerando que este varia de acordo com as necessidades energéticas dos indivíduos, é expectável que machos e fêmeas de veado possam exibir estratégias alimentares diferentes, particularmente em algumas etapas dos seus ciclos de vida (Myserud *et al.*, 2004). Assim, é natural que as fêmeas apresentem preferências alimentares específicas durante a gestação e lactação, e os

machos apresentem uma maior necessidade de alimento após a época de reprodução e durante o desenvolvimento das hastes, fatores que podem conduzir a diferenças na composição da dieta de ambos os sexos (Ruckstuhl & Neuhaus, 2000; Bugalho & Milne, 2003; Szemethy *et al.*, 2003; Putman & Staines, 2004).

Atendendo às especificidades alimentares de cada um dos sexos, o seu comportamento alimentar pode ser um dos fatores responsáveis pela ocorrência de segregação sexual fora da época de reprodução (Alves *et al.*, 2013). Neste sentido, e de acordo com a hipótese da seleção alimentar descrita por Bowyer (1984), a segregação sexual pode ser explicada pelos requerimentos alimentares específicos de cada sexo e por diferenças ao nível da eficiência digestiva de machos e fêmeas (Barboza & Bowyer, 2000). Contudo, a capacidade desta hipótese para explicar todo o fenómeno da segregação sexual tem sido questionada, e estudos recentes apontam para a existência de comportamentos sociais inerentes a este fenómeno (Bonenfant *et al.*, 2004; Loe *et al.*, 2006; Alves *et al.*, 2013).

Assim, o presente trabalho, tem como objetivo analisar dieta do veado na Serra da Lousã, avaliando as preferências alimentares de machos e fêmeas e inferindo se o comportamento alimentar constitui um dos fatores fundamentais para explicar a segregação sexual do veado. De forma atingir este objetivo, a amostragem foi realizada na primavera, época em que decorrem etapas fundamentais do ciclo de vida dos machos, i.e. desenvolvimento das hastes, e das fêmeas, que se encontram na fase final da gestação, e na qual foi comprovada a existência de uma completa segregação sexual da população em estudo (Alves *et al.*, 2013).

4. 2. Material e Métodos

4.2.1. Área de estudo e recolha de excrementos

Tal como referido no Capítulo 2, este estudo foi realizado na Serra da Lousã, zona montanhosa mediterrânea que constitui a área de distribuição do veado nesta região. De forma a amostrar todas as tipologias de coberto vegetal presentes no maciço serrano, a recolha de excrementos localizou-se em diferentes pontos de observação

direta de animais. Para a correta identificação dos sexo e idade dos animais aos quais pertencem os excrementos, as recolhas destes foram efetuadas após a observação direta de veados até aos animais defecarem. Após estas observações, os excrementos foram recolhidos e identificados com o sexo e classe etária dos animais, e posteriormente conservados a -20°C.

A recolha dos excrementos foi concentrada na primavera, tendo sido recolhido um total de 29 excrementos de indivíduos diferentes, entre os quais 8 machos, 15 fêmeas e 6 crias.

4.2.2. Métodos

Aquando da aplicação da técnica micro-histológica, as amostras dos excrementos foram descongeladas, tendo-se retirado 5 “pellets” de cada um dos excrementos. Estas “pellets” foram colocadas num liquidificador elétrico juntamente com 400 ml de água, onde se procedeu à sua maceração durante cerca de 30 segundos em pulsos de 10 segundos (Sanders *et al.*, 1980; Vavra & Holechek, 1980; de Jong *et al.*, 1995; Maia *et al.*, 2003). A maceração automática, ao contrário da maceração manual, tem a vantagem de tornar os fragmentos mais homogéneos em termos de dimensão e distribuição no preparado (Maia *et al.*, 2003).

Esta mistura foi seguidamente enxaguada num crivo de malha 0,075 mm, de forma a remover a sujidade e os fragmentos de dimensão demasiado reduzida (Sparks & Malechek, 1968). Esta crivagem assegura que as epidermes que permanecem no crivo tenham uma dimensão mínima de 1mm², dimensão mínima à qual um tecido pode ser identificado (Maia *et al.*, 2003). Os fragmentos remanescentes foram transferidos para uma caixa de Petri, à qual se adicionou uma solução de hipoclorito de sódio para diafinização das epidermes vegetais (Butet, 1985; de Jong *et al.*, 1995; Maia *et al.*, 2003). De forma a proceder-se à recolha de 10 amostras aleatórias deste preparado, a caixa de Petri foi colocada sobre uma matriz (de Jong *et al.*, 1995; Maia *et al.*, 2003).

Estas amostras aleatórias foram colocadas entre lâmina e lamela, tendo sido identificados 10 fragmentos epidérmicos em cada preparação efetuada, seguindo

transetos sistemáticos e alternados ao longo da lâmina, a partir de uma das suas extremidades, de modo a evitar a duplicação dos fragmentos identificados (de Jong *et al.*, 1995; Maia *et al.*, 2003; Shrestha & Wegge, 2006). Foram apenas contabilizados os fragmentos que apresentavam 4 ou mais células. Assim, foram identificados um total de 100 fragmentos epidérmicos por excremento (i.e. 10 fragmentos em 10 preparações). Todos os fragmentos contabilizados foram fotografados (com ampliação de 100x e de 400x), permitindo a sua comparação com a coleção de referência.

Os fragmentos identificados foram agrupados nos respetivos grupos vegetais (espécies arbóreas, arbustivas e herbáceas), de forma a avaliar a representatividade de cada grupo na dieta. As espécies herbáceas foram ainda divididas em herbáceas dicotiledóneas e herbáceas monocotiledóneas (i.e. gramíneas). Os fragmentos não identificados, correspondem a fragmentos que devido ao facto de não apresentarem características suficientemente distintivas para a sua correta identificação ou por não constarem na coleção de referência, não foram identificados como pertencentes a nenhuma das espécies da coleção de referência.

4.2.3 Análise estatística

A quantificação da dieta de veado foi efetuada recorrendo ao cálculo da frequência absoluta de ocorrência (FA) e da frequência relativa de ocorrência (FR) expressas em percentagem:

$$FA = (n_i/N_f) \times 100 ,$$

$$FR = (n_{ei}/N_e) \times 100,$$

onde, n_i é o número de fragmentos de epiderme da espécie i , N_f é o número total de fragmentos na amostra, n_{ei} é o número de excrementos com fragmentos de epiderme da espécie i , N_e é o número total de excrementos.

A variação da composição da dieta entre as diferentes classes foi analisada segundo uma abordagem multivariada constituída por duas etapas fundamentais. A primeira etapa consistiu na visualização e interpretação dos dados através de técnicas de

ordenação multivariada, mais concretamente através da análise de componentes principais (PCA; Lepš & Šmilauer, 2003). A segunda etapa consistiu na avaliação de diferenças estatísticas significativas na composição da dieta entre as classes utilizando *permutational multivariate analysis of variance* (PERMANOVA; Anderson, 2001). Os dados foram transformados utilizando uma transformação de Hellinger de forma a possibilitarem uma maior robustez na análise multivariada (Legendre & Gallagher, 2001).

A diversidade da dieta de veado ao nível das diferentes classes (i.e. macho, fêmea e cria) foi avaliada através do cálculo da riqueza específica, do índice de diversidade de Shannon e do índice de equitabilidade de Pielou. A riqueza específica (S) corresponde ao número total de espécies presentes na amostra. A diversidade trófica foi calculada utilizando o índice de diversidade de Shannon (Shannon, 1948):

$$H' = - \sum p_i \times \ln(p_i)$$

onde $p_i = n_i/N_f$, n_i é o número de fragmentos de epiderme da espécie i , N_f é o número total de fragmentos na amostra. A equitabilidade da dieta foi determinada utilizando o índice de equitabilidade de Pielou (Pielou, 1966):

$$J' = H' / (\ln(S))$$

onde S é a riqueza específica. A existência de diferenças estatísticas ao nível da diversidade entre as classes amostradas foi avaliada recorrendo à análise de variância (ANOVA de uma via). Sempre que se verificaram existir diferenças estatísticas significativas entre as classes efetuaram-se testes de comparações múltiplas (Fisher's LSD) de forma a determinar que classes diferiam entre si.

As dietas de machos, fêmeas e crias foram também comparadas ao nível da amplitude e sobreposição alimentar. A amplitude alimentar para cada classe foi estimada tendo por base o índice de diversidade de Shannon (H'), transformado de forma a representar o número efetivo de espécies ($e^{H'}$, Jost, 2006), que pode ser interpretado diretamente como amplitude alimentar. A existência de diferenças estatísticas ao nível

da amplitude alimentar entre as classes amostradas foi avaliada recorrendo à análise de variância (ANOVA de uma via).

A sobreposição alimentar entre as diferentes classes foi calculada utilizando o índice de Schoener (Schoener, 1974):

$$O_{jk} = 1 - 1/2 \sum |p_{ij} - p_{ik}|$$

onde O_{jk} é a sobreposição alimentar entre a classe j e k , p_{ij} é a proporção da espécie i na classe j , p_{ik} é a proporção da espécie i na classe k . O índice de Schoener varia entre 0, que indica ausência de sobreposição alimentar, e 1 que indica completa sobreposição das dietas, i.e. as espécies ocorrem na mesma proporção em ambas as classes.

Sempre que necessário os resultados foram apresentados como média (\bar{X}) \pm erro padrão (SE), exceto indicação contrária. Na análise estatística as diferenças foram consideradas estatisticamente significativas quando $P < 0.05$.

4.3 Resultados

4.3.1 Composição da dieta de veado

De acordo com os resultados obtidos, o veado surge como uma espécie generalista capaz de utilizar uma ampla variedade de espécies vegetais. Embora as espécies arbustivas surjam como o grupo vegetal mais consumido durante a primavera (época amostrada), as espécies arbóreas e herbáceas são também elementos importantes, representando conjuntamente cerca de 45% dos itens consumidos. Ao nível do sexo, verificou-se um maior consumo de espécies arbóreas por parte dos machos, substituído por um maior consumo de espécies arbustivas pelas fêmeas (Fig. 4).

De um ponto de vista global, as espécies arbóreas mais representativas são a *Pseudotsuga menziesii* e a *Acacia longifolia*. Das espécies arbustivas destacam-se as urzes (*Erica* spp.) e o tojo (*Ulex minor*) como as espécies mais consumidas, seguindo-se o *Pterospartum tridentatum* e o *Rubus ulmifolius*. Ao nível das espécies herbáceas, as

gramíneas assumem uma particular importância, representando 22.4 % da dieta. Globalmente, em termos de frequência relativa os três grandes grupos vegetais encontram-se representados quase na totalidade das amostras analisadas (Tabela VI).

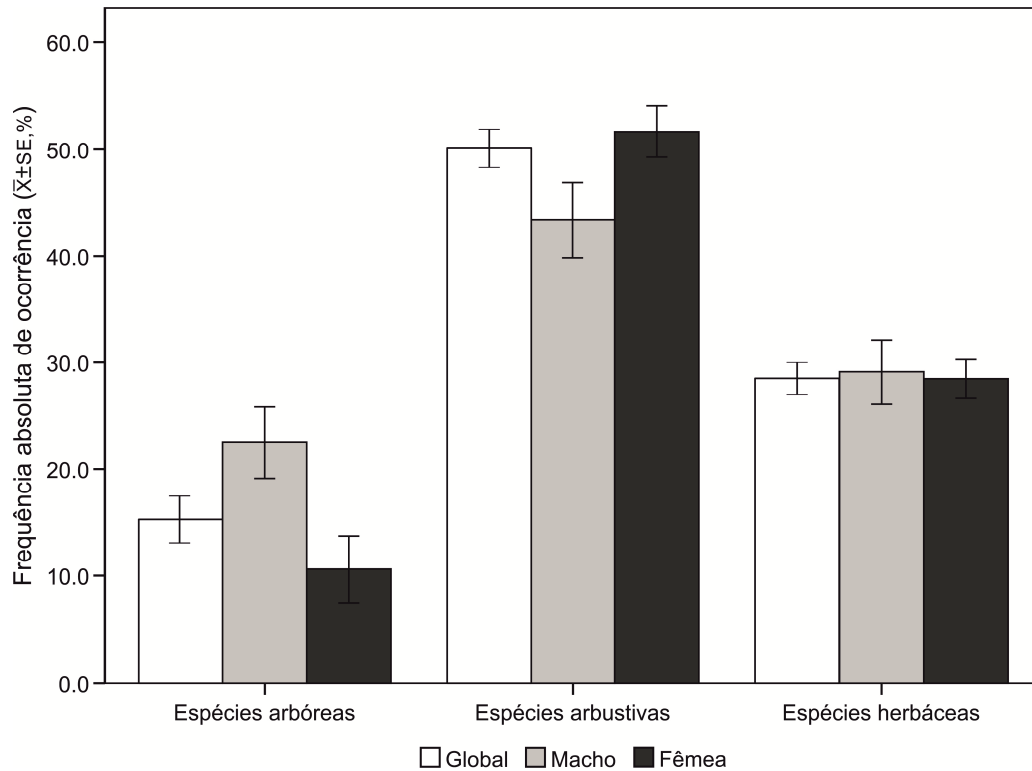


Figura 4. Quantificação média dos principais grupos vegetais presentes na dieta global de veado e na dieta de machos e fêmeas.

A análise da composição das dietas de machos e fêmeas expressa na tabela VI, apresenta consumos diferenciados de algumas espécies. Comparativamente, os machos consumiram uma maior proporção de *Acacia longifolia* e *Quercus robur*, enquanto as fêmeas apresentaram um maior consumo de *Pseudotsuga menziesii*, *Erica* spp. e Gramineae (Tabela VI, Fig. 5). De facto, a análise da dieta para as diferentes classes amostradas (i.e. macho, fêmea e cria), revelou a existência de diferenças estatisticamente significativas ($pseudo-F_{(2,26)}=2.469$; $P=0.013$). Neste sentido, a dieta dos machos foi significativamente diferente da dieta das fêmeas e das crias ($t=1.858$; $P=0.007$ e $t=1.712$; $P=0.034$, respetivamente). Não se verificaram diferenças estatísticas entre a dieta de fêmeas e crias ($t=0.948$; $P=0.446$). Estes aspetos traduzem-se graficamente numa separação clara entre machos e fêmeas num espaço multidimensional (Fig. 5).

Tabela VI. Composição da dieta de veado em termos de frequência absoluta de ocorrência (FA) e frequência relativa de ocorrência (FR).

	Global		Macho		Fêmea	
	FA (%)	FR (%)	FA (%)	FR (%)	FA (%)	FR (%)
Espécies arbóreas	14.8	93.1	22.5	100.0	10.6	86.7
<i>Acacia longifolia</i>	1.8	34.5	6.0	87.5	0.2	20.0
<i>Acacia dealbata</i>	0.9	34.5	2.1	62.5	0.2	13.3
<i>Castanea sativa</i>	0.5	20.7	1.4	50.0	0.3	13.3
<i>Laurus nobilis</i>	0.3	13.8	0.1	12.5	0.5	20.0
<i>Pinus</i> spp.	1.2	31.0	3.6	50.0	0.3	20.0
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	9.0	72.4	5.1	87.5	9.0	60.0
<i>Quercus robur</i>	1.1	17.2	4.0	50.0	0.1	6.7
<i>Salix atrocinerea</i>	0.1	10.3	0.1	12.5	0.1	13.3
Espécies arbustivas	50.0	100.0	43.4	100.0	51.7	100.0
<i>Cytisus striatus</i>	0.0	3.5	0.1	12.5	0.0	0.0
<i>Erica</i> spp.	20.3	82.8	10.5	62.5	22.7	93.3
<i>Erica arborea</i>	3.0	55.2	1.4	37.5	3.3	53.3
<i>Erica australis</i>	2.1	58.6	1.1	37.5	2.3	60.0
<i>Erica umbellata</i>	8.2	75.9	5.4	62.5	8.4	80.0
<i>Erica</i> n.i.	7.1	82.8	2.6	62.5	8.7	93.3
<i>Genista triacanthos</i>	0.3	20.7	0.3	25.0	0.3	20.0
<i>Halimium umbellatum</i>	0.1	3.5	0.0	0.0	0.1	6.7
<i>Lavandula stoechas</i>	0.0	3.5	0.0	0.0	0.1	6.7
<i>Lithospermum diffusum</i>	0.1	13.8	0.3	25.0	0.1	6.7
<i>Pterospartum tridentatum</i>	5.1	86.2	6.0	100.0	4.3	73.3
<i>Rubus ulmifolius</i>	3.2	65.5	0.9	50.0	3.7	80.0
<i>Ulex minor</i>	20.9	100.0	25.4	100.0	20.4	100.0
Espécies herbáceas	28.2	100.0	29.1	100.0	28.5	100.0
Herbáceas dicotiledóneas	5.8	82.8	10.6	87.5	3.9	80.0
<i>Anarrhinum bellidifolium</i>	0.1	10.3	0.4	25.0	0.1	6.7
<i>Carduus tenuiflorus</i>	0.9	20.7	3.0	62.5	0.1	6.7
<i>Crepis vesicaria</i>	0.5	31.0	0.9	62.5	0.5	26.7
<i>Digitalis purpurea</i>	1.6	65.5	1.4	62.5	1.5	66.7
<i>Juncus effusus</i>	0.1	3.5	0.0	0.0	0.1	6.7
<i>Lepidophorum repandum</i>	0.1	6.9	0.0	0.0	0.3	13.3
<i>Plantago lanceolata</i>	0.0	3.5	0.1	12.5	0.0	0.0
<i>Potentilla erecta</i>	0.5	27.6	0.8	37.5	0.5	33.3
<i>Sanguisorba minor</i>	0.6	27.6	2.0	75.0	0.1	6.7
<i>Taraxacum officinale</i>	1.1	55.2	2.0	87.5	0.5	33.3
<i>Tuberaria lignosa</i>	0.2	20.7	0.1	12.5	0.2	20.0
Herbáceas monocotiledóneas	22.4	100.0	18.5	100.0	24.6	100.0
<i>Agrostis castellana</i>	4.8	86.2	5.3	87.5	4.5	80.0
Gramineae n.i.	17.6	100.0	13.3	100.0	20.1	100.0
Fragmentos n.i.	7.0	93.1	5.0	75.0	9.3	100.0

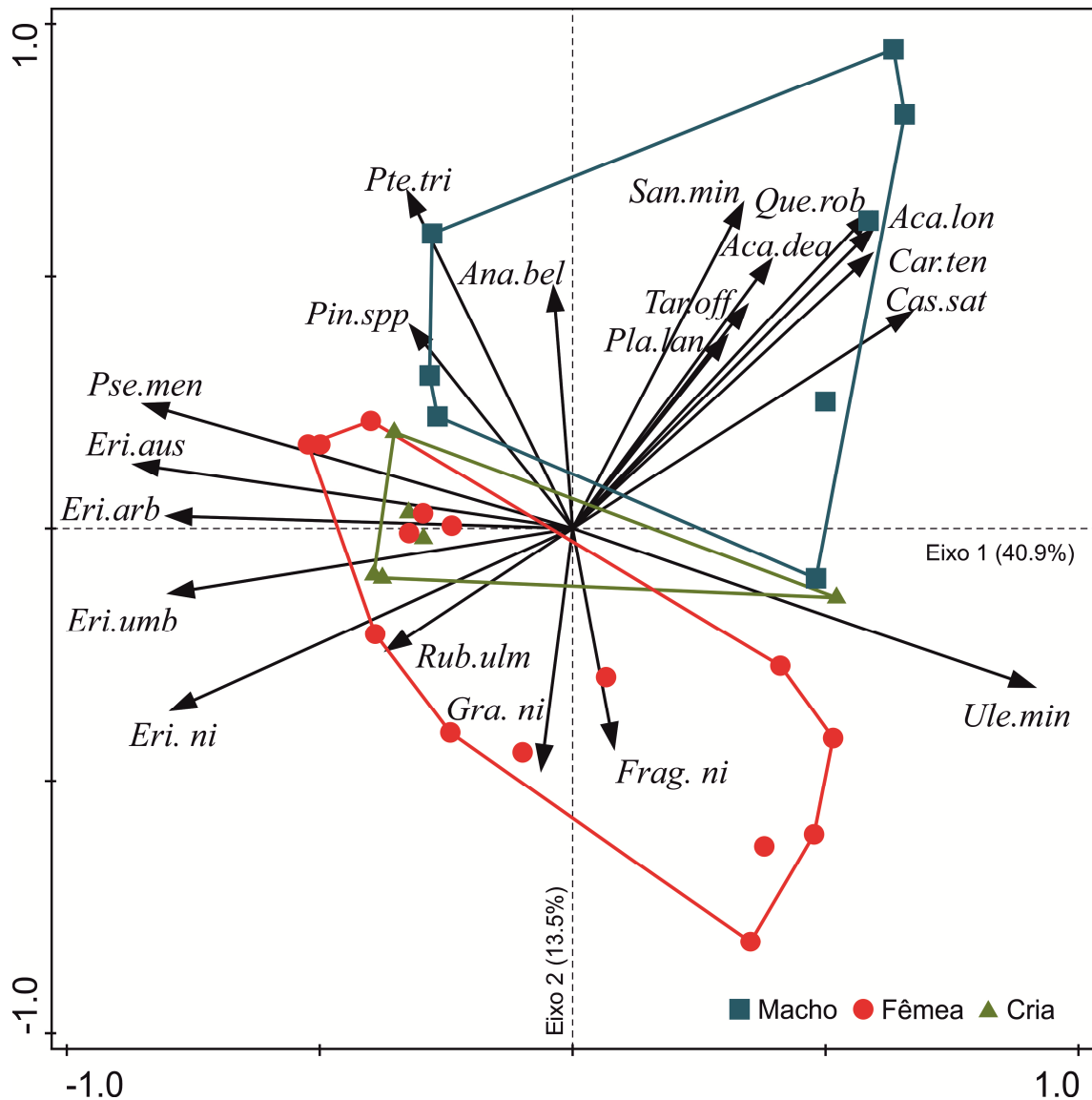


Figura 4. Representação gráfica da análise de componentes principais, evidenciando as classes amostradas (i.e. macho, fêmea e cria).

4.3.2 Diversidade da dieta de veado

A análise da diversidade das dietas demonstrou que existem diferenças estatisticamente significativas na riqueza específica ao nível dos sexos ($F_{(2,26)}=4.545$; $P=0.020$). Os machos apresentaram uma maior riqueza específica comparativamente com as fêmeas e as crias ($P=0.007$ e $P=0.035$, respetivamente), não se tendo verificado diferenças na riqueza específica entre fêmeas e crias ($P=0.890$). A equitabilidade de Pielou não apresentou diferenças estatísticas entre machos, fêmeas e crias ($F_{(2,26)}=1.593$; $P=0.222$). O índice de diversidade de Shannon foi também semelhante

entre as classes analisadas, não se tendo encontrado diferenças estatisticamente significativas ($F_{(2,26)}=1.819$; $P=0.182$) (Tabela VII).

Tabela VII. Índices de diversidade para as três classes amostradas (i.e. macho, fêmea e cria).

	Riqueza específica (S)	Equitabilidade de Pielou (J')	Diversidade de Shannon (H')
Macho	16.25±1.05	0.81±0.03	2.25±0.11
Fêmea	12.47±0.77	0.80±0.02	2.00±0.08
Cria	12.67±1.22	0.87±0.03	2.20±0.13

4.3.3 Dieta de machos e fêmeas: amplitude e sobreposição alimentar

No que concerne à amplitude alimentar, não se verificaram diferenças significativas entre as classes amostradas ($F_{(2,26)}=1.694$; $P=0.203$), embora o valor para as fêmeas seja ligeiramente inferior (Tabela VIII).

Tabela VIII. Índice de amplitude alimentar para as três classes amostradas (i.e. macho, fêmea e cria).

	Macho	Fêmea	Cria
Índice de amplitude ($e^{H'} \pm SE$)	9.766 ± 0.917	7.808 ± 0.670	9.255 ± 1.059

Em termos de sobreposição alimentar, verificou-se uma grande sobreposição na dieta de fêmeas e crias, enquanto a dieta dos machos apresenta um menor grau de sobreposição com estas classes (Tabela IX).

Tabela IX. Índice de sobreposição alimentar de Schoener entre as três classes amostradas (i.e. macho, fêmea e cria).

	Macho	Fêmea
Fêmea	0.688	
Cria	0.651	0.843

4.4 Discussão

Globalmente, o veado surge neste estudo como uma espécie generalista em termos alimentares, apresentando-se tal como esperado como um consumidor intermédio, capaz de se comportar como “grazer” ou como “browser” (Gebert & Verheyden-Tixier, 2001).

A dieta do veado na Serra da Lousã é constituída maioritariamente por espécies arbustivas, resultado que corrobora com o observado noutros estudos realizados em Portugal (Ferreira, 1998; Ferreira, 2004; Cortez, 2010), bem como noutras regiões (Milne *et al.*, 1978; Ramírez *et al.*, 1996; Suter *et al.*, 2004). A preferência por este grupo de plantas deve-se à sua elevada qualidade nutricional, principalmente em regiões mediterrânicas (Ferreira, 2004). Em muitos estudos, nomeadamente nos realizados em Portugal, também foi demonstrada a elevada representatividade de *Pterospartum tridentatum*, *Rubus ulmifolius* e *Erica* sp. na dieta do veado. No entanto, o consumo de *Ulex minor* verificado neste trabalho foi muito superior aos valores reportados nos estudos anteriormente mencionados, facto que pode ser explicado pela sua disponibilidade nas áreas de estudo ou por questões relacionadas com a fenologia desta espécie. O elevado consumo de gramíneas também foi relatado na maior parte da bibliografia (Sanders *et al.*, 1980; Vavra & Holechek, 1980; Mcinnis *et al.*, 1983; Ferreira, 1998; Ferreira, 2004; Dumont *et al.*, 2005; Shrestha & Wegge, 2006; Cortez, 2010).

Apesar da baixa representatividade das herbáceas dicotiledóneas poder estar relacionada com a sua reduzida abundância na Serra da Lousã, outros estudos também reportaram o seu baixo contributo em termos de abundância na dieta (Merrill *et al.*, 1995; Bugalho *et al.*, 2001; Suter *et al.*, 2004). Embora pouco significativas em termos de abundância absoluta, as herbáceas dicotiledóneas consumidas foram bastante diversas e ocorreram numa grande parte dos excrementos analisados, à semelhança dos resultados obtidos por Mcinnis *et al.* (1983), Merrill *et al.* (1995) e Suter *et al.* (2004), o que evidência o carácter generalista do veado.

O aumento do consumo de espécies arbóreas no decorrer da primavera corrobora com os resultados provenientes de outros estudos (Ramírez *et al.*, 1996; Ferreira,

2004; Dumont *et al.*, 2005). Ferreira (1998) detetou que o aumento do consumo de espécies arbóreas se deveu em grande parte ao aumento do consumo de *Quercus* sp. nesta época do ano, aspeto que está intimamente relacionado com o surgimento das folhas e rebentos. No que respeita às coníferas, estas ocupam uma posição de destaque entre as espécies arbóreas, assumindo-se com itens relevantes na dieta do veado, tal como verificado noutros estudos (Mátrai & Kabai, 1989; Merrill *et al.*, 1995; Szemethy *et al.*, 2003). Contudo, e considerando a diminuição no consumo de coníferas durante a primavera verificada por Dumont *et al.* (2005), é possível que este grupo adquira ainda uma maior importância noutras épocas do ano. A abundância de *Pseudostuga menziessi* enquanto item alimentar observada foi muito superior à relatada noutros trabalhos, atendendo a que a sua presença foi apenas relatada no estudo de Merrill *et al.* (1995). Apesar da baixa palatividade e valor nutritivo desta espécie, é importante salientar que a maioria dos fragmentos identificados eram rebentos, facto que lhes confere uma maior qualidade nutritiva e digestibilidade. Das espécies arbóreas presentes na área de estudo é de destacar a ausência de *Betula alba*, *Eucalyptus globulus* e *Chamaecyparis lawsoniana*, aspeto que corrobora com resultados descritos noutros estudos (Ferreira, 1998; Dumont *et al.*, 2005).

No que respeita às preferências alimentares de machos e fêmeas, os resultados obtidos evidenciaram diferenças significativas na composição da dieta em relação ao sexo, o que vai de encontro com o esperado. De facto, o resultado obtido vai de encontro com algumas teorias que reportam a existência de diferenças ao nível dos sexos quer em termos de uso do habitat quer dos itens alimentares, que podem estar relacionadas com a organização social e comportamento sexual e com os requerimentos específicos evidenciados pelos sexos (Clutton-Brock *et al.*, 1985; Blackshaw, 1986; Illius & Gordon, 1987; Ruckstuhl & Neuhaus, 2000; Bugalho *et al.*, 2001; Bonenfant *et al.*, 2004). Algumas das diferenças alimentares obtidas poderão estar também relacionadas com o dimorfismo sexual em termos de tamanho corporal, uma vez que os machos parecem mais adaptados ao “browsing” de espécies arbóreas devido à sua maior capacidade para alcançarem as copas das árvores, enquanto as fêmeas aparentam uma maior adaptabilidade ao “grazing”, o que lhes permite utilizar mais eficientemente as plantas rasteiras (Bugalho *et al.*, 2001).

Face à organização social do veado, e considerando a dominância dos grupos matriarcais como a unidade familiar mais estável nesta população (Alves, 2013), a similaridade encontrada entre a dieta das fêmeas e das crias era expectável. Relativamente ao sexo dos animais, verificou-se que as dietas de machos e fêmeas são significativamente diferentes em termos de composição e riqueza específica de itens consumidos durante a primavera, aspeto que pode estar relacionado com a segregação sexual evidenciada nesta população (Alves *et al.*, 2013). Segundo uma das hipóteses explicativas da segregação sexual, a hipótese da seletividade alimentar, as diferenças alimentares entre os sexos podem estar na origem da segregação de machos e fêmeas em diferentes grupos sociais, sendo justificada pelas suas diferentes capacidades digestivas e diferentes requisitos energéticos (Barboza & Bowyer, 2000). Contudo, e embora os resultados obtidos corroborem com esta hipótese, não é possível discriminar se estes são a causa da segregação ou uma consequência da mesma. Na realidade, trabalhos recentes apontam para que a segregação sexual do veado seja um fenómeno complexo e multi-causal, explicado por uma combinação de fatores de habitat (e.g. coberto vegetal e dieta) e sociais (Bonenfant *et al.*, 2004; Alves *et al.*, 2013).

Capítulo 5

Referências bibliográficas

Alves, J.; Silva, A. & Fonseca, C. (2006). Gestão das populações de Cervídeos e dos seus habitats. Federação de caça e Pesca da Beira Litoral. 129 – 145. Coimbra.

Alves, J. (2013). Ecological assessment of the Red deer population in the Lousã Mountain. Universidade de Aveiro, Tese de Doutoramento.

Alves, J., Alves da Silva, A., Soares, A.M.V.M. & Fonseca, C. (2013). Sexual segregation in red deer: is social behaviour more important than habitat preferences? *Animal Behaviour*. 85: 501–509.

Albon, S. D.; Clutton- Brock, T. H. & Guinness, F. E. (1987). Early Development and Population Dynamics in Red Deer. II. Density- Independent Effects and Cohort Variation. *Journal of Animal Ecology*. 56 (1): 69- 81.

Albon, S. D., Mitchell, B. and Staines, B. W. (1983) Fertility and body weight in female red deer: a density-dependent relationship. *Journal of Animal Ecology*. 52: 969- 980.

Anderson, M. J. (2001). A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. *Austral Ecology*. 26: 32-46.

Barboza, P. S. & Bowyer, R. T. (2000). Sexual segregation in dimorphic deer. A new gastrocentric hypothesis. *Journal of Mammology*. 81: 473- 489.

Bauer, M. O.; Gomide, J. A.; Silva, E. A. M.; Regazzi, J. & Chichorro, J. F. (2005). Análise Comparativa de Fragmentos Identificáveis de Forrageiras, pela Técnica Micro-Histológica. *R. Bras. Zootec.* 34 (6): 1841- 1850.

Baumgartner, L. L. & Martin, A. C. (1939). Plant histology as an aid in squirrel food-habit studies. *J. Wildl. Manage.* 3:266-268.

Blackshaw, J. K. (1986). Notes of some topics in applied animal behaviour. Chapter 3: Behavioural profiles of domestic animals: 34- 38.

Bonenfant, C.; Loe, L. E; Mysterud, A.; Langvatn, R.; Stenseth, N. C.; Gaillard, J. M. & Klein, F. (2004). Multiple causes of sexual segregation in European red deer: enlightenments from varying breeding phenology at high and low latitude. *The Royal Society*. 271: 883- 892.

- Bonnet, G., & Klein, F. (1991). *Le cerf*. Hatier Éditions S. A., Paris, France.
- Bowyer, R. T. (1984). Sexual segregation in southern mule deer. *Journal of Mammalogy*. 65: 410- 417.
- Bugalho, M. N. & Milne, J. A. (2003). The composition of the diet of red deer (*Cervus elaphus*) in a Mediterranean environment: a case of summer nutritional constraint? *Forest Ecology and Management* 181: 23–29.
- Bugalho, M. N.; Milne, J. A. & Racey, P. A. (2001). The foraging ecology of red deer (*Cervus elaphus*) in a Mediterranean environment: is a larger body size advantageous? *J. Zool.* 255: 285-289.
- Butet, A. (1985). Méthode d'étude du régime alimentaire d'un rongeur polyphage (*Apodemus sylvaticus* L., 1758) par l'analyse microscopique des fèces. *Mammalia*. 49 (4): 455- 483.
- Cabral, M. J.; Almeida, J.; Almeida, P. R.; Dellinger, T.; Ferrand de Almeida, N.; Oliveira, M. E.; Palmeirim, J. M.; Queiroz, A. I.; Rogado, L. & Santos-Reis, M. (eds.) (2005). *Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal*. Instituto da Conservação da Natureza. Lisboa.
- Carranza, J. (2011). Ciervo – *Cervus elaphus*. Em: *Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles*. Salvador, A., Cassinello, J. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. <http://www.vertebradosibericos.org/>.
- Castagna, A. A., Aronovich, M., Rodrigues, E. (2008). Pastoreio racional Voisin- Manejo arqueológico de pastagens. Programa Rio Rural. Cap2: 10- 18.
- Ceacero, F., García, A.J., Landete-Castillejos, T., Bartosová, J., Bartos, L., Gallego, L. (2012) Benefits for Dominant Red deer Hinds under a Competitive Feeding system: Food Access Behaviour, Diet and Nutrient Selection. *PLoS ONE* 7 (3).
- Charlton, B. D.; Reby, D. & McComb, K. (2007). Female red deer prefer the roars of larger males. *Animal behavior*. *Biology letters*. 3: 382–385.

Chevallier- Redor, N.; Verheyden- Tixier, H.; Verdier, M. & Dumont, B. (2001). Foraging behaviour of red deer *Cervus elaphus* as a function of the relative availability of two tree species. *Anim. Res.* 50: 57- 65.

Clutton-Brock, T.H.; Guinness, F.E. & Albon, S.D. (1982). Red deer: behaviour and ecology for two sexes. *Wildlife Behavior and Ecology Series*.

Clutton-Brock, T.H.; Major, M. & Guinness, F.E. (1985). Population Regulation in Male and Female Red Deer. *Journal of Animal Ecology.* 54: 831- 846.

Cortez, J. P. M. G. M. (2010). Utilização e Impacto dos Cervídeos na Vegetação Lenhosa. Universidade Técnica de Lisboa.

Côté, SD., Rooney, TP., Tremblay, JP., Dussault, C. & Waller, DM. (2004). Ecological impacts of deer overabundance. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 35: 113–147.

Denham, A. H. (1965). In vitro fermentation studies on native sandhill range forage as related to cattle preference. M. S. Thesis. Colo. State Univ., Fort Collins.

Douhard, M.; Bonenfant, C.; Gaillard, J.; Hamann, J.; Garel, M.; Michallet, J. & Klein, F. (2013). Roaring counts are not suitable for the monitoring of red deer *Cervus elaphus* population abundance. *Wildlife Biology.* 19 (1): 94-101.

Dumont, B.; Renaud, P.; Morellet, N.; Mallet, C.; Anglard, F. & Verheyden-Tixier, H. (2005) Seasonal variations of Red Deer selectivity on a mixed forest edge. *Anim. Res.* 54, 369–381.

Erickson, A. A.; Saltis, M.; Bell, S. S. & Dawes, C. J. (2003). Herbivore feeding preferences as measured by leaf damage and stomatal ingestion: a mangrove crab example. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology.* 289: 123– 138.

Fahn, A. (1990) *Plant anatomy* 4ª edição. Pergamon Press. Oxford.

Ferreira, A. J.; Vingada, J. V.; Cancela, J. H.; Keating, A. L.; Sousa, J. P. Soares, M.; Fonseca, C.; Faria, M. e Soares, A. M. V. M. (1995) Wild Mammals- Use of space and time by introduced Red Deer (*Cervus elaphus* L.) In: *Proceedings of XXIIth IUGB Congress.* N. Botev (Ed.) Sofia. 89-95.

Ferreira, S. M. G. (1988). Estudo da dieta de duas populações de veado (*Cervus elaphus* Linnaeus, 1758) em Portugal. Universidade de Coimbra.

Ferreira, S. M. G. (2004). Consumo e digestibilidade de dietas mediterrânicas pelo veado (*Cervus elaphus*). Um caso de estudo da Beira Interior, Portugal. Universidade de Coimbra.

Ferri, M. G. (1999). Botânica- Morfologia Interna das Plantas (Anatomia). Nobel. 9ª ed.: 34-35. São Paulo.

Gebert, C. & Verheyden-Tixier, H. (2001). Variations of diet composition of Red Deer (*Cervus elaphus* L.) in Europe. *Mammal Review*. 31(3/4): 189–201.

Giulletti, J.D.; Ateca, N.S.; Funes, M.O. & Furlán, Z. (1992). Atlas epidérmico de gramíneas del pastizal natural de la Provincia de San Luis, Argentina. *Agriscientia*. 9 (2): 45-57.

Hittorf, M. R. (2012). Dispersão de Sementes em Herbívoros Silvestres: Estratégias em Espécies Simpátricas. Instituto Politécnico de Bragança.

Hofmann, R. R. (1989) Evolutionary steps of ecophysiological adaptation and diversification of ruminants: a comparative view of their digestive system. *Oecologia*. 78: 443-457.

Holechek, J. L.; Vavra, M. & Pieper, R. D. (1982). Botanical Composition Determination of Range Herbivore Diets: A Review. *Journal of Management*. 35 (3): 309- 315.

Hurtado, A. M.; Smith-Flueck, J. M. & Black-Decima P. (2012). Comparison of vocalisations of introduced European red deer stags (*Cervus elaphus*) in north-western Patagonia (Argentina) with native European populations. *Animal Production Science*.

Illius, A. W. & Gordon, I. J. (1987). The allometry of food intake in grazing ruminants. *Journal of Animal Ecology*. 56: 989- 999.

Jiang, G.; Zhang, M.; Ma, J.(2008). Habitat use and separation between red deer *Cervus elaphus xanthopygus* and roe deer *Capreolus pygargus bedfordi* in relation to human

disturbance in the Wandashan Mountains, northeastern China. *Wildlife Biology*, 14 (1): 92-100.

de Jong, C. B.; Gill, R.M.A.; Van Wieren, S. E. & Burlton, F. W. E. (1995). Diet selection by roe deer *Capreolus capreolus* in Kielder Forest in relation to plant cover. *Forest Ecology and Management* 79: 91-97.

Jost, L. (2006). Entropy and diversity. *Oikos*. 113: 363-375.

Kamler, J.; Homolka, M. & Cizmár, D. (2004). Suitability of NIRS analysis for estimating diet quality of freeliving red deer *Cervus elaphus* and roe deer *Capreolus capreolus*. *Wildlife Biology*. 10 (3): 235- 240.

Karban, R. & Myers, J. H. (1989). Induced Plant Responses To Herbivory. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 20: 331- 348.

Katona, K. & Altbacker, V. (2002). Diet estimation by faeces analysis: sampling optimisation for the European hare. *Folia Zoologica*. 51: 11- 15.

Koda, R., Fujita, N. (2011). Is deer herbivory directly proportional to deer population density? Comparison of deer feeding frequencies among six forests with different deer density. *Forest Ecology and Management* 262: 432–439.

Kruuk, L. E. B.; Slate, J.; Pemberton, J. M.; Brotherstone, S.; Guinness, F. & Clutton-Brock, T. (2002). Antler Size in Red Deer: Heritability and Selection but No Evolution. *Evolution*. 56 (8): 1683- 1695.

Legendre, P. & Gallagher, E.D. (2001). Ecologically meaningful transformations for ordination of species data. *Oecologia*. 129: 271-280.

Lepš, J. & P. Šmilauer (2003). *Multivariate analysis of ecological data using CANOCO*. Cambridge University Press.

Loe, L. E., Irvine, R. J., Bonenfant, C., Stien, A., Langvatn, R., Albon, S. D., Stenseth, N. C. (2006). Testing five hypotheses of sexual segregation in an arctic ungulate. *Journal of Animal Ecology*. 75(2): 485–496.

- López, J. & Devesa, J. A. (1991). Contribución al conocimiento de la anatomía foliar de las *A Veneae* (*Poaceae*, *Pooideae*) del centro-oeste de España. *Anales*. 48 (2): 171- 187.
- Lovari, S., Herrero, J., Conroy, J., Maran, T., Giannatos, G., Stubbe, M., Aulagnier, S., Jdeidi, T., Masseti, M. Nader, I., de Smet, K. & Cuzin, F. 2008. *Cervus elaphus*. In: IUCN 2013. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013.1. <www.iucnredlist.org>.
- Maia, M.J.; Rego, F.; Machado, F.S. (2003). Determining Optimal Sampling Schemes to Study Red Deer Diets by Fecal Analysis. *Silva Lusitana*. 11(1): 91 – 99.
- Mátrai, K. & Kabai, P. (1989). Winter Plant Selection by Red and Roe Deer in a Forest Habitat in Hungary. *Acta Theriologica*. 34 (15): 227—234.
- McComb, K. E. (1991). Female choice for high roaring rates in red deer, *Cervus elaphus*. *Animal behaviour*. 41 (1): 79- 88.
- McCinnis, M. L.; Vavra, M. & Krueger, W. C. (1983). A Comparison of Four Methods Used to Determine the Diets of Large Herbivores. *Journal of range management*. 36(3): 302- 306.
- Merrill, E. H.; Callahan-Olson, A.; Raedeke, K. J.; Taber, R. D. & Anderson, R. J. (1995). Elk (*Cervus elaphus roosevelti*) Dietary Composition and Quality in the Mount St. Helens Blast Zone. *Northwest Science*. 69 (1): 9- 18.
- Milne, J. A.; Macrae, J. C.; Spence, A. M. & Wilson, S. (1977) A comparison of the voluntary intake and digestion of a range of forages at different times of the year by the sheep and the red deer (*Cervus elaphus*). *Br. J. Nutr.* 40: 347- 357.
- Mysterud, A. (2000). The relationship between ecological segregation and sexual body size dimorphism in large herbivores. *Oecologia*. 124: 40–54.
- Mysterud, A.; Langvatn, R. & Stenseth, N. C. (2004). Patterns of reproductive effort in male ungulates. *J. Zool.* 264: 209–215.
- Peet, R. K. (1975). Relative Diversity Indices. *Ecology*. 56 (2): 496- 498.

Pépin, D.; Cargnelutti, B.; Gongalez, G.; Joachim, J. & Reby, D. (2001). Diurnal and seasonal variations of roaring activity of farmed red deer stags. *Applied Animal Behaviour*. 74: 233- 239.

Pielou, E.C.J. (1966). The measurement of diversity in different types of biological collections. *Journal of Theoretical Biology*. 13: 131-144.

Prokesová, J. (2004). Red deer in the floodplain forest: the browse specialist? *Folia Zoologica* 53(3): 293–302.

Putman, R. J. & Staines, B. W. (2004). Supplementary winter feeding of wild red deer *Cervus elaphus* in Europe and North America: justifications, feeding practice and effectiveness. *Mammal Ver.* 34 (4): 285–306. Quer, P.F. (1982), *Dicionário de Botânica*, 8ª edição, Editorial labor, S. A. Barcelona, Madrid, Buenos Aires, Bogotá, Caracas; Lisboa, Quito, Rio de Janeiro, México, Montevideo.

Ramírez, R. G.; Haenlein, G.F.W.; Treviño, A. & Reyna, J. (1996). Nutrient and mineral profile of white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*, texanus) diets in northeastern Mexico. *Elsevier Science. Small Ruminant Research* 23: 7-16.

Reby, D. & McComb, K. (2003). Anatomical constraints generate honesty: acoustic cues to age and weight in the roars of red deer stags. *Animal Behaviour*. 65 (3): 519- 530.

Ruckstuhl, K. & Neuhaus, P. (2000). Sexual segregation in ungulates: a new approach. *Behaviour*. 137: 361-377.

Ruckstuhl, K. & Neuhaus, P. (Eds.). (2005). *Sexual segregation in vertebrates*. Cambridge University Press.

Rumble, M. A. & Anderson, S. H. (1993). Evaluating the Microscopic Fecal Technique for Estimating Hard Mast in Turkey Diets. *Forest Service, Fort Collins*. 310: 1-4.

Salazar, D. C. (2009). *Distribuição e estatuto do veado do veado e corço em Portugal*. Universidade de Aveiro.

Sanders, K. D.; Dahl, B.E.; Scott, G. (1980). Bite-count vs Fecal Analysis for Range Animal Diets. *Journal of range management*. 33(2): 146- 149.

- Schoener T.W. (1974). Resource partitioning in ecological communities. *Science*. 185:27-39.
- Shannon, C.E. (1948). A mathematical theory of communication. *Bell System Technical Journal*. 27: 379-423, 632-656.
- Shrestha, R. & Wegge, P. (2006). Determining the Composition of Herbivore Diets in the Trans-Himalayan Rangelands: A Comparison of Field Methods. *Rangeland Ecol Manage* 59:512–518.
- Skog, A.; Zachos, F.E; Rueness, E. K.; Feulner, P. G. D.; Mysterud, A.; Langvatn, R.; Lorenzini, R.; Hmwe, S. S.; Lehoczky, I.; Hartl, G. B; Stenseth, N. C. & Jakobsen, K. S. (2009). Phylogeography of red deer (*Cervus elaphus*) in Europe. *Journal of Biogeography*. 36: 66–77.
- Straus, L. G. (1981). On the habitat and diet of *Cervus Elaphus*. *Munibe*: 175-182.
- Sparks, D. R. & Malechekz, J. C. (1968). Estimating Percentage Dry Weight in Diets Using a Microscopic Technique. *J. Range Manage*. 21: 264- 265.
- Suter, W.; Suter, U.; Krusi, B. & Schutz, M. (2004). Spatial variation of summer diet of red deer *Cervus elaphus* in the eastern Swiss Alps. *Wildlife Biology*. 10 (1): 43-50.
- Szemethy, L.; Mátrai, K.; Katona, K. & Orosz, S. (2003). Seasonal home range shift of red deer hinds, *Cervus elaphus*: are there feeding reasons? *Folia Zool.* – 52(3): 249–258.
- Toral, M.; Manríquez, A.; Navarro-Cerrillo, R.; Tersí, D. & Naulin, P. (2010). Características de los estomas, densidad e índice estomático en secuoya (*Sequoia sempervirens*) y su variación en diferentes plantaciones de Chile. *Bosque* 31(2): 157-164.
- Van Cotthem, W.R.J., (1970). A classification of stomacal types. *Bot J.Linn. Soc.* 63: 235-246.
- Van Soest, P.J. (1994). *Nutritional ecology of the ruminant*. Second edition. Cornell University Press, Ithaca.

Vavra, M. & Holechek, J. L. (1980). Factors Influencing Microhistological Analysis of Herbivore Diets. *Journal of range management*. 33(5): 371- 374.

Zapater, M. A.; Califano, L. M.; Del Castillo, E. M.; Quiroga, M. A. & Lozano, E. C. (2009). Native and exotic species of *Tabebuia* and *Handroanthus* (Tecomeae, Bignoniaceae) in Argentina. *Darwiniana*. 47(1): 185- 220.