

A influência da composição química sobre o comportamento alimentar de corços e veados da região de Trás-os-Montes

Adriana Cristina de Faria

*Dissertação apresentada à Escola Superior Agrária de Bragança para
obtenção do Grau de Mestre em Tecnologias da Ciência Animal*

Orientada por

José Paulo Mendes Guerra Marques Cortez

Luís Avelino Guimarães Dias

Esta dissertação não inclui as críticas e sugestões feitas pelo Júri

Bragança

2023

I. AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Paulo Cortez, por ter sido o meu orientador, pelas correções, fornecimento de dados, confiança e ensinamentos ao longo de todos estes anos em que trabalhamos juntos. Por todos os cafés, conversas e também por todas as vezes em que me corrigiu por dizer hastes em vez de chifres.

Ao Prof. Luís Dias, por ter sido meu co-orientador, por estar sempre disposto em me ajudar, pela paciência e por todos os ensinamentos de estatística e espectrofotometria.

Ao Eng. Sá Morais, pela paciência em me ensinar sobre HPLC e na espera em que analisasse as 284 amostras.

Ao Prof. Vasco Cadavez, por ter disponibilizado o laboratório de nutrição animal e assim ter possibilitado a realização destas análises. E também por toda a ajuda, sempre que foi necessário.

À dona Ana Pinto, técnica do laboratório de nutrição animal, por toda a paciência em me ensinar as técnicas, o preparo das soluções e em esperar que terminasse de moer todas as amostras e realizasse as análises nutricionais em triplicata.

À Prof^ª. Teresa Montenegro, por todos os conselhos, pela bondade com que guiou o meu aprendizado, por ter me recebido no laboratório de Zootecnia e ter acreditado no meu potencial.

Ao Prof. Ramiro Valentim, o qual também me recebeu no laboratório de Zootecnia durante o tempo em que lá estive.

Ao IPB, instituição que me acolheu e que permitiu por meio de diferentes profissionais que eu pudesse apresentar um melhor desempenho no meu processo de formação.

A minha família que, mesmo estando a um oceano de distância, sempre me apoiou e esteve ao meu lado.

Aos meus amigos, que foram pacientes e compreenderam a minha ausência enquanto me dedicava a este trabalho e me desejavam forças.

A minha família em Portugal, que sempre me deu forças para continuar e me ajudou a recarregar as energias quando era necessário.

Em último, mas não menos importante, a todos os que participaram direta ou indiretamente do desenvolvimento deste trabalho.

Os meus mais sinceros agradecimentos!

II. RESUMO

Os ungulados são animais que consomem uma grande variedade de material vegetal, mas as razões de escolha destes animais ainda são pouco conhecidas. Com o objetivo de melhor compreender o alimento e as possíveis escolhas alimentares em relação ao sabor por corços e veados, foram estudadas setes espécies vegetais comuns no Parque Natural de Montesinho, Portugal. Durante 14 meses foram recolhidas amostras da parte aérea vegetal de *Cistus ladanifer*, *Cytisus scoparius*, *Cytisus striatus*, *Erica australis*, *Halimium alyssoides*, *Pterospartum tridentatum* e *Quercus rotundifolia*. As amostras foram secadas em estufa a 60-65°C e nelas foram medidos teores de matéria seca, sacarose, glicose, frutose e polifenóis. Ainda foram avaliados os componentes nutricionais de duas destas espécies, escolhidas estrategicamente: *C. scoparius* e *C. striatus*. A informação resultante forneceu uma visão geral das variações sazonais dos teores estudados. Estas observações permitiram verificar que as escolhas destes animais variam ao longo das estações do ano, e os motivos deste comportamento diferem de acordo com as espécies de plantas. No entanto, podemos afirmar que os polifenóis parecem afetar mais as escolhas do veado que as escolhas do corço. Quanto às giestas, apesar do comportamento alimentar que favorece uma das espécies destas plantas, pequenas diferenças foram observadas com as variáveis nutricionais, enquanto nenhuma diferença foi observada com as variáveis dos açúcares simples e polifenóis. Ademais, as relações dos sentidos dos animais com a seleção de pastagem são complexas, havendo a necessidade de mais estudos para tentar perceber a dinâmica entre a escolha alimentar e outros fatores.

Palavras-chave: Açúcares, ungulados silvestres, comportamento alimentar, palatabilidade, compostos fenólicos, nutrição.

III. ABSTRACT

Ungulates feed on a wide variety of plant species, but why these animals choose certain species over others is still unknown. To better understand the likings and feeding habits in relation to taste by roe deer and red deer, seven common plant species were studied in the Montesinho Natural Park, Portugal. For 14 months, aerial plant samples were collected from *Cistus ladanifer*, *Cytisus scoparius*, *Cytisus striatus*, *Erica australis*, *Halimium alyssoides*, *Pterospartum tridentatum* and *Quercus rotundifolia*. The samples were dried in an oven at 60-65°C, and the contents of dry matter, sucrose, glucose, fructose and polyphenols. The nutritional components of two of these species, strategically selected: *C. scoparius* and *C. striatus*, were also evaluated. The resulting information provided an overview of seasonal variations in the levels studied. These findings allowed us to conclude that the food choices of these animals vary throughout the seasons, and the reasons for this behaviour change depending on the plant species in question. However, we can conclude that polyphenols appear to have a greater impact on the choices of red deer than on the choices of roe deer. Regarding the *Cytisus spp.*, despite the food selection for one of the species, small differences were observed with nutritional variables, while no difference was observed in the variables of simple sugars and polyphenols. In addition, the relation between animal senses and forage selection is complex, and more studies are needed to try to understand the dynamics between food choice and other factors.

Keywords: Sugar, wild ungulates, foraging behaviour, palatability, phenolic compounds, nutrition.

IV.	ÍNDICE	
I.	AGRADECIMENTOS	ii
II.	RESUMO	iii
III.	ABSTRACT	iv
IV.	ÍNDICE	v
V.	ÍNDICE DE FIGURAS	vii
VI.	ÍNDICE DE TABELAS	viii
VII.	ABREVIATURAS E SÍMBOLOS	ix
1.	INTRODUÇÃO	1
1.1	Comportamento da ingestão	1
1.1.1	Controlo da ingestão em ruminantes	3
1.1.2	Ingestão voluntaria	4
1.2	Sentidos relacionados com a ingestão	5
1.2.1	Audição	5
1.2.2	Olfato	5
1.2.3	Paladar	7
1.2.4	Tato	10
1.2.5	Visão	10
1.3	Classificação dos ruminantes segundo o tipo alimentar	11
1.4	Fatores envolvidos na seleção alimentar	12
1.4.1	Efeito dominante	12
1.4.2	Palatabilidade	13
1.4.3	Adstringência e toxicidade	13
1.4.4	Estratégias alimentares	15
1.5	Efeito dos componentes nutricionais na seleção da dieta	16
1.5.1	Açúcares	17
1.5.2	Fibra	17
1.5.3	Lenhina	18
1.5.4	Polifenóis	18
1.5.5	Matéria seca e água	19
1.5.6	Cinzas	21
1.5.7	Ácidos gordos	21
1.5.8	Proteína	22
1.6	Comportamento alimentar	23
1.6.1	Corço	23
1.6.2	Veado	25
2.	METODOLOGIA	30
2.1	Área de estudo	30
2.1.1	Caracterização geográfica	30
2.1.2	Caracterização climática	31
2.1.3	Caracterização da área de estudo	31
2.2	Material vegetal	33
2.3	Análises laboratoriais	34
2.3.1	Açúcares simples	34
2.3.2	Polifenóis	36
2.3.3	Análise nutricional	37
2.3.4	Dieta	38
2.4	Análise de dados	38
3.	RESULTADOS	40
3.1	Análise de componentes principais	40

3.2	Variação dos açúcares simples	41
3.2.1	Análise intraespecífica.....	42
3.2.2	Análise interespecífica.....	52
3.3	Variação dos polifenóis	53
3.3.1	Análise intraespecífica.....	54
3.3.2	Análise interespecífica.....	61
3.4	Variação dos componentes nutricionais	62
3.4.1	Análise intraespecífica.....	63
3.4.2	Análise interespecífica.....	67
3.5	Escolha alimentar	67
3.5.1	Corço	67
3.5.2	Veado.....	76
4.	DISCUSSÃO	85
4.1	Comparação dos teores estudados	85
4.1.1	Intraespecífica.....	85
4.1.2	Interespecífica.....	98
4.2	Escolha alimentar	101
4.2.1	Corço	101
4.2.3	Veado.....	103
5.	CONCLUSÕES	108
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	109
	ANEXOS	144

V. ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Etapas de crescimento de uma gramínea e a evolução do valor nutricional e produção	20
Figura 2. Enquadramento geográfico do município de Bragança	30
Figura 3. Aspeto da área de colheita de plantas para o estudo	32
Figura 4. Fotografia da área de colheita das espécies vegetais	32
Figura 5. Fotografias de plantas com sinais de consumo	33
Figura 6. Fotografias de (A) <i>Cistus ladanifer</i> ; (B) <i>Cytisus scoparius</i> ; (C) <i>Cytisus striatus</i> ; (D) <i>Erica australis</i> ; (E) <i>Halimium alyssoides</i> ; (F) <i>Pterospartum tridentatum</i> e (G) <i>Quercus rotundifolia</i>	34
Figura 7. Curvas de calibração dos açúcares.....	36
Figura 8. Curva de calibração dos compostos polifenólicos	37
Figura 9. Biplot com os indivíduos (espécies de plantas) sobre as variáveis estudadas pela PCA durante as estações do ano avaliadas.....	41
Figura 10. Comparação entre as estações do ano e os teores de MS, sacarose, glicose e frutose nas espécies estudadas.....	42
Figura 11. Boxplot dos teores químicos nas estações do ano da <i>Cistus ladanifer</i>	43
Figura 12. Boxplot dos teores químicos nas estações do ano da <i>Cytisus scoparius</i>	44
Figura 13. Boxplot dos teores químicos nas estações do ano da <i>Cytisus striatus</i>	46
Figura 14. Boxplot dos teores químicos nas estações do ano da <i>Erica australis</i>	47
Figura 15. Boxplot dos teores químicos nas estações do ano da <i>Halimium alyssoides</i>	48
Figura 16. Boxplot dos teores químicos nas estações do ano da <i>Pterospartum tridentatum</i>	50
Figura 17. Boxplot dos teores químicos nas estações do ano da <i>Quercus rotundifolia</i>	51
Figura 18. Comparação entre as estações do ano e os teores de polifenóis nas espécies estudadas	53
Figura 19. Boxplot dos teores de polifenóis nas estações do ano da <i>Cistus ladanifer</i>	54
Figura 20. Boxplot dos teores de polifenóis nas estações do ano da <i>Cytisus scoparius</i>	55
Figura 21. Boxplot dos teores de polifenóis nas estações do ano da <i>Cytisus striatus</i>	56
Figura 22. Boxplot dos teores de polifenóis nas estações do ano da <i>Erica australis</i>	58
Figura 23. Boxplot dos teores de polifenóis nas estações do ano da <i>Halimium alyssoides</i>	59
Figura 24. Boxplot dos teores de polifenóis nas estações do ano da <i>Pterospartum tridentatum</i>	60
Figura 25. Boxplot dos teores de polifenóis nas estações do ano da <i>Quercus rotundifolia</i>	61
Figura 26. Biplot com os indivíduos (espécies de plantas) sobre os teores nutricionais estudados pela PCA durante as estações do ano avaliadas	62
Figura 27. Boxplot dos teores nutricionais nas estações do ano da <i>Cytisus scoparius</i>	64
Figura 28. Boxplot dos teores nutricionais nas estações do ano da <i>Cytisus striatus</i>	66
Figura 29. Variação sazonal dos teores estudados e o consumo do corço da <i>Cistus ladanifer</i> ..	68
Figura 30. Variação sazonal dos teores estudados e o consumo do corço da <i>Cytisus scoparius</i>	69
Figura 31. Variação sazonal dos teores estudados e o consumo do corço da <i>Cytisus striatus</i> ...	71
Figura 32. Variação sazonal dos teores estudados e o consumo do corço da <i>Erica australis</i>	72
Figura 33. Variação sazonal dos teores estudados e o consumo do corço da <i>Halimium alyssoides</i>	72
Figura 34. Variação sazonal dos teores estudados e o consumo do corço da <i>Quercus rotundifolia</i>	73
Figura 35. Variação sazonal dos teores estudados e o consumo do veado da <i>Cistus ladanifer</i> ..	77
Figura 36. Variação sazonal dos teores estudados e o consumo do veado da <i>Cytisus scoparius</i>	78
Figura 37. Variação sazonal dos teores estudados e o consumo do veado da <i>Cytisus striatus</i> ..	79
Figura 38. Variação sazonal dos teores estudados e o consumo do veado da <i>Erica australis</i> ...	80
Figura 39. Variação sazonal dos teores estudados e o consumo do veado da <i>Halimium alyssoides</i>	81
Figura 40. Variação sazonal dos teores estudados e o consumo do veado da <i>Quercus rotundifolia</i>	81

VI. ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Coeficientes de correlação de Pearson entre os teores avaliados da <i>Cistus ladanifer</i>	54
Tabela 2. Coeficientes de correlação de Pearson entre os teores avaliados da <i>Cytisus scoparius</i>	56
Tabela 3. Coeficientes de correlação de Pearson entre os teores avaliados da <i>Cytisus striatus</i>	57
Tabela 4. Coeficientes de correlação de Pearson entre os teores avaliados da <i>Erica australis</i>	58
Tabela 5. Coeficientes de correlação de Pearson entre os teores avaliados da <i>Halimium alyssoides</i>	59
Tabela 6. Coeficientes de correlação de Pearson entre os teores avaliados da <i>Pterospartum tridentatum</i>	60
Tabela 7. Coeficientes de correlação de Pearson entre os teores avaliados da <i>Quercus rotundifolia</i>	61
Tabela 8. Coeficientes de correlação de Pearson entre os teores nutricionais da <i>Cytisus scoparius</i>	64
Tabela 9. Coeficientes de correlação de Pearson entre os teores nutricionais da <i>Cytisus striatus</i>	66
Tabela 10. Maiores consumos na dieta do corço das espécies estudadas e os teores avaliados segundo as estações do ano.	74
Tabela 11. Maiores consumos das giestas na dieta do corço e os teores avaliados segundo as estações do ano.....	75
Tabela 12. Maiores consumos na dieta do veado das espécies estudadas e os teores avaliados segundo as estações do ano.	83
Tabela 13. Maiores consumos das giestas na dieta do veado e os teores avaliados segundo as estações do ano.....	84

VII. ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

%. Por cento
μl. Microlitro
μm. Micrómetro
Abs. Absorvância
ADF. Fibra em detergente ácido
ANOVA. Análise de Variância
ATP. Trifosfato de adenosina
Csb. Clima temperado com verão seco e suave
et al.. et alia
FC. Folin-Ciocalteu's reagente DC
g. Gramas
g/g. Grama por grama
g/kg. Grama por quilograma
g/l. Grama por litro
GB. Gordura bruta
h. Horas
HPLC. High performance liquid chromatography
HPLC-RI. High performance liquid chromatography - Refractive index detector
HSD. Honestly significant difference
Hz. Hertz
kg. Quilogramas
m. Metros
M. Molaridade
M/L. Medium/Long
mg. Miligramas
mg/g. Miligrama por grama
mg/l. Miligrama por litro
mg/mg. Miligrama por miligrama
mg/ml. Miligrama por mililitro
min. Minutos
ml. Mililitros
MLR. Regressão Linear Múltipla
mm. Milímetros
MO. Matéria orgânica
MS. Matéria seca
NDF. Fibra em detergente neutro
nm. Nanómetros
°. Graus
°C. Grau celsius
PB. Proteína bruta
PCA. Análise de Componentes Principais
pH. Potencial de hidrogénio
rpm. Rotações por minuto
UV-Vis. Espectroscopia no ultravioleta visível
v.. Version
μg/mg. Micrograma por miligrama

1. INTRODUÇÃO

Em ambientes mediterrâneos e áridos, na alimentação de animais de pastejo, os arbustos desempenham um papel crucial como reservas nutricionais durante a seca de verão, ao contrário das gramíneas que estão secas (PATON *et al.*, 1999). Entretanto, é importante observar que esses arbustos possuem um elevado teor de taninos e lenhina, sendo deficientes em minerais (GEIST, 1998; PATON *et al.*, 1999). No outono, ocorre a disponibilidade de frutas e folhas, enquanto na primavera, a vegetação recém-brotada é fornecida, sendo esta rica em proteínas e pobre em fibras e toxinas (GEIST, 1998). Além disso, a dieta dos herbívoros consiste principalmente em polissacáridos, predominantemente celulose e heteroglicanos, com alguma presença de amido e frutano (DUFFUS & DUFFUS, 1984).

Os animais herbívoros, em geral, consomem uma vasta variedade de plantas, mas as razões para tal não são completamente conhecidas (EARLY & PROVENZA, 1998). Parte disso está relacionado com a palatabilidade e a disponibilidade desse tipo de vegetação, como comprovado quando ocorre uma diminuição na sua disponibilidade, resultando no consumo de vegetação menos desejável (FERREIRA *et al.*, 2013). No entanto, em grande parte das situações, os animais são atraídos para comunidades vegetais onde as plantas mais preferidas são encontradas (VALLENTINE, 2001). Por este motivo, torna-se importante considerar o comportamento alimentar como um fator no controle do território. No caso dos caprinos, por exemplo, estes selecionam maiores proporções de arbustos do que ovelhas e bovinos (OSORO *et al.*, 2017). Além disso, evitam o consumo da espécie *Trifolium repens*, ao passo que bovinos e ovinos a preferem (RUTTER, 2006).

Embora os motivos para a escolha alimentar não sejam explicitamente claros, alguns estudos confirmaram que os herbívoros podem utilizar o exame visual, o teste de sabor, o odor emitido pelas plantas e o aprendizado com indivíduos da mesma espécie (SCHMITT, 2017). De maneira semelhante, os seres humanos têm utilizado diversas espécies de plantas como aditivos para realçar o sabor e o cheiro dos alimentos ao longo de décadas, e a aceitação desses aditivos depende das exigências sensoriais, como aspeto externo, odor, sabor, textura e até mesmo do ruído produzido ao serem consumidos (SÁNCHEZ-MATA & TARDÍO, 2016).

1.1 Comportamento da ingestão

O consumo de pastagem é estimulado por diversos fatores quando considerado na perspectiva do animal, estando estes relacionados com o processo de digestão, ingestão e

requisitos nutricionais (REIS & SILVA, 2006). Estes fatores podem ser descritos como o equilíbrio dos nutrientes absorvidos pelos microrganismos, a demanda de nutrientes, a diminuição de ácidos gordos voláteis e a aceitabilidade do alimento (PRESTON & LENG, 1987). A degradação do alimento e o fluxo da digesta no rúmen, sinais de saciedade, o controle dos sistemas de energia do corpo pelo hipotálamo e a ingestão de água também estimulam a ingestão (SILVA, 2006). Por outro lado, a inibição da ingestão pode ocorrer devido à fadiga, ao calor, à rejeição, à distensão ruminal, ao aumento de ácidos gordos voláteis no rúmen e ao desequilíbrio de nutrientes absorvidos pelos microrganismos (PRESTON & LENG, 1987).

Os padrões comportamentais das espécies também podem explicar o consumo de pastagem. De acordo com a teoria de pastejar ótimo, os cervos são herbívoros seletivos e escolhem alimentos que maximizam a sua taxa de ganho de energia (RENAUD *et al.*, 2003). Outro aspeto que pode ser discutido é o horário de pastejo, que varia entre os ruminantes. Por exemplo, os cervos exibem maior atividade de pastejo durante o período noturno, enquanto as ovelhas preferem pastejar durante a tarde e a noite (PIASENTIER *et al.*, 2007). Além disso, foi verificado que existe uma estreita relação entre o comportamento de pastejo dos animais e a estrutura bacteriana do rúmen e sua função (FERREIRA *et al.*, 2016).

Existem outros fatores que afetam o consumo e estão relacionados ao aspeto da pastagem, como no caso da maturidade da pastagem, o seu valor nutritivo e a digestibilidade, além da facilidade de apreensão e colheita da pastagem (REIS & SILVA, 2006). Estes dois últimos fatores estão relacionados com a descrição do consumo, representado em termos de tempo de pastejo, taxa de bocado e massa do bocado (ALLDEN & WHITTAKER, 1970), sendo que o tamanho do bocado tem maior influência no consumo, enquanto a taxa de bocado e o tempo de pastejo são classificados como variáveis compensatórias (FORBES, 1988).

Num relvado de clima temperado, a altura da superfície da folha parece ser o fator dominante na taxa do bocado (FORBES, 1988). Em relação à gramínea, a altura do dossel afeta a profundidade de desfolha (REIS & SILVA, 2006), com um aumento da altura resultando em maior massa do bocado. Além disso, o maior comprimento das lâminas foliares também resulta num aumento do tempo de bocado (PALHANO *et al.*, 2007). Por outro lado, à medida que o animal pasteja mais próximo do nível do solo, a profundidade do bocado é diminuída (REIS & SILVA, 2006). No entanto, Agreil & Meuret (2004)

verificaram que a massa tem mais influência na taxa de ingestão do que a frequência de bocado.

1.1.1 Controle da ingestão em ruminantes

O controle da ingestão em ruminantes foi desenvolvido ao longo da sua evolução, devido às suas características anatómicas e nutricionais particulares (FAVERDIN, 1999). Este é regulado por mecanismos de curto e longo prazo, sendo que os mecanismos de longo prazo ajustam a oferta às necessidades para manter o peso corporal do animal (DULPHY & DEMARQUILLY, 1994). A regulação é efetuada por mecanismos reguladores de consumo, que abrangem fatores físicos, químicos, metabólicos, neuro-hormonais e ingestão de água (SILVA, 2006). Baumont *et al.* (2000) indicaram que o tamanho da alimentação e a composição da dieta são controlados principalmente pela antecipação dos efeitos pós-alimentares, de forma a evitar excessos ou deficiências nutricionais.

Um dos fatores físicos que afetam o controle da ingestão é a energia (ALLEN, 2014; BAILE & FORBES, 1974). Esta engloba mecanismos que atuam de forma independente, como a distensão ruminal e os efeitos osmóticos, assim como fatores de interação suscetíveis de influenciar a alimentação através dos seus efeitos na oxidação hepática (ALLEN, 2014). Outros fatores incluem a capacidade intestinal, a capacidade dos tecidos de metabolizar nutrientes, a acidez ruminal e a osmolaridade. Em outras palavras, o animal aprende a consumir uma quantidade de alimento que minimize desconfortos abdominais (FORBES, 1996). Ademais, ocorrem alterações nos conteúdos ruminoreticulares e nos recetores propostos de vários tipos, quer no epitélio quer na serosa destes estômagos (BAILE & FORBES, 1974).

Como fator químico, pode-se citar os nutrientes que influenciam o consumo, como as proteínas no rúmen necessárias para uma boa atividade microbiana, enquanto os lípidos, que prejudicam o funcionamento do rúmen, reduzem o consumo (FAVERDIN, 1999).

No fator neuro-hormonal, o hipotálamo controla a ingestão de alimentos, através de uma memória ou sinal de referência que ocorre pelo sinal de entrada de alimentação ativa (fome) do hipotálamo lateral e entrada de alimentação negativa (saciedade) do hipotálamo ventromedial (BAILE & FORBES, 1974; BAILE & MCLAUGHLIN, 1987). Outras áreas importantes do sistema nervoso central são o núcleo paraventricular e as áreas cerebrais rostrais (BAILE & MCLAUGHLIN, 1987).

As escolhas alimentares são outros componentes que podem afetar o consumo; os ruminantes geralmente desenvolvem uma estratégia alimentar por alimentos que proporcionam saciedade rapidamente (BAUMONT *et al.*, 2000). Assim, após um período de aprendizagem, as escolhas são sempre orientadas por uma tendência ao funcionamento ruminal ideal e não pelas exigências nutricionais do animal (FAVERDIN, 1999).

1.1.1.1 Controlo da ingestão a curto prazo

O controlo da ingestão de pastagem a curto prazo ocorre dentro de uma alimentação e durante um dia, regulando a atividade alimentar com períodos de ingestão e ruminação (DULPHY & DEMARQUILLY, 1994). Este controlo é influenciado pela estrutura da pastagem e pelos efeitos da pastagem ingerida no preenchimento intestinal, moderado pelo complexo fome-saciedade (FORBES, 1988), onde o retículo-rúmen desempenha um papel essencial e o mecanismo básico é "mecânico" (DULPHY & DEMARQUILLY, 1994).

Mudanças de curto prazo na condição fisiológica, como em períodos de jejum, induzem mudanças na estratégia de pastejo, aumentando a taxa de ingestão, o tempo de pastejar, a massa de bocado e a frequência das alimentações (CHILIBROSTE *et al.*, 2007). Além disso, as respostas de curto prazo no comportamento alimentar nem sempre refletem os efeitos de longo prazo no controle do consumo (FAVERDIN, 1999).

Existem também fatores que têm pouca influência na ingestão a curto prazo, como é o caso dos sinais metabólicos da digestão intestinal, particularmente de glicose e amido (FAVERDIN, 1999). Quanto às características da pastagem, a altura do dossel é uma das variáveis com maior influência na taxa de ingestão a curto prazo (FONSECA *et al.*, 2012).

1.1.2 Ingestão voluntária

As teorias que explicam a ingestão voluntária compreendem, em conjunto ou isoladamente, fatores físicos relacionados à saciedade física e fatores fisiológicos com a saciedade química (REIS & SILVA, 2006). Outros autores indicaram que a ingestão é condicionada por fatores nutricionais (digestibilidade, composição química e fatores metabólicos) e não-nutricionais (comportamento ingestivo) (POPPI *et al.*, 1987). No entanto, a ingestão voluntária também pode ser influenciada por fatores antinutricionais ou por fatores que tornam a pastagem mais ou menos palatável para os animais (DOUGHERTY & COLLINS, 2003). Além disso, uma das formas naturais de estimular

o consumo é oferecer alimentos altamente palatáveis, em pequena quantidade e com maior frequência, como pastagens tenras (SPINOSA, 2017).

1.2 Sentidos relacionados com a ingestão

Na maioria dos animais, os sentidos estão estritamente relacionados com a ingestão, quando uma escolha é necessária ou possível. Assim, as pistas sensoriais também podem desempenhar um papel importante no desencadeamento do início da alimentação (BAILE & FORBES, 1974). Ao longo da vida do animal, mudanças na aceitabilidade ocorrem como resultado da deficiência sensorial, ou seja, quando o olfato, paladar e tato são prejudicados (ARNOLD, 1966).

Nos ruminantes, existem evidências de que as interações mediadas neuralmente entre os sentidos e as vísceras permitem que eles sintam as consequências da ingestão de alimentos, e essas interações operam para afetar a seleção, a ingestão e o valor hedônico dos alimentos (PROVENZA, 1995). As alterações nas sensações durante a mastigação, deglutição e ruminação podem afetar a memória de uma experiência e impactar a subsequente escolha dos alimentos (FORBES, 2007). Além disso, ao considerar as condições do pasto, apesar de todos os sentidos possuírem alguma importância, em situações específicas, um único dos sentidos se sobressai (ARNOLD, 1966).

1.2.1 Audição

O sentido da audição dos bovinos é muito sensível; eles escutam mais do que os humanos, numa gama de 23 a 37.000Hz, sendo a sua sensibilidade a frequências altas e baixas de 8.000Hz (HEFFNER, 1998). Além disso, o gado consegue memorizar sons e associá-los a experiências anteriores; no caso da criação animal, os animais podem aprender a associar o som do trator à chegada de alimentos ou água (MOUNAIX *et al.*, 2004). Da mesma forma, podem ocorrer associações à textura, mas associadas a outros sentidos (MCCRICKERD & FORDE, 2016). Também para os cervídeos, alguns sons podem influenciar os animais relativamente ao consumo de algumas plantas ou locais.

1.2.2 Olfato

Os odores são detetados por células sensoriais (quimiorrecetores) localizadas no epitélio das narinas, mas os ruminantes também possuem o órgão de Jacobson para a comunicação entre indivíduos (MOUNAIX *et al.*, 2004). Estes animais utilizam o olfato para encontrar alimento, sendo capazes de diferenciar e identificar cheiros (EDWARDS-

CALLAWAY, 2019). Portanto, este sentido também é importante na estimulação inicial do apetite (TRIBE, 1949).

Um exemplo de como as pistas olfativas podem ser utilizadas para localizar o alimento é o conteúdo de óleo essencial presente nas plantas, os quais também podem indicar o estágio de amadurecimento do fruto (COUSENS *et al.*, 2008). Por outro lado, o odor de estrume tem um efeito dissuasivo nas pastagens, e alguns animais recusam-se a pastear nestas zonas por um longo período (DOHI *et al.*, 1991).

Richards (1899) defende que o número de verdadeiras sensações gustativas é muito menor do que se supõe, pois muitos dos gostos são realmente cheiros. No entanto, atualmente outros autores elucidam que as sensações de sabor e odor estão relacionadas e descrevem-nas como dependentes (BASER & BUCHBAUER, 2010; BRUYN *et al.*, 1971; DOUGHERTY & COLLINS, 2003; EDWARDS-CALLAWAY, 2019; KAZENIAC & HALL, 1970; MCDONALD *et al.*, 2010; MOUNAIX *et al.*, 2004; STEVENS *et al.*, 1977; VAN SOEST, 1982; XAVIER *et al.*, 2008). Entretanto, quando se trata de ruminantes, Dougherty & Collins (2003) sustentam que estes sentidos podem não ser muito importantes, uma vez que a cavidade oral é inundada com fluido ruminal durante a ruminação e liberada com gases ruminais durante a eructação. Por outro lado, segundo Van Soest (1982), alguns estudos demonstraram que as vacas de leite escolhem o alimento dependendo do cheiro e sabor.

O sabor e o odor são misturas complexas que atuam diretamente nos recetores gustativos e olfativos da boca e do nariz (BASER & BUCHBAUER, 2010). Quando uma planta sofre algum tipo de dano, como ser mastigada, congelada ou pisoteada, ela libera aglicona, um tipo de glicosídeo, que possui sabor pungente e odor marcante (XAVIER *et al.*, 2008), permitindo que o animal a identifique, o que pode influenciar no seu consumo. Muitos estudos também descrevem a importância de alguns compostos voláteis, constituintes encontrados em plantas, como principais responsáveis pelo sabor e pelo aroma (BASER & BUCHBAUER, 2010; BRUYN *et al.*, 1971; KAZENIAC & HALL, 1970; STEVENS *et al.*, 1977), inclusive pelas notas “verdes” (KAZENIAC & HALL, 1970) em termos de aroma. Entre eles podem-se citar os terpenos e monoterpênicos, que têm fortes odores e sabores característicos (BASER & BUCHBAUER, 2010; MCDONALD *et al.*, 2010). Além disso, o equilíbrio entre os aldeídos e álcoois controlam a volatilidade, sabor ou aroma no momento do consumo (KAZENIAC & HALL, 1970),

mas esses odores e sabores dos óleos essenciais podem contribuir para a recusa alimentar (BASER & BUCHBAUER, 2010).

1.2.3 Paladar

O paladar é o sistema sensorial de mais proeminente, uma vez que existe a percepção de que é o principal responsável pela sensação do sabor. Este sistema é caracterizado por estímulos gustativos e é responsável pela percepção do sabor, através de células recetoras localizadas nas papilas gustativas da cavidade oral. Cada estímulo gera um padrão de atividade envolvendo um elevado número de neurónios, promovendo assim a discriminação dos sabores (HYTTEL *et al.*, 2012; JUNQUEIRA & CARNEIRO, 2018). Os recetores para o sabor azedo, por exemplo, pertencem a uma família com cerca de 40 a 80 proteínas (JUNQUEIRA & CARNEIRO, 2018).

A sensibilidade ao paladar varia com a idade, mas também com fatores endócrinos, nutricionais, maternos e sociais (MOUNAIX *et al.*, 2004). Ao consumirem bolotas, os ovinos demonstraram preferência pelo sabor neutro, ou seja, bolotas tratadas com polietilenoglicol e que não permitem que os taninos se liguem às proteínas (GARCIA, 2012). Os óleos essenciais também podem ser utilizados na alimentação animal como estimulante do apetite e da produção de saliva (BASER & BUCHBAUER, 2010). Dessa forma, a medição dos diferentes componentes da saliva é uma abordagem promissora para investigar a aceitabilidade geral dos alimentos e a relação entre palatabilidade e escolha alimentar (OLIVEIRA *et al.*, 2013).

Por outro lado, é comumente conhecido que a doçura é amplamente determinada pelo teor de açúcar (STEVENS *et al.*, 1977) e que o sabor é intensificado pela presença de sal (BRUYN *et al.*, 1971). Menos conhecido é que a interação entre os açúcares e os ácidos são componentes importantes da doçura, intensidade geral do sabor (BRUYN *et al.*, 1971; STEVENS *et al.*, 1977) e determinam as características de sabor (HOBSON, 1993), mais especificamente a frutose e o ácido cítrico quando comparados com a glicose e o ácido málico (STEVENS *et al.*, 1977). No entanto, a qualidade do sabor não está correlacionada com o açúcar e o ácido (BRUYN *et al.*, 1971). Além disso, a intensidade do sabor está mais correlacionada com o teor de ácido do que com o teor de açúcar (BRUYN *et al.*, 1971; STEVENS *et al.*, 1977).

Outros componentes químicos também influenciam o sabor, como a quantidade e a composição da mistura de aminoácidos (BRUYN *et al.*, 1971). Os componentes

voláteis, detetados pelo olfato, e a textura da fruta complementam as características do sabor (HOBSON, 1993).

Relativamente aos sabores específicos, os glucosinolatos possuem um sabor pungente, os alcaloides quinolizidínicos e a maioria dos alcaloides têm um sabor amargo, considerado repelente para todos os animais (HOPKINS & HUNER, 2008). No que diz respeito aos metabolitos secundários, os terpenos são conhecidos pelo seu sabor amargo (BASER & BUCHBAUER, 2010), enquanto as saponinas têm um sabor amargo e acre (BRUNO-SOARES *et al.*, 1999; HOPKINS & HUNER, 2008).

Os compostos fenólicos também desempenham um papel no sabor, sendo que os ácidos fenólicos proporcionam acidez, os flavanos contribuem para a adstringência e as flavonas e flavanonas para o amargor (HOBSON, 1993). No entanto, Hodgson *et al.* (2005) verificaram que os lípidos causam uma diminuição na intensidade dos compostos voláteis.

1.2.3.1 Papilas gustativas

As papilas gustativas desenvolvem-se sob a influência dos axónios de neurónios aferentes viscerais das placas basais e da medula espinhal, sendo inervadas por fibras aferentes viscerais especiais (HYTTEL *et al.*, 2012). A morfologia do epitélio lingual e os tipos de papilas são específicos de cada espécie (BENETTI *et al.*, 2009). No entanto, a dieta e a mastigação influenciam a estrutura, permitindo que uma espécie adquira características específicas de outra (KILINC *et al.*, 2010).

De uma forma geral, as substâncias dissolvidas na saliva dispersam-se pelos poros e interagem com recetores gustativos na membrana superficial e basolateral das células (JUNQUEIRA & CARNEIRO, 2018).

Os animais herbívoros possuem papilas filiformes, fungiformes e valadas, sendo que as filiformes têm uma função mecânica, enquanto as duas últimas têm uma função gustativa (KÖNIG & LIEBICH, 2004). Por outro lado, nestes animais, as papilas foliáceas estão ausentes (ZHENG & KOBAYASHI, 2006), sendo que estas também estão relacionadas com a função gustativa (KÖNIG & LIEBICH, 2004) e contêm muitos botões gustativos (JUNQUEIRA & CARNEIRO, 2018).

Além disso, são nas papilas fungiformes que estão presentes os poros gustativos, e nas papilas valadas estão localizados os botões gustativos (BENETTI *et al.*, 2009; FONSECA *et al.*, 2011). Estas papilas valadas possuem numerosas glândulas serosas, possibilitando assim um fluxo contínuo de líquido sobre os botões gustativos laterais,

sendo importantes para a percepção de novos estímulos (JUNQUEIRA & CARNEIRO, 2018).

Nas cabras, as papilas fungiformes e valadas são menos abundantes do que as papilas filiformes (BENETTI *et al.*, 2009; FONSECA *et al.*, 2011). Por outro lado, nos equinos, as papilas valadas são quatro vezes maiores quando comparadas às das vacas, e detêm exclusivamente poros gustativos nas papilas foliares (CHAMORRO *et al.*, 1986). Estes factores podem explicar a maior sensibilidade e as exigências alimentares relacionadas com a estratégia alimentar dos equinos.

Relativamente ao corço e ao veado, não existem informações definitivas sobre a morfologia da língua destes animais, apesar da sua ampla distribuição. As papilas foliadas não estão presentes em ruminantes; no entanto, não há conhecimento sobre a sua presença ou ausência em ruminantes selvagens. Apesar desta lacuna de informação, sabe-se que os núcleos de tecido conjuntivo nas papilas linguais são características de animais artiodáctilos (ZHENG & KOBAYASHI, 2006). Em *Tragulus javanicus*, uma espécie de ungulado, foram encontradas papilas foliadas com botões gustativos (AGUNGPRIYONO *et al.*, 1995).

1.2.3.2 Percepção do gosto

A percepção do sabor é de extrema importância, pois é o último sentido em uso antes de os alimentos serem engolidos. Esta percepção é realizada pelos recetores linguais para os cinco gostos básicos (GINANE *et al.*, 2011), que são agrupados em papilas gustativas e distribuídos por diferentes áreas das papilas gustativas (CHANDRASHEKAR *et al.*, 2006). O processamento do sabor varia em relação a aspetos do paladar, incluindo qualidade, intensidade, hedonismo, localização oral e persistência (BACHMANOV & BEAUCHAMP, 2007).

O sabor é uma sensação complexa que envolve a percepção dos sabores e aromas de muitos compostos (STEVENS *et al.*, 1977). Esta sensação nunca pode ser medida diretamente (mesmo em humanos) e deve ser inferida a partir do comportamento (BRESLIN & SPECTOR, 2008). Além disso, é conhecido que os bovinos têm uma percepção de sabor diferente dos humanos, apreciando sabores açucarados (como os de beterraba, melão e silagem de milho), salgados (como minerais) e leitosos (MOUNAIX *et al.*, 2004).

Ovelhas e bovinos não consideram o arsénico impalatável e podem até desenvolver um gosto por estas substâncias (NRC, 2001). Isso pode ser explicado, de

acordo com Glendinning (1994), pelo possível desenvolvimento de uma baixa sensibilidade ou alta tolerância, uma vez que, caso contrário, haveria uma limitação na variedade de alimentos consumidos. Por outro lado, a percepção do gosto amargo evoluiu para evitar o consumo de toxinas vegetais (GARCIA-BAILO *et al.*, 2009). Além disso, pode estar associado a quantidade de genes funcionais, com várias proporções de pseudogenes e uma parte não funcional de 44% em vacas (SHI & ZHANG, 2006).

A percepção da adstringência está positivamente relacionada com a concentração salivar de proteínas com capacidade de ligação aos taninos (KALLITHRAKA *et al.*, 2001). Além disso, existem diferenças individuais na capacidade de percepção do sabor entre os seres humanos, onde os fatores ambientais podem explicar algumas diferenças, mas muitos são de origem genética (BRESLIN & SPECTOR, 2008). No entanto, atualmente não se sabe se o mesmo efeito ocorre nos animais.

1.2.3.3 Desenvolvimento das preferências alimentares

Os animais tendem a desenvolver preferências alimentares (CATANESE *et al.*, 2010) quando têm a oportunidade de escolher, e o mesmo pode ocorrer devido ao sabor. Krueger *et al.* (1974) esclareceram que o paladar é o sentido mais influente na orientação do comportamento de pastejar, e os outros sentidos parecem complementar o paladar. No entanto, argumenta-se que a escolha alimentar não depende apenas do sabor, mas também da interação entre o sabor e os efeitos pós-ingestão (VILLALBA & PROVENZA, 1997).

1.2.4 Tato

O sentido do tato também desempenha um papel na resposta dos animais à alimentação, e as sensações táteis em bovinos são detetadas por mecanorreceptores, termorreceptores, e nociceptores (receptores de dor), que estão localizados na pele e no focinho (HERSKIN *et al.*, 2004). Este sentido é utilizado quando os animais exploram seu ambiente (HERSKIN *et al.*, 2004), especialmente no pastejo seletivo para evitar plantas espinhosas e viscosas (BAUMONT, 1996). Além disso, está associado à visão para garantir condições como suculência e forma de crescimento da planta (KRUEGER *et al.*, 1974).

1.2.5 Visão

Os estímulos visuais são frequentemente utilizados em conjunto com outros sentidos, como a audição e o olfato, em diversos contextos, incluindo o pastejar

(EDWARDS-CALLAWAY, 2019). Medições de fotopigmentos em bovinos e outros ungulados indicaram a presença de picos de sensibilidade em comprimentos de onda S-cone de 444-455nm e para cone M/L de 552-555nm, indicando que os bovinos possuem visão dicromática (JACOBS *et al.*, 1998). Além disso, os bovinos têm um ângulo de visão de cerca de 330° (EDWARDS-CALLAWAY, 2019) e evitam os comprimentos de onda mais longos (vermelho) (DOUGHERTY & COLLINS, 2003).

De uma forma geral, os contrastes de cores podem ajudar os animais a selecionar tecidos jovens e verdes, e a visão também desempenha um papel na percepção espacial e na memória, como na localização de locais preferidos de pastejo, água e suplementos alimentares (DOUGHERTY & COLLINS, 2003). Exemplos do uso da visão na seleção alimentar podem ser observados em experimentos nos quais havia punição no consumo relacionada com determinadas cores, resultando na discriminação e evitação desses alimentos (ARAVE, 1996). Arnold (1966) também constatou que a visão orientava as ovelhas enquanto pastavam, mas só era utilizada quando um determinado componente era reconhecido.

O gado também utiliza a visão para selecionar pastagem com propriedades desejáveis (DOUGHERTY & COLLINS, 2003). Além disso, o sistema afetivo integra o sabor de um alimento com o feedback pós-ingestivo, e o sistema cognitivo integra o olfato e a visão do alimento com o seu sabor. Os animais utilizam estes sentidos para detectar diferenças subtis nos alimentos e selecionar ou evitar alimentos específicos (BAUMONT, 1996).

1.3 Classificação dos ruminantes segundo o tipo alimentar

Os ruminantes são classicamente divididos, com base no seu comportamento alimentar, em “*browser*” (navegadores), que são os animais que se alimentam principalmente de partes mais altas das plantas, como folhas, rebentos e galhos; “*grazer*” (pastadores), que são animais que se alimentam principalmente de gramíneas e outras plantas de baixo crescimento; e o tipo misto ou intermediário, que são animais que se alimentam de ambas formas anteriormente mencionadas (HOFMANN & STEWART, 1972; GORDON, 2003).

Ao estudarem as formas dos estômagos de animais africanos, Hofmann & Stewart (1972) propuseram uma classificação mais detalhada em: 1) selecionadores, que preferem alimentos com menor concentração de fibras (subdividido em pastejadores de fibras; pastejadores de gramíneas frescas dependentes de água; pastejadores de região seca); 2)

pastejadores, que preferem gramíneas (subdividido em selecionadores de folhagem de árvores e arbustos; selecionadores de folhagem de frutos e dicotiledóneas - árvores, arbustos ou herbáceas); e por fim, 3) consumidores intermediários, que alteram entre selecionadores e pastejadores de acordo com a disponibilidade sazonal (subdivido em selecionadores de gramíneas; selecionadores de herbáceas, e folhas de arbustos e árvores).

Dezassete anos mais tarde, Hofmann (1989) esclareceu outra classificação por meio de uma revisão do sistema digestivo de espécies de quatro continentes, abordando as suas variações e adaptações morfofisiológicas no comportamento de pastejo. Esta classificação ainda é amplamente utilizada na contemporaneidade. Ele segregou os animais ruminantes em selecionadores de concentrado, oportunistas intermediários e pastejadores.

1.4 Fatores envolvidos na seleção alimentar

Existem alguns fatores que podem ser considerados como responsáveis por influenciar a seleção alimentar, entre eles estão o efeito dominante, a palatabilidade, a adstringência e toxicidade, estratégias alimentares, entre outros. Esses fatores serão descritos e explicados abaixo.

1.4.1 Efeito dominante

As interações sociais desempenham um papel importante no consumo de algumas espécies animais. Em grupos de ruminantes, ocorrem interações e o desenvolvimento de relações dominante-subordinado para estabelecer uma hierarquia de dominância (GUERRERO *et al.*, 2013). Essas interações resultam em competição por recursos; em bovinos e ovelhas, por exemplo, os animais mais velhos e mais dominantes geralmente consomem mais do que os animais mais jovens (BOWMAN & SOWELL, 1997).

A intensidade do efeito dominante pode ser influenciada pela raça, como no caso dos bovinos (WAGNON *et al.*, 1966), ou pelo sexo, como ocorre nos corços. No entanto, esses animais possuem áreas de pastagem que permitem a ausência de competição para que os machos ganhem peso antes da época de acasalamento e para que as fêmeas tenham acesso durante a lactação (GEIST, 1998). Além disso, em antílopes africanos, verificou-se que quanto menor a posição hierárquica entre os adultos, maior é o risco de infecções por nematoides (VADLEJCH *et al.*, 2015).

1.4.2 Palatabilidade

A palatabilidade é um componente que recebe muita atenção na nutrição animal, tanto na indústria de produção de rações quanto, de forma mais indireta, nas pastagens e silagens para animais ruminantes. Ela é comumente descrita como a medida de ingestão de um alimento que indica aceitação ou a medida de escolha de um alimento em relação a outro (ALDRICH & KOPPEL, 2015) quando os animais podem escolher (DOUGHERTY & COLLINS, 2003). Apesar de melhorar a ingestão, a alta palatabilidade não necessariamente melhora o desempenho animal (HOVELAND, 1996).

Alguns autores esclarecem que a palatabilidade está principalmente correlacionada com a composição fitoquímica (VINHA *et al.*, 2016), mais especificamente, pela textura, aroma, suculência, pilosidade, percentagem de folhas, adubação, teor de açúcar, taninos, alcaloides, folhas verdes *versus* folhas mortas, teor de maturidade ou lenhina (MCDONALD *et al.*, 2010). Por exemplo, o lúpulo seco é um produto fibroso e comparável ao feno, mas é menos palatável devido ao seu sabor amargo (MCDONALD *et al.*, 2010); na esteva, por sua vez, a redução da palatabilidade é responsável pelos níveis mais elevados de metabólitos secundários (LAMY *et al.*, 2019).

Apesar da existência de alimentos palatáveis, em determinadas alturas ocorre o pastejar de espécies arbustivas consideradas não palatáveis. Isto pode ser explicado pela sazonalidade, qualidade e efeito de borda, sendo principalmente pastagem na primavera e plantas lenhosas no inverno (MIRANDA *et al.*, 2010). De maneira artificial, os humanos também podem modificar e aumentar a palatabilidade de algumas espécies. Paulino (2008) verificou que herbicidas derivados do ácido fenoxiacético podem aumentar a palatabilidade de certas plantas tóxicas.

1.4.3 Adstringência e toxicidade

Os animais frequentemente recusam o consumo de plantas tóxicas, às vezes abstendo-se de as ingerir durante um período específico (LOPES & COSTA, 2013). Considerando que os ruminantes devem ser capazes de selecionar uma dieta que minimize o risco de consumo de alimentos potencialmente nocivos (KYRIAZAKIS *et al.*, 1998), os acidentes de intoxicação geralmente ocorrem devido a fatores ligados ao manejo animal, como a presença acidental na fenação ou pela falta de opções de pastagem (QUINTAS *et al.*, 2021). Além da toxicidade, existem outros fatores que contribuem para a seleção ou escolha do animal, seja relacionado com a espécie animal, com a vegetal ou com fatores ambientais.

Um dos fatores é a palatabilidade, já que algumas plantas tóxicas são apetecíveis, levando à sua ingestão mesmo quando há abundância de pastagem, como é o caso da *Palicourea marcgravii* e da *Ateleia glazioviana* (GÓRNIK, 2008). A palatabilidade também está associada ao sabor; por exemplo, os ácidos e ácidos fenólicos apresentam um sabor adstringente característico (BRUYN *et al.*, 1971; CROZIER, 1916), que está relacionado ao amargor dos frutos, juntamente com a presença de alcaloides glicosilados, limonóides e cucurbitinas (HOBSON, 1993).

Um padrão comportamental de alguns ruminantes selvagens, como no caso dos caribus, é a ingestão de plantas que são venenosas para o gado (ZEUNER, 1967 e ZHIGUNOV, 1961); no entanto, esses animais possuem proteínas salivares que neutralizam a toxicidade (QUINTAS *et al.*, 2014, 2021). Quando a ingestão é feita por animais que não possuem esta capacidade, ocorrem alguns problemas clínicos. Por exemplo, as plantas tóxicas que contêm altas concentrações de oxalatos, galotaninos e taninos afetam o rim, o aparelho digestivo e o fígado (QUINTAS *et al.*, 2014, 2021). Este composto é encontrado principalmente em plantas do género *Quercus* (QUINTAS *et al.*, 2021; SEBASTIAN *et al.*, 2007). Em muitas regiões do mundo, foi relatado envenenamento durante o outono e inverno (NESER *et al.*, 1982; QUINTAS *et al.*, 2014, 2021), sendo responsáveis, além dos taninos, os seus metabólitos (ácido digálico, ácido gálico e pirogalol) (SEBASTIAN *et al.*, 2007). Por outro lado, quando há um acesso reduzido à planta (até 5kg por animal por dia) associado a outra fonte de alimentação, não há sinal de intoxicação (PÉREZ *et al.*, 2011).

As cistáceas são outro grupo de plantas que podem causar casos clínicos de toxicidade aguda ou crónica com sintomas nervosos (PEGADO, 2005), disúria e fotossensibilização. Apesar de a substância responsável não ser conhecida, acredita-se que sejam os compostos flavonoides (QUINTAS *et al.*, 2014, 2021). No entanto, a ingestão de até 30% da matéria seca (MS) de folhas de *C. salvifolius* na dieta não provocou alterações nos parâmetros sanguíneos ou nos exames anátomo-patológicos dos animais (BRUNO-SOARES *et al.*, 1999). Em Portugal, as plantas *C. ladanifer*, *C. salvifolius* e *C. albidus* são espécies neurotóxicas (QUINTAS *et al.*, 2014, 2021), ou seja, quando ingeridas em quantidade, podem causar distúrbios neurológicos.

Outro facto que ocorre durante a ingestão de plantas adstringentes ou tóxicas é a formação de aversões, as quais geralmente resultam em evitar a repetição do consumo. A intensidade das aversões depende da quantidade de compostos secundários ingeridos, e estes efeitos derivam da magnitude das consequências pós-ingestivas (KYRIAZAKIS *et*

al., 1998). Foi observado que consequências leves levam à formação de aversões ligeiras, significando que os animais continuam a consumir quantidades consideráveis dos alimentos aversivos; por outro lado, consequências mais agudas resultam em aversões que persistem por um período relativamente longo (KYRIAZAKIS *et al.*, 1998). Por outro lado, é comum que os animais que sobrevivem à intoxicação desenvolvam dependência de consumo (QUINTAS *et al.*, 2014, 2021).

1.4.4 Estratégias alimentares

A estratégia alimentar é outro factor envolvido na selecção alimentar, de maneira que a maioria dos animais demonstra preferência por determinados alimentos quando apresentados como opções (MCDONALD *et al.*, 2010). Os ruminantes têm a tendência de optar por uma dieta mista, mesmo quando um componente alimentar poderia satisfazer todas as suas necessidades nutricionais (HILL *et al.*, 2009). Por exemplo, os caribus, ao pastear numa área, têm tendência de remover selectivamente a pastagem preferida (GEIST, 1998).

Apesar de os ruminantes geralmente manifestarem comportamento alimentar de acordo com as características de qualidade do pasto, a escolha e a selecção, segundo Hill *et al.* (2009), não podem ser explicadas simplesmente pelas medidas comuns de nutrição ou valor alimentar das espécies. Estes animais utilizam combinações de visão, paladar, olfato e tato para efetuarem as seleções (DOUGHERTY & COLLINS, 2003).

Quando consideramos as características da planta, os animais geralmente revelam uma preferência alimentar por folhas que são digeridas rapidamente em relação a caules que são digeridos lentamente, e também têm uma preferência por material verde em detrimento de material morto (MCDONALD *et al.*, 2010). Outro exemplo a ser mencionado é no caso de polinizadores, os quais tendem a preferir componentes com fenilalanina e ácido gama-aminobutírico, enquanto a asparagina e o triptofano atuam como repelentes (PETANIDOU *et al.*, 2006).

Na perspectiva do animal, outros factores como a saciedade, mal-estar e benefícios após a ingestão parecem afetar a selecção e a estratégia alimentar. A sensação de saciedade ocorre quando os animais ingerem tipos e quantidades adequadas de alimentos nutritivos, enquanto as sensações de desconforto físico são causadas por excessos de nutrientes e toxinas, bem como por défices de nutrientes (PROVENZA, 1995). Em relação aos benefícios da ingestão, os herbívoros aprendem a preferir alimentos que contenham compostos com benefícios medicinais e antiparasitários, uma vez que as suas escolhas

alimentares são condicionadas associativamente pela utilidade homeostática do alimento para o corpo (VILLALBA *et al.*, 2010).

Estes padrões de comportamento são aprendidos e iniciam-se no útero. As experiências alimentares no início da vida causam alterações neurológicas, morfológicas e fisiológicas que influenciam o comportamento e bem-estar subsequentes (VILLALBA *et al.*, 2010). Além disso, ao longo da vida, os animais desenvolvem aversões a alimentos que causam mal-estar (PROVENZA, 1995).

1.5 Efeito dos componentes nutricionais na seleção da dieta

Os componentes nutricionais dos alimentos são outros elementos que podem afetar a seleção alimentar e, conseqüentemente, a escolha da dieta. De forma mais sutil e comumente reconhecidos estão os fatores relacionados com a sazonalidade e com as condições meteorológicas desfavoráveis. Isso pode ser exemplificado no sul da Europa, onde as espécies lenhosas são fontes indispensáveis, principalmente durante o inverno e verão, e os animais consomem quantidades significativas de arbustos para atenderem às suas necessidades nutricionais (PAPANASTASIS *et al.*, 2008).

Esta variação no consumo ocorre porque os nutrientes variam consoante a estação, com maior concentração de fibra e cinzas e um menor teor de proteína durante o verão (PAPANASTASIS *et al.*, 2008; SECCOMBE-HETT & TURKINGTON, 2008). O valor nutritivo, no entanto, nem sempre se relaciona com a composição química devido à presença de compostos secundários que limitam a utilização de nutrientes (PAPANASTASIS *et al.*, 2008). No entanto, parte do sabor está caracterizada por estes compostos, como voláteis, álcoois, aldeídos ou ésteres, entre outros (VINHA *et al.*, 2016).

As proteínas, pectinas, ácidos gordos, vitaminas, pigmentos e celulose não são consideradas importantes para o paladar, embora possam influenciar indiretamente a sensação gustativa através da aparência, estrutura e consistência (BRUYN *et al.*, 1971). Por outro lado, os alimentos que podem ser consumidos e digeridos rapidamente, além de serem altamente digestíveis, são muito saborosos, desde que não contenham compostos tóxicos (BAUMONT *et al.*, 2000). Além disso, observou-se que os animais desenvolvem uma estratégia alimentar na vida adulta, preferindo alimentos que não sejam de baixa qualidade nutricional, mesmo quando expostos precocemente (CATANESE *et al.*, 2010).

1.5.1 Açúcares

Os açúcares são facilmente digeridos e fornecem energia de forma rápida (ØRSKOV & RYLE, 1990). Quando os animais consomem alimentos contendo açúcares, como sacarose e frutose, uma das vias do seu metabolismo converte a glicose em trifosfato de adenosina (ATP) (MCDONALD *et al.*, 2010; VAN SOEST, 1982). Estes são especialmente importantes para animais que necessitam de energia rápida para realizar as suas atividades diárias, para a execução de atividades intensas ou para a manutenção da temperatura corporal (MCDONALD *et al.*, 2010).

Além da importância nutricional, os açúcares com sabor doce também podem melhorar a palatabilidade dos alimentos (FIGUEROA *et al.*, 2019; TÔRRES *et al.*, 2003; HAUSER, 1971) e intensificar o aroma (BRUYN *et al.*, 1971). Além disso, os açúcares são fundamentais para o sabor, sendo que o acúmulo de hexose é essencial para a percepção da doçura (PATRICK *et al.*, 2013). Embora a frutose seja reconhecida pela sua doçura natural e tenha um sabor mais doce do que a sacarose (HOBSON, 1993; MCDONALD *et al.*, 2010) e a glicose (BRUYN *et al.*, 1971; STEVENS *et al.*, 1977), e, por sua vez, a sacarose seja mais doce do que a glicose (HOBSON, 1993), alguns animais mostram preferência quando a sacarose está presente na dieta (FIGUEROA *et al.*, 2019; MCDONALD *et al.*, 2010; TÔRRES *et al.*, 2003). Por outro lado, outros animais são indiferentes à presença dos açúcares (MCDONALD *et al.*, 2010).

Além disso, muitas plantas sofrem alterações sazonais nos seus constituintes químicos e em vários órgãos, incluindo no teor total de hidratos de carbono (CRUZ & MORENO, 2001), o que pode afetar a rebrota (JONES & LAUDE, 1960), bem como os teores disponíveis para os animais. Dentro de cada espécie, o teor de açúcar varia de acordo com a variedade, o estado nutricional, o número de frutos e o estado de desenvolvimento (HOBSON, 1993).

1.5.2 Fibra

A fibra é um componente crucial dos hidratos de carbono na alimentação animal, especialmente para os animais herbívoros. A sua ingestão é significativa para os animais, uma vez que estimula a mastigação, a produção de saliva e o tamponamento do rúmen (PLAIZIER *et al.*, 2018). Para além de influenciar a taxa de passagem, a funcionalidade da mucosa e desempenhar um papel como substrato para a microbiota ruminal (GIDENNE, 2015).

A fibra bruta, a fibra em detergente ácido (ADF) e a fibra em detergente neutro (NDF) são as medidas mais comuns de fibra utilizadas na análise da alimentação animal (NRC, 2001). A NDF é uma medida de todos os componentes fibrosos de uma dieta, incluindo hemicelulose, celulose e lenhina, enquanto a ADF é composta pela celulose e lenhina (VAN SOEST, 1963). A composição química da NDF afeta a digestibilidade desta fração, sendo menos digerível do que os hidratos de carbono não fibrosos, e está negativamente correlacionada com a concentração de energia (NRC, 2001).

Alimentos ricos em fibras podem não ser tão palatáveis para alguns animais, uma vez que as paredes celulares lignificadas podem diminuir o sabor das plantas e conferir-lhes uma textura dura e fibrosa (HARRIS *et al.*, 1996).

1.5.3 Lenhina

A lenhina não é um hidrato de carbono, mas está intimamente associada a esse grupo de compostos. Ela confere resistência química e biológica à parede celular e resistência mecânica à planta (MCDONALD *et al.*, 2010). A lenhina é um polímero de alto peso molecular de compostos fenólicos (BAURHOO *et al.*, 2008) e é de particular interesse na nutrição animal, uma vez que possui uma elevada resistência à degradação química (MCDONALD *et al.*, 2010).

Isso significa que, em geral, os animais herbívoros têm dificuldade em digerir a lenhina, pois ela possui baixa ou nula digestibilidade, sendo considerada o principal fator limitante da digestibilidade em pastagens (LAUNCHBAUGH *et al.*, 2001). Além disso, a lenhina influencia a digestibilidade da MS, fibra, celulose e hemicelulose (SOUZA *et al.*, 2019).

A lenhina pode ter um impacto negativo na palatabilidade dos alimentos para os animais (HOVELAND, 1996; VAN SOEST, 1965), sendo a pastagem considerada palatável quando possui menores teores (VOIGT *et al.*, 1970). Isto deve-se à sua associação com uma textura mais dura e fibrosa.

1.5.4 Polifenóis

Os polifenóis são compostos orgânicos que atuam como metabólitos secundários das plantas (SÁNCHEZ-MATA *et al.*, 2016), e as suas funções estão relacionadas com a proteção contra feridas, processos de oxidação e são indicadores de amadurecimento de frutos (HOBSON, 1993). Na nutrição animal, os polifenóis podem desempenhar um papel importante como aditivos, uma vez que esses compostos possuem atividade antioxidante

(MAKKAR, 2003; ZHOU *et al.*, 2021), anticancerígena (MAKKAR, 2003; PERCHELLET *et al.*, 1996) e podem auxiliar na defesa endógena (FERREIRA *et al.*, 2009b). Além disso, protegem os ruminantes do inchaço, têm efeitos anti-helmínticos (AERTS *et al.*, 1999; KAHN & DIAZ-HERNANDEZ, 2000; MAKKAR, 2003) e aumentam a disponibilidade de proteína alimentar (BARRY *et al.*, 1986; MAKKAR, 2003; MCSWEENEY *et al.*, 2001; MUELLER-HARVEY, 2006). Também foram relatadas taxas de crescimento mais rápidas de peso vivo ou lã, maior produção de leite, maior fertilidade e melhor bem-estar (AERTS *et al.*, 1999; MUELLER-HARVEY, 2006) e diminuição da produção de metano (GOEL & MAKKAR, 2012).

Alguns polifenóis possuem sabor amargo (CANIVENC-LAVIER *et al.*, 2019; GUTIÉRREZ-ROSALES *et al.*, 2003; TARRAGON *et al.*, 2020), e os elevados teores de taninos proporcionam aroma acre e sabor adstringente (VINHA *et al.*, 2016), o que pode afetar a aceitação. Além disso, verificou-se que os flavonoides do exsudato de *C. ladanifer* provocam uma reação de prevenção ao consumo pelos herbívoros, através do comprometimento da boca como relaxamento muscular esquelético (SOSA *et al.*, 2004). No entanto, também foi constatado que os polifenóis podem aumentar a doçura da sacarose (LEY *et al.*, 2008). Não obstante, é amplamente difundido que os polifenóis podem influenciar negativamente a aceitação dos alimentos pelos animais (BUCHSBAUM *et al.*, 1984, MAKKAR, 2003; MUELLER-HARVEY, 2006), sendo considerados fatores antinutricionais capazes de diminuir a utilização de aminoácidos pelo animal (ISHIDA *et al.*, 2014; MCDONALD *et al.*, 2010). Por outro lado, existem estudos que sugerem que esses compostos podem melhorar a palatabilidade dos alimentos (CHEN *et al.*, 2016); no entanto, é necessário compreender melhor, uma vez que a concentração varia com a espécie, idade da planta e o estado de maturação das folhas e frutos (QUINTAS *et al.*, 2014, 2021).

1.5.5 Matéria seca e água

A água é um nutriente essencial para todos os animais, sendo fundamental para o adequado funcionamento do organismo e desempenhando diversas funções importantes na nutrição animal, tais como: hidratação, digestão e metabolismo de energia e nutrientes, transporte na circulação de nutrientes, metabolismo (BEEDE, 2006; GIRI *et al.*, 2020), regulação da temperatura corporal (CHESNEY, 1993; GIRI *et al.*, 2020) e excreção de resíduos (GIRI *et al.*, 2020).

Por outro lado, a MS, que é antagónica à água, é um parâmetro importante na nutrição animal. É nela que se concentram os hidratos de carbono (açúcares, amidos e fibras), compostos contendo azoto (proteínas, aminoácidos e compostos azotados não proteicos), lipídios (ácidos gordos e glicerídeos), vitaminas e minerais que são essenciais para o crescimento, desenvolvimento e manutenção da saúde dos animais (MCDONALD *et al.*, 2010; WATTIAUX, 2013).

A quantidade de MS numa dieta afeta diretamente o consumo de alimentos, de modo que o consumo de matéria seca diminui à medida que a digestibilidade aumenta (AMMANN *et al.*, 1973). Além disso, quando os teores de MS são mais elevados nos alimentos, o consumo de água também aumenta (ARAÚJO *et al.*, 2010).

Nas pastagens, as concentrações de MS aumentam com o decorrer da maturação da planta (ARRIOLA *et al.*, 2012; SALAWU *et al.*, 2001), ou seja, o teor de água das plantas está relacionado com o estágio de crescimento, sendo maior em plantas mais jovens do que em plantas mais velhas (MCDONALD *et al.*, 2010). O amido também aumenta com o aumento da maturidade, enquanto as concentrações de hidratos de carbono solúveis em água, proteína, NDF e ADF diminuem linearmente, mas a matéria seca não afeta a digestibilidade *in vitro* (ARRIOLA *et al.*, 2012).

Assim, o período de colheita da pastagem tem impacto na qualidade nutricional, sendo que quanto mais próximo do término do ciclo de vida da planta, pior é a qualidade (CORTÉS, 2019) (Figura 1).

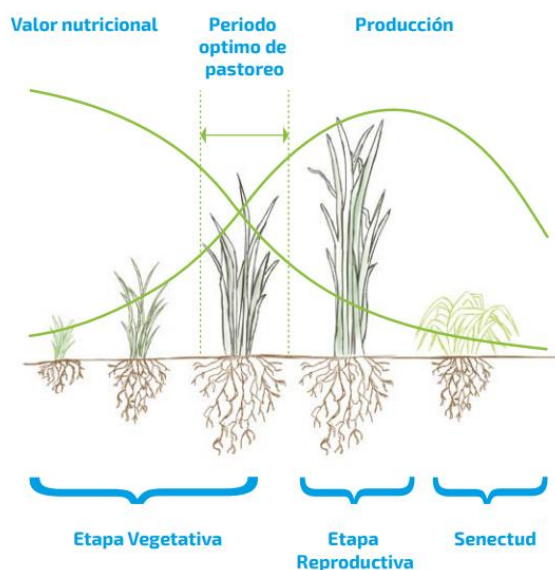


Figura 1. Etapas de crescimento de uma gramínea e a evolução do valor nutricional e produção (CÓRTÉS, 2019).

Destaco que as gramíneas são mais facilmente consumidas quando estão a crescer rapidamente e, conseqüentemente, contêm uma boa percentagem de hidratos de carbono, desde que não possuam excesso de água e não falem fibras (GARNER, 1963).

A relação entre a MS e a palatabilidade pode ser considerada indireta. As plantas em estágio avançado de crescimento, devido aos menores teores de água e à maior concentração de fibras, podem afetar a textura, consistência e aparência do alimento. A MS também é responsável por influenciar a libertação de aromas (SAINT-EVE *et al.*, 2009). Destaca-se que nos alimentos frescos ou secos em baixos níveis de potencia, possuem maior aroma (KESER *et al.*, 2019). Além disso, à medida que as herbáceas amadurecem, diminuem em palatabilidade e valor da pastagem (MITCHELL & NELSON, 2003).

1.5.6 Cinzas

A relevância das cinzas na nutrição animal advém da sua composição mineral, que pode fornecer nutrientes essenciais para os animais (MCDONALD *et al.*, 2010). Esses minerais são fundamentais para o crescimento e desenvolvimento saudável dos animais, desempenhando funções importantes no organismo, como a construção e manutenção dos ossos, a função normal dos nervos e músculos, o equilíbrio ácido-base, a formação óssea e dentária, a manutenção do equilíbrio osmótico (SOETAN *et al.*, 2010), entre outras.

Além disso, existem conseqüências decorrentes da deficiência mineral, sendo que estas são influenciadas pelo tipo de dieta (AMMERMAN & GOODRICH, 1983). O teor mineral foi considerado um determinante na distribuição espacial dos animais (MCNAUGHTON, 1988, 1990), concentrando-se em áreas onde as pastagens possuem um conteúdo mineral mais capaz de atender às necessidades dietéticas, em comparação com pastagens próximas e pouco utilizadas (MCNAUGHTON, 1990).

Os suplementos minerais, na maioria das vezes, tendem a prejudicar a palatabilidade dos alimentos (KUROSAI, 2019; MCDOWELL, 1996; OLSON, 2007), tornando-os menos atrativos. Além disso, foi verificado que o magnésio não é muito palatável, e sua presença provoca uma redução na ingestão de alimentos (NRC, 2001).

1.5.7 Ácidos gordos

Os ácidos gordos representam uma das principais fontes de energia na nutrição animal (ALDRICH, 2006; MCDONALD *et al.*, 2010), podendo ter origem tanto externa como interna. Além disso, fornecem ácidos gordos essenciais, uma via para a absorção

de vitaminas lipossolúveis, contribuem para a textura, aroma e sabor (ALDRICH, 2006). Também desempenham a função de isolante térmico e fonte de calor para a manutenção da temperatura corporal (MCDONALD *et al.*, 2010). No entanto, na dieta de ruminantes, apenas níveis baixos de lipídios (até cerca de 7%) são aceitáveis, pois em níveis mais elevados, os ácidos gordos livres libertados durante a hidrólise dos lipídios inibem a digestão da fibra (ØRSKOV & RYLE, 1990).

A adequada inclusão de ácidos gordos na dieta melhora a palatabilidade dos alimentos e é frequentemente utilizada com este propósito na alimentação animal (ALDRICH, 2006; FIRMAN, 2006; MEEKER & HAMILTON, 2006). Além disso, os teores de ácidos gordos influenciam aspetos sensoriais, de maneira que as variações sensoriais têm um impacto maior em produtos com baixo teor de ácidos gordos do que naqueles com alto teor de ácidos gordos (SAINT-EVE *et al.*, 2009).

1.5.8 Proteína

A proteína é um nutriente essencial para a nutrição animal, pois é necessária para diversas funções importantes no organismo, como a manutenção, crescimento, reprodução, lactação (NRC, 2001) e melhora os efeitos deletérios do stress térmico (MISHRA & PALAI, 2014). A maioria das proteínas dietéticas solúveis é rápida e completamente hidrolisada no rúmen, servindo como fonte de energia, e o restante é excretado como ureia (ØRSKOV & RYLE, 1990). Em animais ruminantes, todos os aminoácidos essenciais podem ser sintetizados pelos microrganismos do rúmen; no entanto, este fator é limitante em quantidade e qualidade para alcançar taxas máximas de crescimento em animais jovens e para a produção máxima de leite (MCDONALD *et al.*, 2010).

A proteína pode desempenhar um papel significativo na palatabilidade da dieta animal, uma vez que alguns estudos destacaram um aumento na palatabilidade com a presença deste componente (CARVALHO, 2006; DUST *et al.*, 2005; MILLER-CUSHON *et al.*, 2014; SURESH *et al.*, 2011). Foi também observado que os cordeiros conseguem detetar o teor de proteína na dieta e ajustar o consumo a curto prazo de alimentos aromatizados com base nas suas necessidades nutricionais (BACH *et al.*, 2012). Adicionalmente, verificou-se que a proteína taumatina tem um sabor doce (WITTY, 1990) e que os peptídeos desempenham um papel importante no sabor e nas propriedades sensoriais dos alimentos (MCDONALD *et al.*, 2010). Por outro lado, foi indicado que os colmos de malte possuem um sabor amargo devido à presença do aminoácido paragina

(MCDONALD *et al.*, 2010). No entanto, Tôrres *et al.* (2003) constataram que os animais, ao selecionar os alimentos, preferem a sacarose à proteína.

1.6 Comportamento alimentar

A fauna de veados da Eurasia era limitada pelos recursos. Assim, a eficiência de seleção foi contínua nos órgãos de aquisição e processamento de alimentos, como o aumento do tamanho e uma maior complexidade na estrutura dos dentes. Por outro lado, os animais da América do Norte eram limitados por predadores, o que influenciou o tamanho corporal desses animais (GEIST, 1998). Esses mecanismos evolutivos podem ser responsáveis pelas estratégias alimentares desses animais, em que a seleção de habitat e a intensidade de desfolha (GONZÁLEZ-HERNÁNDEZ *et al.*, 2002) são fortemente influenciadas pela disponibilidade e qualidade dos alimentos (MURDEN & RISENHOOVER, 1993) e pela altura do dossel (GONZÁLEZ-HERNÁNDEZ *et al.*, 2002).

Considerando isso, a ecologia alimentar do corço e do veado tem sido objeto de estudo há muito tempo, sendo que o segundo recebeu mais atenção do que o primeiro (GEIST, 1998), possivelmente devido à sua distribuição mais ampla (LOVARI *et al.*, 2018), em comparação com o corço, que está restrito ao continente europeu e, em menor escala, à Ásia (LOVARI *et al.*, 2016).

1.6.1 Corço

Os corços são classificados como selecionadores de concentrado e têm frequências de alimentação mais elevadas durante o dia, além de utilizarem pistas olfativas como fator de seleção da pastagem (HOFMANN, 1989). Apresentam uma atividade amilolítica mais elevada no rúmen (PRINS & GEELEN, 1971), que é pequeno. Também possuem intestinos curtos, grandes fígados e glândulas salivares, além de adotarem uma alimentação altamente seletiva e uma estratégia alimentar que privilegia partes macias e ricas em nutrientes das plantas. Além disso, têm ciclos curtos de alimentação, repouso e ruminação (GEIST, 1998).

Os animais selecionadores de concentrado apresentam elevadas taxas de fermentação; um fluxo mais rápido através de um ruminorretículo menor, um menor omaso, que é responsável pela alta seletividade, e produzem uma proporção muito elevada de saliva serosa fina e proteica quando comparados com o veado (intermediário) (HOFMANN, 1989).

A alimentação dos corços é esclarecida em muitos países, variando sazonalmente (CRANSAC *et al.*, 2001; JACKSON, 1980; MATEOS-QUESADA, 2017; SEMPÉRÉ *et al.*, 1996) e também de acordo com o sexo (CRANSAC *et al.*, 2001). No entanto, há autores que defendem que na Europa isto não acontece, e a composição da dieta está mais relacionada com o habitat do que com a estação (CORNELIS *et al.*, 1999). Por outro lado, outros afirmam que ela varia de acordo com o habitat e a sazonalidade (DUNCAN *et al.*, 1998; SEMPÉRÉ *et al.*, 1996).

O corço na Península Ibérica alimenta-se de mais de 191 espécies vegetais, e a sua dieta apresenta variações geográficas e sazonais (MATEOS-QUESADA, 2017). A baixa disponibilidade de recursos durante o inverno manifesta-se numa maior ingestão de alimentos de menor digestibilidade (ALVAREZ & RAMOS, 1992). Na primavera e no verão, a dieta é mais diversificada e inclui uma maior biomassa de plantas herbáceas do que no outono e no inverno (FANDOS *et al.*, 1987).

Em Espanha, a dieta foi estudada em diferentes regiões e por vários autores (ALVAREZ & RAMOS, 1992; BARTOLOMÉ *et al.*, 2002; FANDOS *et al.*, 1987; MARTÍNEZ *et al.*, 2017; SENNA-CHERIBBO, 1996), revelando diferenças nas espécies mais predominantes na alimentação (FANDOS *et al.*, 1987). Um ponto em comum é a maior percentagem de plantas lenhosas na dieta anual do corço (ALVAREZ & RAMOS, 1992; BARTOLOMÉ *et al.*, 2002; MARTÍNEZ *et al.*, 2017; SENNA-CHERIBBO, 1996).

Em Portugal, o corço também manteve um maior consumo de plantas lenhosas ao longo de todo o ano (CORTEZ, 2010), o que também foi observado em outros países (DEGREZ & LIBOIS, 1991; HOMOLKA, 1991; MARTÍNEZ *et al.*, 2017), exceto durante a primavera (MARTÍNEZ *et al.*, 2017). Além disso, durante a estação de crescimento, os rebentos das plantas lenhosas ou as plantas de folhas largas eram preferidos (HOMOLKA, 1991). Por outro lado, enquanto alguns autores indicam que as plantas herbáceas foram mais consumidas do que as gramíneas, com exceção durante o outono e inverno (ALVAREZ & RAMOS, 1992), outros afirmam que as gramíneas foram consumidas em pequenas quantidades (HOMOLKA, 1991).

De um modo geral, os corços dependem de plantas de sucessão precoce (GEIST, 1998). Durante o outono e o inverno, alimentam-se de plantas perenes e algumas gramíneas (CRANSAC *et al.*, 2001). No entanto, a dieta é mais diversa na primeira estação e menos na segunda parte da segunda (HOMOLKA, 1991). No outono, as bolotas tornam-se um alimento característico (JACKSON, 1980). Já na primavera, a dieta é

caracterizada pelo aumento no consumo de herbáceas e subarbustos (ALVAREZ & RAMOS, 1992). Assim, durante a primavera e o verão, estes animais preferem ingerir ervas, folhas jovens e rebentos de árvores (CRANSAC *et al.*, 2001), sendo que os novos crescimentos são consumidos em elevada quantidade (JACKSON, 1980), com destaque para as plantas herbáceas (BARTOLOMÉ *et al.*, 2002).

A influência explícita da estação na seleção do tipo de alimento está correlacionada com a qualidade deste alimento (DEGREZ & LIBOIS, 1991) e com as necessidades nutricionais associadas (CRANSAC *et al.*, 2001). Por exemplo, no inverno, a disponibilidade de pastagens diminui, levando a uma dieta menos diversificada. Simultaneamente, a taxa metabólica e o consumo de alimentos também diminuem (SEMPÉRE *et al.*, 1996). Isso resulta em uma dieta dependente da digestibilidade da pastagem e da possibilidade de complementá-la com alimentos de fácil digestão (DROŽDŽ, 1979). Por outro lado, Geist (1998) esclareceu que, nesta estação, os corços alteram a dieta para uma pastagem mais fibrosa, com maior tempo de retenção no rúmen, ao contrário dos concentrados do verão. Neste último, são selecionadas pastagens de alta digestibilidade, que passam rapidamente pelo rúmen.

Na primavera, por outro lado, observa-se um aumento no processo de digestão, um aumento na taxa metabólica e um aumento nas necessidades de energia (SEMPÉRE *et al.*, 1996). Da mesma forma, no período pré-invernal, os corços têm preferência por alimentos concentrados, como sementes e frutas (SEMPÉRE *et al.*, 1996). Isso resulta no maior índice de similaridade alimentar ocorrendo entre o outono e o inverno (MARTÍNEZ *et al.*, 2017), com a maior diversidade ou amplitude do nicho alimentar da dieta sendo observada na primavera e a menor no inverno (ALVAREZ & RAMOS, 1992; MARTÍNEZ *et al.*, 2017).

Em teoria, estes animais alimentam-se preferencialmente de plantas dicotiledóneas com baixo teor de fibras (DUNCAN *et al.*, 1998), e há uma correlação negativa entre digestibilidade e teor de fibra, além de uma correlação positiva com o teor de proteína (DROŽDŽ, 1979). Além disso, há espécies que, apesar de estarem amplamente disponíveis, não são consumidas (BARTOLOMÉ *et al.*, 2002; JACKSON, 1980).

1.6.2 Veado

O veado é classificado quanto à sua alimentação como um ruminante do tipo intermediário, o que também se reflete na sua frequência de alimentação ao longo do dia

(HOFMANN, 1989). Em comparação com corços, gamos e bovinos, o veado possui uma maior diversidade de géneros de protozoários ciliados e apresenta maior atividade celulolítica no rúmen (PRINS & GEELEN, 1971). Os ruminantes do tipo intermediário exibem adaptações anatómicas notáveis a curto prazo ou sazonais em resposta às mudanças na qualidade da pastagem (HOFMANN, 1989).

Quando as plantas lignificam ou o processo de queda dos frutos e sementes se inicia, estes animais tornam-se "*browser*" e diminuem o metabolismo e a ingestão de alimentos (HOFMANN, 1989). Isso pode ser explicado pelo facto de que o veado digere grãos com mais facilidade em comparação com a pastagem (HERVÁS *et al.*, 2004). Outro fator são as estratégias alimentares, sendo que foi observado que a altura da folhagem e, em menor medida, a sua estrutura, têm impacto (RENAUD *et al.*, 2003). Além disso, unidades com baixa biomassa são consideradas pouco apetitosas por estes animais (CABEZAS *et al.*, 2005).

Assim como acontece com o corço, a dieta do veado varia sazonalmente (CORTEZ, 1997, 2010), sendo, de acordo com Alvarez & Ramos (1991), o fator mais importante. A alimentação também difere entre os sexos (BUGALHO *et al.*, 2005) e tem sido frequentemente objeto de estudo (ALVES *et al.*, 2014; JAY-ROBERT *et al.*, 2008; JENSEN, 1968; KRAUS, 1987; RAMZI *et al.*, 2019), mas principalmente em Espanha em comparação com Portugal, como pode ser observado abaixo.

A dieta do veado na Europa é diversificada e inclui 145 espécies de plantas, sendo algumas são consideradas espécies-chave (GEBERT & VERHEYDEN-TIXIER, 2001). Na Península Ibérica, entre as plantas mais consumidas estão os rebentos de *Quercus spp.*, *Erica spp.* e algumas *Cistus spp.* Por outro lado, as folhas da esteva (*C. ladanifer*) geralmente são pouco consumidas devido à alta concentração de defesas químicas (PRIEGO, 2016).

Em Portugal, na área da Lombada, Ferreira (1998) concluiu que ao longo do ano, as espécies vegetais mais consumidas são *P. tridentatum*, *H. alyssoides*, *Rubus spp.*, *Quercus spp.* e plantas pertencentes às Famílias Ericaceae e Gramineae, sendo a carqueja a espécie mais consumida em todas as estações do ano. Por sua vez, *Q. rotundifolia* estava menos presente na dieta do que *C. ladanifer*, tanto para machos como para fêmeas, em dois anos consecutivos (BUGALHO *et al.*, 2001, 2003) durante o verão-outono (BUGALHO *et al.*, 2001, 2003), outono-inverno, primavera e verão (BUGALHO *et al.*, 2005). Entretanto, no verão, Maia *et al.* (2003) encontraram que o consumo de *Quercus spp.* foi superior ao de *C. ladanifer*. Adicionalmente, no seu estudo, Barcia *et al.* (2007)

verificaram que *C. ladanifer* era o único arbusto obrigatório na dieta, e a ausência de *Q. rotundifolia*, contrário ao encontrado por outros autores.

O consumo de partes específicas das pastagens, como flores e botões, ocorreu principalmente entre fevereiro e o final de maio, com o pico em abril (LECOMTE, 2018). Além disso, o veado também pode ser considerado como um dispersor de sementes, uma vez que, no Parque Natural de Montesinho, Hittorf (2012) encontrou uma quantidade significativa de sementes de *C. ladanifer* nas fezes de veado no mês de outubro e em julho, embora em valores inferiores neste último mês. Além disso, ao considerar componentes que podem afetar o consumo, Haddouch (2017) verificou que concentrações mais elevadas de fenóis totais podem explicar a falta de consumo, principalmente durante a primavera.

Em Espanha, mais especificamente no centro-sul, os veados selecionaram, em todas as estações do ano, espécies arbustivas com maiores concentrações de tanino, azoto total e lenhina; no inverno, acrescentou-se a celulose (MIRANDA *et al.*, 2012). Nesta mesma estação, e também na primavera, os principais itens da dieta incluíam *Q. rotundifolia*, com um maior nível de preferência e classificado como bastante preferido, seguido de *C. ladanifer* e *Erica spp.* (FERNÁNDEZ-OLALLA *et al.*, 2006; MIGUEL *et al.*, 2000). No entanto, *C. scoparius* não foi consumida (FERNÁNDEZ-OLALLA *et al.*, 2006).

A dieta, de uma forma geral, era dominada pelas três espécies anteriormente mencionadas; no entanto, a intensidade de consumo variou com as estações do ano e também entre os diferentes autores, como pode ser verificado nos trabalhos de Alvarez & Ramos (1991), Malo *et al.* (2000), Martínez (2002), Miguel *et al.* (2000), Miranda *et al.* (2009, 2010, 2012) e Paton *et al.* (2002). Em Espanha, também foi encontrado uma grande quantidade de sementes nas fezes, principalmente durante o verão (MALO & SUÁREZ, 1998).

Alimentos que agradam ao paladar dos animais são geralmente consumidos em maior quantidade. No entanto, é importante lembrar que a palatabilidade pode ser influenciada por vários fatores, tornando o alimento mais ou menos atrativo. Estes fatores incluem a textura, o aroma, a aparência, o tipo de alimento, o sabor, a temperatura, a humidade e a presença de aditivos, como aromatizantes e palatabilizantes. Assim, os açúcares e polifenóis não são os únicos fatores que afetam a palatabilidade dos alimentos

para os animais, e não devem ser o único critério considerado na escolha dos alimentos. É essencial garantir que a dieta atenda às necessidades nutricionais específicas. Desta forma, foram realizadas análises nutricionais nas espécies herbáceas que se destacaram.

A palatabilidade dos alimentos geralmente é inferida por meio de medidas de preferência ou aceitação. No entanto, pouco se sabe sobre o que influencia, aumenta ou reduz o consumo voluntário de alimentos. Assim, descobrir as razões que atraem os animais contribui para estimular a ingestão de alimentos e, dessa forma, ajuda a garantir que suas necessidades nutricionais estejam sendo atendidas.

Este é um tema de considerável interesse, pois entre as muitas pesquisas científicas sobre hábitos alimentares que foram conduzidas, todas incluem dados sobre quais espécies de plantas são exploradas, mas geralmente não fornecem informações sobre as causas subjacentes às escolhas. Os dados apresentados neste trabalho são discutidos com especial referência às razões pelas quais os cervos aparentemente preferem consumir um certo tipo de alimento num determinado local, enquanto ignoram espécimes do mesmo género ou preferem um alimento em comparação com outro. Compreender essas escolhas alimentares e como os animais se adaptam permite uma gestão da pastagem mais eficaz dos recursos da vida selvagem, ao mesmo tempo em que preserva a biodiversidade, o potencial de regeneração e as populações de ungulados.

O objetivo geral deste estudo foi compreender melhor se os efeitos de metabólitos secundários de plantas e os fatores nutricionais influenciaram o comportamento de pastejo de corços e veados. Dentre as espécies consumidas pelos cervídeos presentes no Nordeste de Portugal, optamos por utilizar a esteva (*Cistus ladanifer*), a giesta-das-vassouras (*Cytisus scoparius*), a giesta-amarela (*Cytisus striatus*), a urze (*Erica australis*), a sargaça (*Halimium alyssoides*), a carqueja (*Pterospartum tridentatum*) e a azinheira (*Quercus rotundifolia*).

Este estudo contribui para o conhecimento da qualidade nutritiva da pastagem, resultando numa gestão eficiente e sustentável dos sistemas florestais. Especificamente, colabora para o entendimento do valor nutricional de espécies de plantas do Nordeste de Portugal e como esse valor varia com a sazonalidade. As plantas estudadas podem ter um grande potencial no conhecimento da dieta dos animais ruminantes e na explicação de como a variação sazonal e o ciclo das plantas pode influenciar a dieta. Além disso, pode beneficiar a indústria alimentar de palatilizantes e a indústria farmacêutica devido às propriedades condimentares, composição nutricional e os benefícios biológicos e

medicinais tanto para humanos quanto para animais, através dos teores das plantas divulgados nesta pesquisa.

Até onde conseguimos apurar, este é o primeiro trabalho que descreve a variação das estações do ano dos teores de MS, polifenóis, sacarose, glicose e frutose das espécies estudadas. Dada a importância do consumo das sete plantas mencionadas, o estudo da sua composição fitoquímica é de particular interesse. O presente trabalho tenta também validar a influência destes teores na seleção alimentar por corços e veados do Parque Natural de Montesinho.

2. METODOLOGIA

2.1 Área de estudo

2.1.1 Caracterização geográfica

Este estudo foi realizado nas proximidades de Bragança, na região Norte e sub-região de Trás-os-Montes, Portugal. O distrito de Bragança encontra-se limitado, a Norte e a Leste pela Espanha (províncias de Ourense, Zamora e Salamanca), a sul pelo distrito de Guarda e Viseu e a Oeste pelo distrito de Vila Real (CAOP, 2020) (Figura 2). O distrito ocupa uma área de cerca de 5.543,6km² (CIM-TTM, 2022), constituindo assim, o quinto com maior extensão distrital de Portugal.

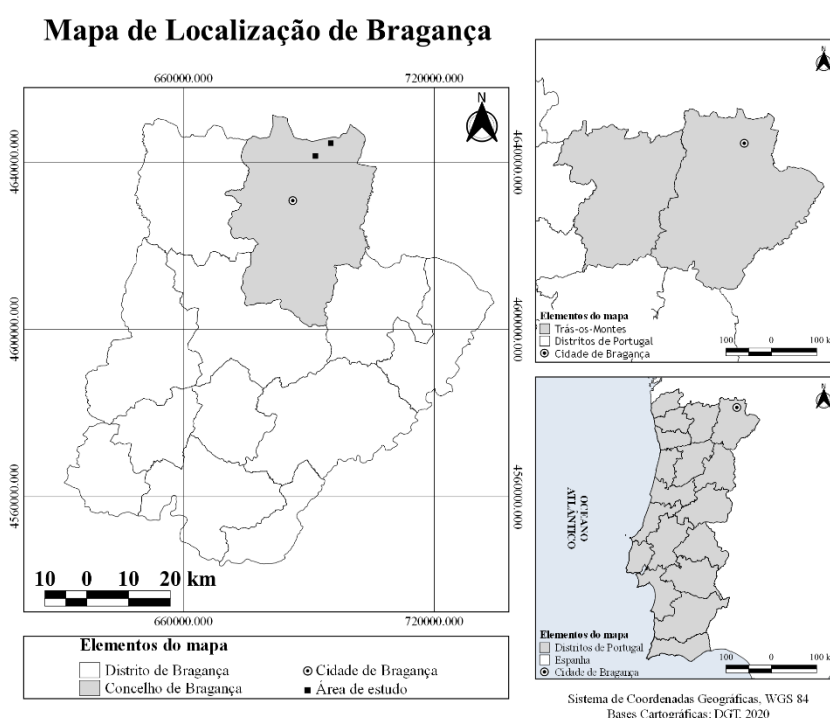


Figura 2. Enquadramento geográfico do município de Bragança.

O concelho de Bragança é o principal polo urbano do distrito, tanto em termos populacionais, como em funcionais (patrimonial, cultural, universitário e serviços) (INE, 2001). Somado a isso, é delimitado pela Serra de Montesinho ao Norte e a Oeste pela Serra da Nogueira. Pela sua localização é um espaço transfronteiriço e que estabelece uma relação entre a flora e a fauna da região a região espanhola de Zamora.

2.1.2 Caracterização climática

O clima da região é temperado com características mediterrânicas, na classificação de Köppen-Geiger inclui-se no tipo Csb, caracterizado por invernos suaves (temperatura entre -3 e 18°C), verão seco (precipitação inferior a 40mm e a 1/3 da precipitação do inverno) e verão longo e fresco (temperaturas abaixo de 22°C) (CM-BRAGANÇA, 2020). A precipitação é típica do clima mediterrânico e distribui-se desigualmente ao longo do ano, com uma alta concentração na estação fria e escassa precipitação nos meses mais quentes (MENEZES, 2017). A temperatura média anual é de 12,3°C, a temperatura média mínima de 6,7°C e a precipitação média é de 49mm (AEMET, 2011).

A localização de Trás-os-Montes, no nordeste português, por um lado, resulta na ausência de influências marítimas, pelo Oeste e pelo Norte, através do sistema Galaico-Duriense (El Teleno, 2.188m) e pelos montes Cantábricos. Por outro lado, sofre a influência no lado oriental, pelo planalto Castelhana-Leonês e a Sul, do planalto Beirão e do Maciço Central, o prolongamento do sistema Central Ibérico (Almançor, 2.592m, Serra da Estrela, 1.993m) (CM-BRAGANÇA, 2020). Estas influências refletem-se num mesoclima com características de influências continental, mediterrânico e com uma estação xérica estival muito marcada, e que são resumidas no refrão popular “em Trás-os-Montes existem nove meses de inverno e três de inferno” (CM-BRAGANÇA, 2020).

2.1.3 Caracterização da área de estudo

A cobertura vegetal e a distribuição espacial no parque Natural de Montesinho podem ser discriminadas em matos, prados naturais, soutos, sardoais, ecossistemas ribeirinhos, vegetação ultrabásica e carvalhais (ICNF, 2019). O território encontra-se em uma altitude de 1.492m, por sua vez, os solos são derivados de rochas ultrabásicas, especificamente Leptosolos, Gleissolos, Fluvisolos, Cambissolos, Luvisolos, Alissolos, Regossolos, Pararegossolos e Antrossolos (AGUIAR, 2000). Somado a isso, a cobertura vegetal também pode variar em conjunto com as atividades de produção e a intensidade de gestão, como os matos de urzais, estevais e giestais que colonizam os solos abandonados pela agricultura (ICNF, 2019).

Neste estudo foram selecionadas duas áreas de mato com azinheiras dispersas, matos mistos e com manchas de carqueja e urze (Figura 3), pertencentes a aldeia de Aveleda e Varge, Bragança, incluídas no território do Parque Natural de Montesinho. A área de estudo possui uma predominância vegetal arbustiva e densa com esteva, carqueja

e urze; nos taludes com giestas e azinheiras; nas encostas com floresta de pinheiros, vegetação arbustiva e urze; e a margem com exposição sul com esteva, urze, giesta e carqueja (FERNANDES, 2019).



Figura 3. Aspeto da área de colheita de plantas para o estudo. Estão presentes *Quercus rotundifolia*, *Pterospartum tridentatum* e *Erica australis*.

A área correspondente a aldeia de Aveleda (centroide 41°53'N, 6°41'W) e Varge (centroide 41°55'N, 6°38'W) (Figura 4) representa um sistema de gestão agrícola reduzido e destinado essencialmente à obtenção de produtos florestais não madeireiros para uso humano e ao pastejo por gado doméstico.

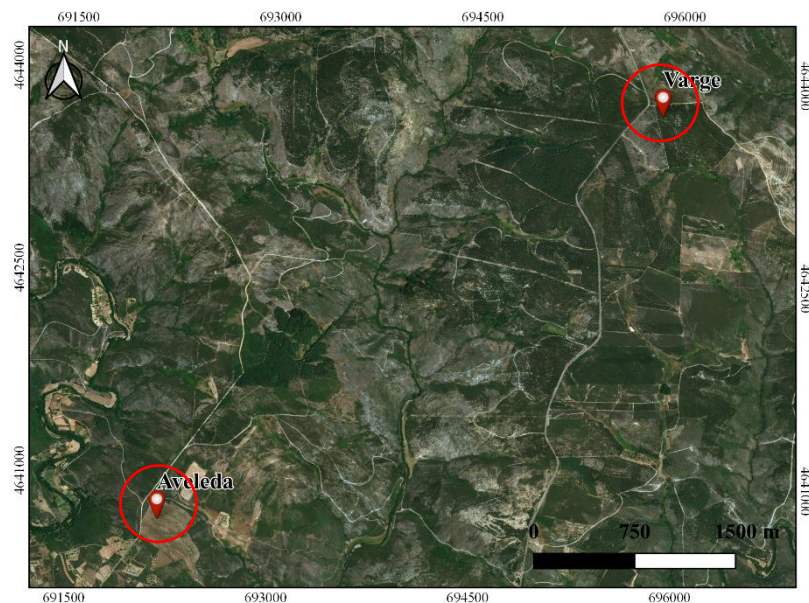


Figura 4. Fotografia da área de colheita das espécies vegetais, assinaladas e identificadas.

2.2 Material vegetal

Os materiais vegetais utilizados foram coletados mensalmente entremeses das quatro estações do ano, nomeadamente durante a primavera (março-maio de 2021 e março de 2022), verão (junho-agosto de 2021), outono (setembro-novembro de 2021) e inverno (dezembro de 2021-fevereiro de 2022), e correspondem a parte área foliar de plantas que são comumente consumidas por ruminantes silvestres, e por vezes domésticos (Figura 5). As colheitas foram feitas em áreas correspondentes ao Parque Natural de Montesinho nas Aldeias de Aveleda e Varge, Bragança. As áreas escolhidas são justificadas pela presença e utilização por veados e corços (CORTEZ, 2010). Nelas foram colhidas três amostras de dois a três indivíduos de cada espécie por amostra, de forma a amenizar a pressão e a resposta do mecanismo de defesa das plantas.



Figura 5. Fotografias de (A) *Cistus ladanifer* em janeiro de 2021; (B e C) *Cytisus scoparius* em novembro e janeiro de 2021; (D e E) *Cytisus striatus* em novembro de 2021 e (F) *Quercus rotundifolia* em novembro de 2021. As fotografias exibem plantas com sinais de consumo, podendo diferenciar as *Cytisus spp.* com consumo recente (D), intermediário (B) e tardio (C e E).

Os exemplares silvestres corresponderam as espécies: *Cistus ladanifer* (esteva), *Cytisus scoparius* (giesta-das-vassouras), *Cytisus striatus* (giesta-amarela), *Erica australis* (urze), *Halimium alyssoides* (sargaça), *Pterospartum tridentatum* (carqueja) e *Quercus rotundifolia* (azinheira) (Figura 6). O processamento do material vegetal foi

realizado no Laboratório de Ecologia Aquática e Terrestre e no Laboratório de Nutrição da Escola Superior Agrária de Bragança, Instituto Politécnico de Bragança.



Figura 6. Fotografias de (A) *Cistus ladanifer*; (B) *Cytisus scoparius*; (C) *Cytisus striatus*; (D) *Erica australis*; (E) *Halimium alyssoides*; (F) *Pterospartum tridentatum* e (G) *Quercus rotundifolia*. Imagens de março de 2022.

As amostras foram pesadas e em seguida secas entre 60-65°C durante 48h em estufa com circulação forçada de ar (estufa memmert ULM 700). Em seguida foram novamente pesadas para o cálculo de percentagem de matéria seca, em balança de precisão com duas casas decimais (RADWAG WLC1,2/B1). Posteriormente as amostras foram moídas com a espessura de 1mm, moinho de disco SK1 DR 80 Retschi, e armazenadas em temperatura ambiente para usos posteriores.

2.3 Análises laboratoriais

2.3.1 Açúcares simples

2.3.1.1 Padrões e reagentes

Para a determinação dos teores de açúcares simples através do HPLC, como reagentes foram utilizados: o ácido sulfúrico (0,005M) de grau analítico 96%, Panreac, para preparação do eluente; os açúcares sacarose (Alfa Aesar, p.a.), glicose (Merck, p.a.) e frutose (Fisher Scientific, p.a.) para a preparação dos padrões de calibração do HPLC.

Todas as soluções foram preparadas com água desionizada obtida através de um sistema de purificação *Win Reverse Osmosis* com coluna de leito misto de resinas catiónica e aniónica.

2.3.1.2 Extração sólido-líquido

Para a determinação dos açúcares simples, as amostras moídas foram extraídas com água desionizada. A particularidade do uso de água desionizada e baixas temperaturas na etapa de extração foi escolhida considerando representar melhor a sensação do animal ao mastigar o alimento e perceber se a planta a ser ingerida é agradável ou não.

Para isso, foram pesados 0,5g de cada amostra, e foi adicionado 25ml de água desionizada. Agitou-se em placa de agitação magnética a 36°C, durante 7,5min a 650rpm (FARIA *et al.*, 2021), com um agitador FALC F60. Em seguida, filtrou-se com filtros de seringa de nylon de 0,22µm, filtraTECH, e transferiu-se o filtrado para tubos de eppendorf de 1,5ml, os quais foram armazenados a frio, frigorífico-congelador *Zanussi Tropic System*, até a análise de HPLC-RI e em seguida congelados para posteriores análises dos polifenóis totais.

2.3.1.3 Mensuração dos teores de açúcares

Os açúcares simples (sacarose, glicose e frutose) para cada amostra foram medidos por meio da metodologia de HPLC-RI. O equipamento era formado por uma bomba (*Varian ProStar 220*), uma coluna a 30°C (*Varian ProSTAR 7981*), um injetor manual (*Rheodyne 7725i*) com um *loop* de 20µl e um detector de índice de refração a 45° (*Varian model RI-4*). A separação cromatográfica foi obtida numa coluna de exclusão por tamanho Aminex HPX87H (300mm x 7,8mm), BIO RAD. A fase móvel era composta por uma solução aquosa de ácido sulfúrico a 0,005M e a um fluxo de 0,6ml/min. A identificação ocorreu através do tempo de retenção por comparação cromatográfica com soluções padrão de sacarose, glicose e frutose.

Os cromatogramas de cada amostra foram obtidos da injeção de 20µl de cada extrato. O controlo da análise de HPLC foi efetuado utilizando o *software Star Chromatography Workstation v.4.5*. Como resultado foram obtidas as áreas correspondentes aos picos de sacarose, glicose e frutose. Cada sinal foi transformado em concentração usando uma reta de calibração obtida experimentalmente para cada açúcar,

no intervalo dinâmico de 0,5g/l a 10g/l. As equações das retas das calibrações podem ser observadas na Figura 7.

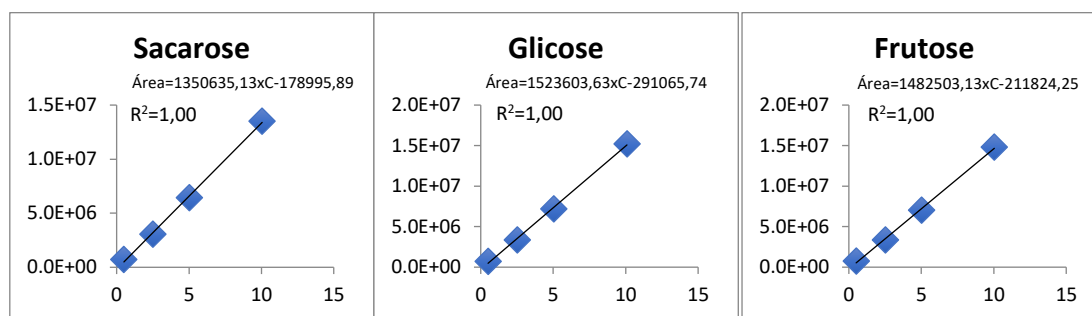


Figura 7. Curvas de calibração dos açúcares obtidas no HPLC-RI. Onde: C= concentração; R² = coeficiente de correlação.

2.3.2 Polifenóis

2.3.2.1 Padrões e reagentes

Para a determinação do conteúdo de polifenóis totais, como reagentes foram utilizados o *Folin-Ciocalteu's reagent DC* (FC) diluído a 10%, Panreac; carbonato de sódio a 10% (Panreac, p.a.); e ácido gálico (Panreac, p.a.).

2.3.2.2 Mensuração dos teores de polifenóis

A determinação dos compostos polifenólicos totais ocorreu por meio da metodologia de Folin-Ciocalteu (SINGLETON & ROSSI, 1965). As amostras consistiam de 0,15ml do filtrado; 9,80ml de água desionizada; 1ml de FC diluído a 10% e 1ml de carbonato de cálcio a 10%. A curva de calibração foi elaborada a partir de seis soluções padrão, com concentrações a variar entre 0,4 e 12,5 mg/L.

A absorvância foi medida em um espectrofotômetro, Thermo Spectronic Helios Alpha, de absorção UV-Vis (9423 UVA 1002E) a 760nm com as amostras e uma solução branco, após 30min no escuro, utilizando $\text{Abs ou } S = [aC + b]$; onde “a” corresponde ao declive da reta, C a concentração e “b” a ordenada de origem. Os resultados foram expressos em mg de equivalentes de ácido gálico por L, e foram calculados de acordo com a seguinte curva de calibração (Figura 8):

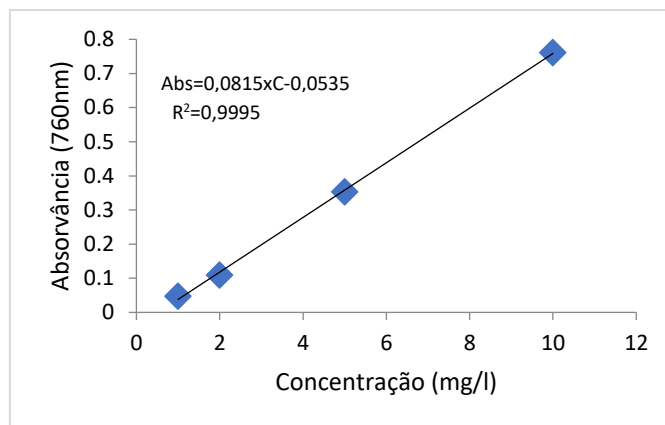


Figura 8. Curva de calibração dos compostos polifenólicos. Onde: Abs = absorvância; C = concentração; R^2 = coeficiente de correlação. Limite de detecção de 0,290mg/l e limite de quantificação de 0,880mg/l.

2.3.3 Análise nutricional

Após a análise dos açúcares e polifenóis, os parâmetros nutricionais das amostras de giesta-amarela e giesta-das-vassouras foram determinados: matéria orgânica (MO), fibra em detergente neutro (NDF), fibra em detergente ácido (ADF), lenhina, celulose, gordura bruta (GB) e proteína bruta (PB). Todos estes componentes foram medidos com base na MS.

O teor percentual da MS foi obtido pela secagem de 1g da mostra moída em estufa a 105°C. Por sua vez, os valores referentes a cinzas foram medidos com base nos resultados de resíduos da calcinação daquela amostra em mufla a 550°C. A MO foi calculada com base no teor em cinzas pela complementaridade entre as duas: % de MO + % de cinzas = 100 (ADESOGAN *et al.*, 2000; BARROCAS *et al.*, 2017).

Os nutrientes das pastagens são classificados nos grupos de conteúdo celular e de parede celular. No primeiro englobam-se o azoto, os lípidos, os açúcares e os hidratos de carbono não estruturais. No segundo, estão concentrados a hemicelulose, a celulose e a lenhina (VAN SOEST, 1967). O método de Van Soest *et al.* (1991) foi adotado para a mensuração dos teores de NDF, com 0,5g de amostra, e assim medir os conteúdos da parede celular. A AOAC 973.18 (1977) foi utilizada para os conteúdos de ADF, com 1g de amostra, e calcular os teores de celulose e lenhina. A salientar que para a medição do NDF e ADF foi utilizado o digestor *Crude Fiber Apparatus*, Labconco.

A GB foi medida seguindo a metodologia da AACC (1961), no aparelho *Soxtec System HT 1043*, Tecator, e para isto foi utilizado 3g de amostra.

O componente azoto foi determinado pelo método de Kjeldahl, conforme os procedimentos da AOAC 984.13 (1996), com 0,15g de amostra. A PB foi calculada pela multiplicação do teor de azoto obtido por 6,25, a considerar que 1g de proteína é

constituída por 16% de azoto. No digestor *Micro Kjeldahl block digestors K 24* acoplado com *2-step acid fume extractor (scrubber)*, behr; destilador *Steam distillers S3*, behr; titulador TITRONIC 500, SI *Analytics*; e medidor de pH FiveGo F2, Mettler. Associado a titulação foi utilizado o pH como fator medidor.

2.3.4 Dieta

Para verificar se as variações no consumo do corço e veado estavam relacionadas com as flutuações da MS, açúcares, polifenóis e os componentes nutricionais, para o mesmo período fisiológico, foram considerados os resultados da análise de dieta obtidos por Cortez (1997 – dados não publicados). Desta forma, estes são os dados utilizados quando é mencionado o "consumo".

2.4 Análise de dados

A normalidade dos resultados foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk, a homogeneidade foi com o teste de Levene e a presença de *outliers* com a visualização de gráfico boxplot.

O tratamento estatístico para a comparação dos dados (3 réplicas) das variáveis analisadas foi realizado através do teste de Análise de Variância (ANOVA) de um fator, com a finalidade de detetar diferenças mensais e de sazonalidade. Neste último caso as variáveis foram agrupadas em estações do ano. A análise estatística descritiva foi realizada por meio do cálculo de média e desvio padrão. Para os dados de comparação entre espécies, usou-se a ANOVA de dois fatores e foram medidas as variações sazonais. Em ambos os casos, no caso de o valor de p ser significativo, verificou-se quais as médias eram significativamente diferentes pelo teste *post-hoc* de Tukey HSD. As dependências entre as variáveis foram calculadas através do coeficiente de correlação de Pearson e foram discriminadas como fraca ($r = 0,10$ até $0,30$), moderada ($r = 0,40$ até $0,60$) e forte ($r = 0,70$ até $1,00$) (DANCEY & REIDY, 2006; FILHO & JUNIOR, 2009).

A técnica de Análise de Componentes Principais (PCA) também foi adota para explorar a variabilidade global das variáveis estudadas e das amostras.

Para a análise de regressão foi aplicado um modelo de combinação linear (MLR), a qual permite obter uma equação linear ou polinomial, entre as variáveis independentes e a variável dependente. A modelação dos dados permitiu apreciar os resultados para cada espécie ao longo do ano, bem como entre espécies, de maneira a tentar explicar o consumo e os teores estudados. Ademais, a modelação foi feita sem a ordenada de origem quando

o valor não era estatisticamente significativo. Em todas as análises, o nível de significância utilizado foi de 95% ($p < 0,05$) e $R^2 > 0,70$, ou $p < 0,10$ quando a variável melhorava o modelo.

As análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa R para Windows 64x, v.4.2.1 (2022) (R CORE TEAM, 2022).

3. RESULTADOS

3.1 Análise de componentes principais

O PCA é uma técnica não supervisionada que permite analisar inter-relações entre um grande número de variáveis, filtrando a variabilidade mais importante dos dados que pode ser visualizada num novo espaço dimensional representado por um conjunto de novas variáveis ortogonais (componentes principais). A seguir, na Figura 9, mostra-se o gráfico biplot do PCA das variáveis estudadas (concentrações de sacarose, glicose, frutose, compostos fenólicos e quantidade em massa seca) em função das espécies de plantas no espaço bidimensional das duas primeiras componentes principais. É evidente a elevada variabilidade dos dados analíticos o que era esperado tendo em consideração o intervalo de tempo da recolha das amostras. A frutose está fracamente correlacionada com a glicose e sacarose, ao mesmo tempo em que estão negativamente correlacionadas com a MS e polifenóis. A MS e os polifenóis mostraram-se fortemente correlacionados, mas tal não aconteceu entre a frutose e a glicose, bem como, entre os polifenóis e a sacarose, pois formam um ângulo próximo de 90 graus.

O biplot dos indivíduos e das variáveis demonstrou que é possível categorizar espécies em função dos dados das variáveis estudadas (Figura 9). Por exemplo, a azinheira apresenta, em geral, maiores teores de MS e polifenóis e menores conteúdos de açúcares. A carqueja mostra ter conteúdos intermédios nos 5 parâmetros. A sargaça é caracterizada pelas concentrações elevadas e intermédias de açúcares e baixas de MS e polifenóis. Pelo contrário, a urze e a esteva mostram ter valores baixos de concentração em açúcares e intermédios de MS e polifenóis. As giestas mostram ter concentrações elevadas em açúcares, principalmente de glicose, e baixos valores de MS e polifenóis.

A seguir, faz-se uma apreciação dos mesmos dados analíticos tendo em consideração a série temporal da amostragem: primavera, verão, outono e inverno.

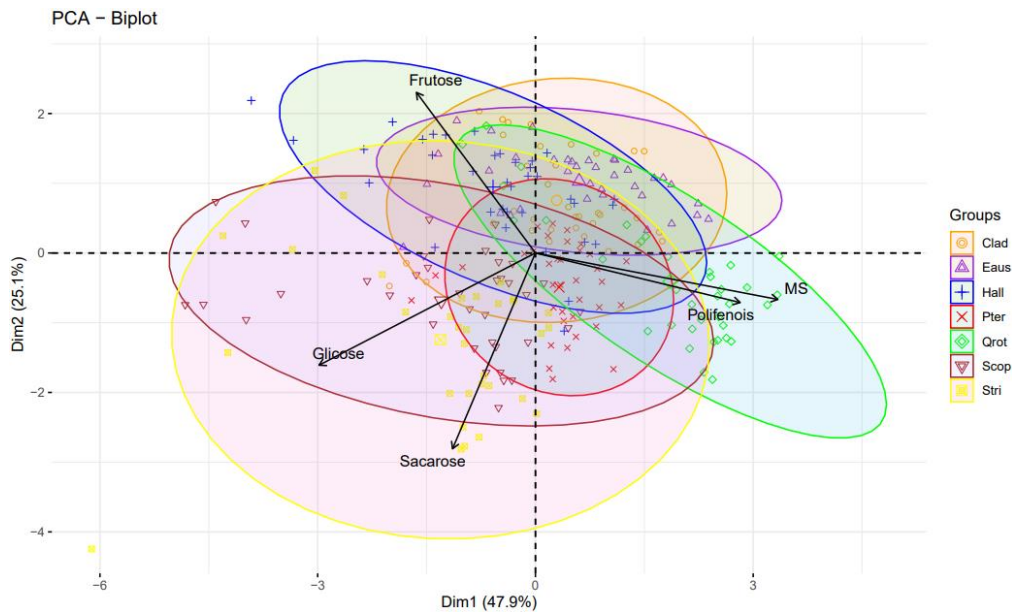
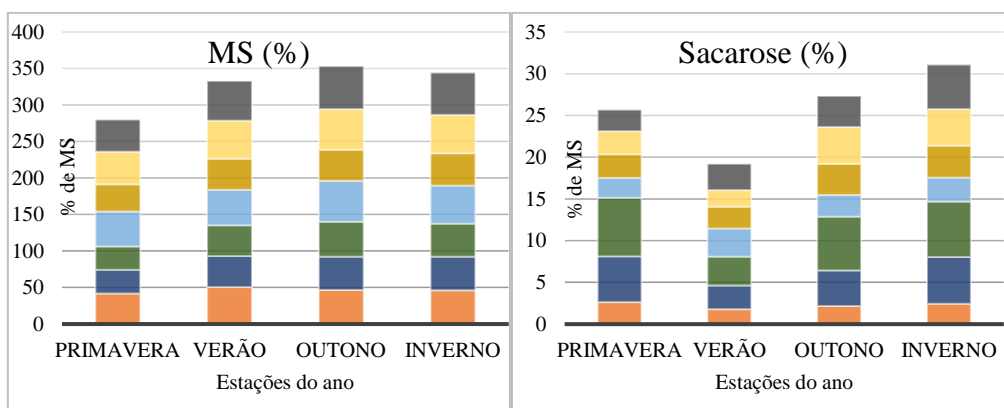


Figura 9. Biplot com os indivíduos (espécies de plantas) sobre as variáveis estudadas pela PCA durante as estações do ano avaliadas. Onde Clad = *Cistus ladanifer*; Eaus = *Erica australis*; Hall = *Halimium alyssoides*; Pter = *Pterospartum tridentatum*; Qrot = *Quercus rotundifolia*; Scop = *Cytisus scoparius* e Stri = *Cytisus striatus*.

3.2 Variação dos açúcares simples

No geral, os menores teores de MS foram encontrados na primavera e os maiores no outono; as maiores diferenças são encontradas entre a primavera com as outras estações do ano, quando comparado com o outono, verão e inverno. No caso da sacarose, quase sempre os menores teores estiveram no verão e maiores no inverno. Geralmente, os menores teores de glicose concentram-se no outono e inverno sendo maiores na primavera; por sua vez, a frutose não foi detetada em todas as estações do ano nem em todas as espécies avaliadas (Figura 10).



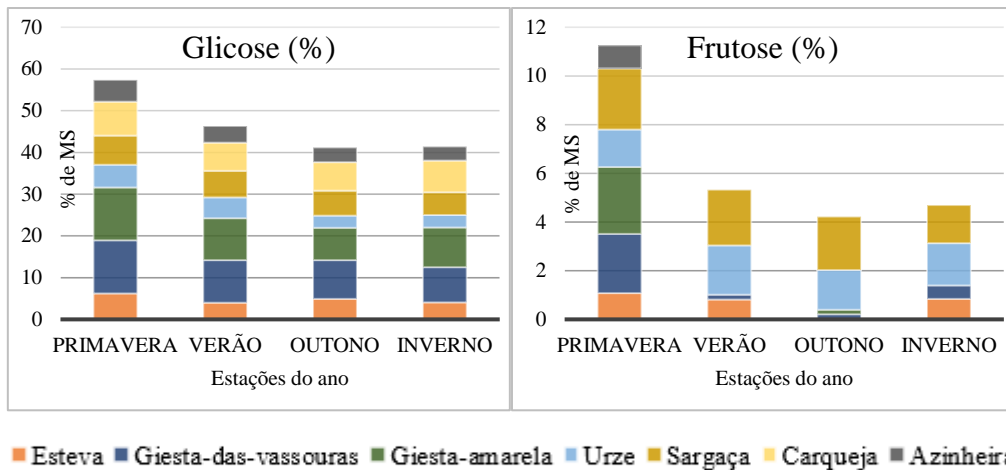


Figura 10. Comparação entre as estações do ano e os teores de MS, sacarose, glicose e frutose nas espécies estudadas, em percentagem de MS.

3.2.1 Análise intraespecífica

Na *Cistus ladanifer*, a variável MS no verão não segue a distribuição normal ($p < 0,05$); e o mesmo ocorreu com a variável glicose durante a primavera ($p < 0,05$). No caso da variável frutose, devido a deteção deste açúcar apenas em oito meses, não foi possível realizar o teste de normalidade por grupo, mas o teste por variável demonstrou que a variável frutose não segue a distribuição normal ($p < 0,05$).

No teste de homogeneidade, as variâncias dos grupos (teores estudados e estações do ano de recolha das amostras) não são homogêneas quando se analisa a sacarose, a glicose e a frutose ($p < 0,05$), já quando se avalia a MS, as variâncias dos grupos são homogêneas ($p > 0,05$). Ademais, foram encontrados *outliers* com a variável MS durante o outono e inverno; e outro com a sacarose e a glicose durante o outono. Foi considerado que estes *outliers* são valores extremos pontuais que podem estar atribuídas à variabilidade inerente das amostras.

A ANOVA de um fator mostrou que na esteva há efeito das estações do ano sobre os teores médios analisados (MS, sacarose, glicose e frutose) ($p < 0,05$) (Tabela 14 - ANEXOS), entretanto, isto não ocorreu com a variável frutose [$F(3, 32) = 2,66; p > 0,05$] (Tabela 14 - ANEXOS). O *post-hoc* Tukey HSD mostrou que há diferenças entre as estações do ano e os teores analisados. Estas também se verificaram dentro de uma mesma estação, mas não quando se considera as estações do ano e a frutose (Tabela 15 - ANEXOS).

Quanto aos teores médios de MS observa-se que foram encontradas diferenças entre o verão, inverno e primavera ($p < 0,05$), em ordem decrescente, por outro lado, os teores do verão são iguais ao do outono, que por sua vez são iguais ao do inverno (Tabela

15 - ANEXOS). Com o boxplot comparativo, pode-se concluir que os teores de MS na primavera apresentam maior variabilidade do que nas outras estações do ano (Figura 11).

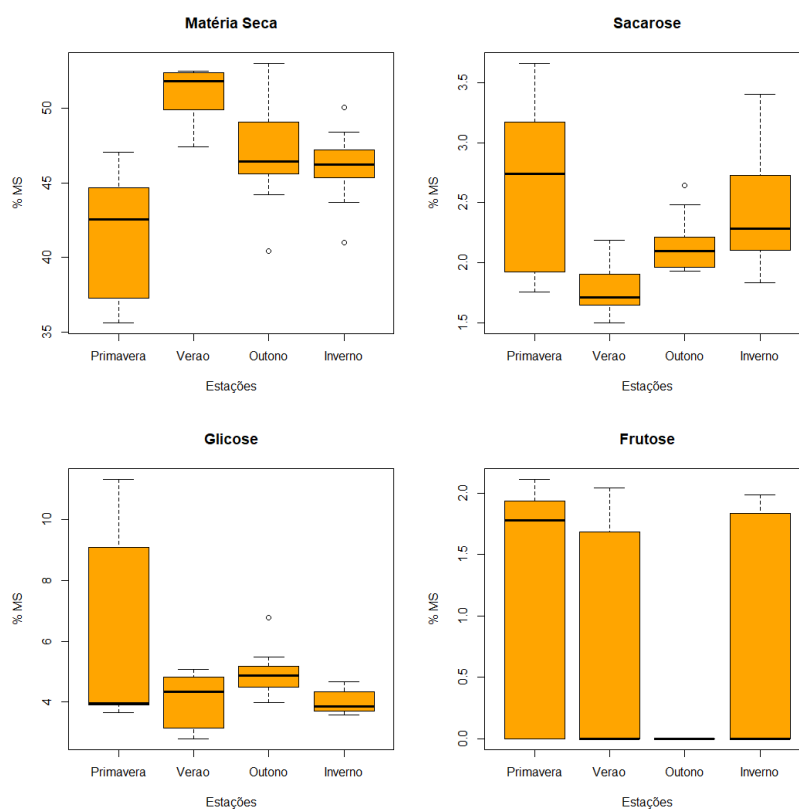


Figura 11. Boxplot dos teores químicos nas estações do ano da *Cistus ladanifer*, em percentagem de MS.

Quando se avaliaram os teores de açúcares, para a sacarose houve diferença significativa entre o verão e a outras estações do ano, e os menores teores foram encontrados durante o verão ($p < 0,05$). Para a glicose, houve diferença significativa quando se considera as variações nas estações do ano ($p < 0,05$), os maiores teores foram encontrados durante a primavera e os menores durante o verão-inverno ($p < 0,05$). Para a frutose, observa-se que não ocorreram diferenças significativas nas estações do ano ($p > 0,05$). Com o boxplot comparativo, pode-se concluir que os teores de sacarose, glicose e frutose na primavera apresentam maior variabilidade do que nas outras estações do ano (Figura 11).

Na *Cytisus scoparius*, a variável MS na primavera não segue a distribuição normal e o mesmo ocorreu com a variável frutose durante o verão, outono e inverno ($p < 0,05$).

No teste de homogeneidade, as variáveis MS e glicose não são homogêneas ($p < 0,05$), e as variáveis sacarose e frutose são homogêneas ($p > 0,05$). Ademais, quando

se analisou as estações do ano foi verificado um *outlier* com a variável sacarose durante o verão, e com a variável frutose durante a primavera, verão e outono.

A ANOVA de um fator mostrou que na giesta-das-vassouras há efeito das estações do ano sobre todos os teores médios analisados (MS, sacarose, glicose e frutose) ($p < 0,05$) (Tabela 14 - ANEXOS). O *post-hoc* Tukey HSD mostrou que há diferenças entre as estações do ano e os teores analisados. Estas também se verificaram dentro de uma mesma estação.

Quanto aos teores médios de MS observa-se que houve diferença significativa apenas durante a primavera com as outras estações do ano ($p < 0,05$) (Tabela 15 - ANEXOS), também foi durante a primavera que os menores valores de MS foram encontrados ($p < 0,05$). Com o boxplot comparativo, pode-se concluir que os teores de MS na primavera apresentam maior variabilidade do que nas outras estações do ano (Figura 12).

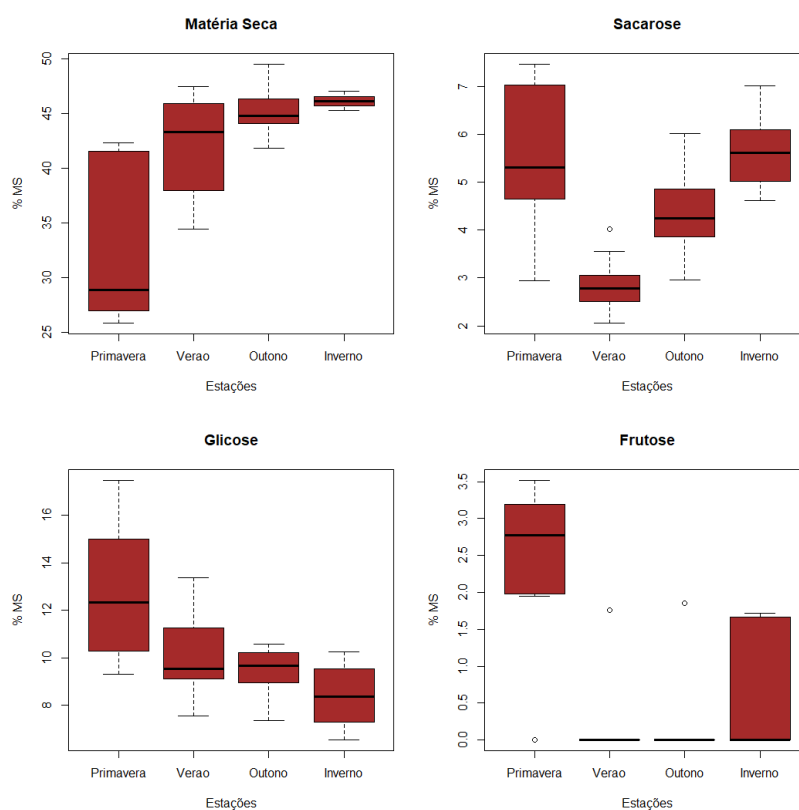


Figura 12. Boxplot dos teores químicos nas estações do ano da *Cytisus scoparius*, em percentagem de MS.

Quando se avaliaram os teores de açúcares, a sacarose no verão difere das outras estações do ano e possui o menor teor ($p < 0,05$). Para a glicose, o maior valor foi

encontrado durante a primavera ($p < 0,05$), essa estação também difere entre as demais ($p < 0,05$). Para a frutose, açúcar que só foi detetado em sete meses, observa-se que o maior valor foi encontrado durante a primavera ($p < 0,05$). Com o boxplot comparativo, pode-se concluir que os teores de sacarose e glicose na primavera, e de frutose no inverno, apresentam maior variabilidade do que nas outras estações do ano (Figura 12).

Na *Cytisus striatus*, a variável MS durante o verão não segue a distribuição normal ($p < 0,05$). No caso da variável frutose, devido a detecção deste açúcar apenas em três meses, não possível realizar o teste de normalidade por grupo, mas o teste por variável demonstrou que a variável frutose não segue a distribuição normal ($p < 0,05$).

No teste de homogeneidade, as variáveis MS, sacarose e frutose não são homogêneas ($p < 0,05$) e a variável glicose é homogênea ($p > 0,05$). Ademais, quando se analisou as estações do ano foram encontrados *outliers* com a variável sacarose, durante o inverno pelo menos cinco *outliers*; um *outlier* durante o inverno com a variável glicose e um durante o outono com a variável frutose.

A ANOVA de um fator mostrou que na giesta-amarela há efeito das estações do ano sobre todos os teores ($p < 0,05$) (Tabela 14 - ANEXOS). O *post-hoc* Tukey HSD mostrou que há diferenças entre as estações do ano e os teores analisados. Estas também se verificaram dentro de uma mesma estação.

Quanto aos teores médios de MS observa-se que houve diferença significativa entre a primavera, verão e outono ($p < 0,05$) (Tabela 14 - ANEXOS), também foi durante a primavera que os menores valores de MS foram encontrados e os maiores durante o outono ($p < 0,05$). Com o boxplot comparativo, pode-se concluir que os teores de MS no verão apresentam maior variabilidade do que nas outras estações do ano (Figura 13).

Quando se avaliaram os teores de açúcares, para a sacarose houve diferenças significativa entre a primavera-inverno com o verão ($p < 0,05$), também foi durante o verão que o menor teor foi encontrado ($p < 0,05$). Para a glicose, o maior valor foi encontrado durante a primavera ($p < 0,05$), essa estação também diferente entre as demais ($p < 0,05$). Para a frutose, observa-se há diferenças entre as duas estações do ano detetadas ($p < 0,05$), com a primavera tendo os maiores teores quando comparado com o outono. Com o boxplot comparativo, pode-se concluir que os teores de sacarose, glicose e frutose na primavera apresentam maior variabilidade do que nas outras estações do ano (Figura 13).

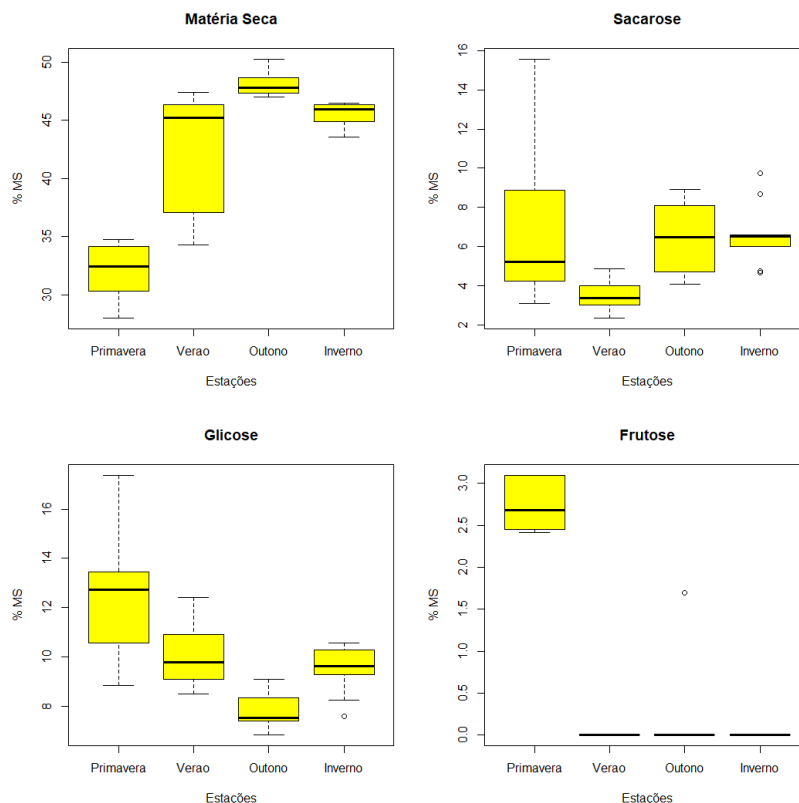


Figura 13. Boxplot dos teores químicos nas estações do ano da *Cytisus striatus*, em percentagem de MS.

Na *Erica australis*, todas as variáveis seguem a distribuição normal ($p > 0,05$), exceto a variável frutose durante a primavera ($p < 0,05$).

No teste de homogeneidade, a MS, glicose e frutose não são homogêneas ($p < 0,05$), e a sacarose é homogênea ($p > 0,05$). Ademais, quando se analisou as estações do ano foi encontrado um *outlier* com a variável MS durante o outono e dois durante o inverno; e também dois *outliers* durante a primavera com a variável frutose.

A ANOVA de um fator mostrou que na urze não há efeito das estações do ano sobre a variável frutose ($p > 0,05$) (Tabela 14 - ANEXOS). O *post-hoc* Tukey HSD mostrou que há diferenças entre as estações do ano e os teores analisados. Estas também se verificaram dentro de uma mesma estação, mas não quando se considera as estações do ano e a frutose.

Quanto aos teores médios de MS observa-se que ocorreram diferenças significativas apenas entre o outono e as outras estações do ano ($p < 0,05$) (Tabela 15 - ANEXOS), também foi durante a outono que os maiores valores de MS foram encontrados ($p < 0,05$). Com o boxplot comparativo, pode-se concluir que os teores de MS no verão apresentam maior variabilidade do que nas outras estações do ano (Figura 14).

Quando se avaliaram os teores de açúcares, verificou-se que para a sacarose houve diferenças significativas entre a primavera-outono (menor teor) e o verão (maior teor) ($p < 0,05$). Para a glicose, o maior valor foi encontrado durante a primavera-verão ($p < 0,05$), essa estação também difere entre o outono-inverno (menor teor) ($p < 0,05$). Para a frutose, observa-se que não houve diferenças significativas entre as estações do ano detetadas ($p > 0,05$). Com o boxplot comparativo, pode-se concluir que os teores de sacarose e glicose na primavera, e de frutose no verão apresentam maior variabilidade do que nas outras estações do ano (Figura 14).

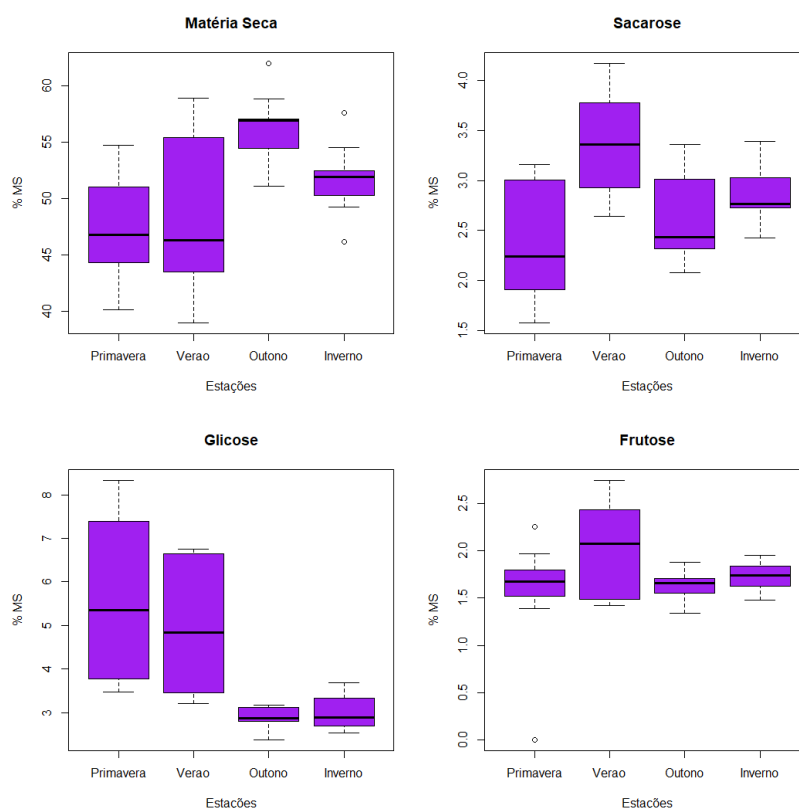


Figura 14. Boxplot dos teores químicos nas estações do ano da *Erica australis*, em percentagem de MS.

Na *Halimium alyssoides*, a variável MS não segue a distribuição normal ($p < 0,05$) no verão e outono; o mesmo ocorreu com a variável frutose durante o verão e inverno ($p < 0,05$).

No teste de homogeneidade, a MS e a glicose são homogêneas ($p > 0,05$) e a sacarose e a frutose não são homogêneas ($p < 0,05$). Ademais, quando se analisou as estações do ano foi encontrado um *outlier* com a variável MS durante o verão e dois durante o outono; o mesmo ocorreu com a glicose durante o outono e com a frutose durante o verão e outono, este último com dois *outliers*; também foram verificados com

a variável frutose, sendo um durante o verão, dois durante o outono e um durante o inverno.

A ANOVA de um fator mostrou que na sargaça há efeito das estações do ano sobre os teores médios analisados (MS, sacarose, glicose e frutose) ($p < 0,05$) (Tabela 14 - ANEXOS), entretanto, isto não ocorre com a variável glicose ($p < 0,05$). O *post-hoc* Tukey HSD mostrou que há diferenças entre as estações do ano e os teores analisados. Estas também se verificaram dentro de uma mesma estação, mas não quando se considera a glicose.

Quanto aos teores médios de MS observa-se que houve diferença significativa apenas durante a primavera e o inverno ($p < 0,05$) (Tabela 15 - ANEXOS), também foi durante a primavera que os menores valores de MS foram encontrados ($p < 0,05$). Com o boxplot comparativo, pode-se concluir que os teores de MS na primavera apresentam maior variabilidade do que nas outras estações do ano (Figura 15).

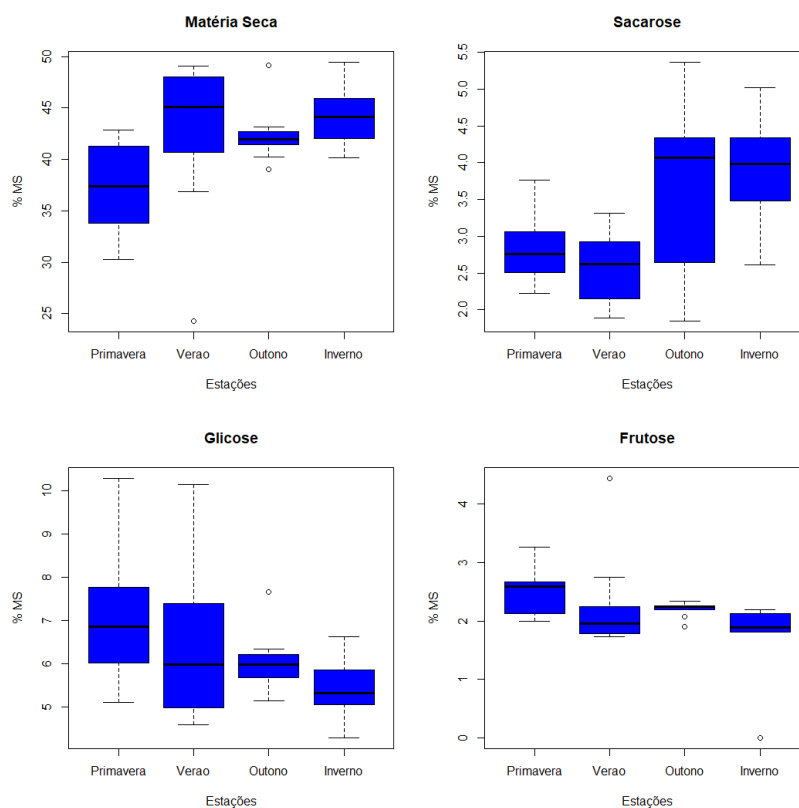


Figura 15. Boxplot dos teores químicos nas estações do ano da *Halimium alyssoides*, em percentagem de MS.

Quando se avaliaram os teores de açúcares, houve diferenças significativas entre a sacarose no verão e no inverno (época de maior teor) e as outras estações do ano, exceto

outono. Para a glicose, não houve diferenças significativas entre as estações do ano ($p>0,05$). Para a frutose, observa-se que houve diferenças significativas entre os meses e estações do ano, com a primavera tendo o maior teor e o inverno o menor ($p<0,05$). Com o boxplot comparativo, pode-se concluir que os teores de sacarose no outono, glicose no verão e frutose na primavera apresentam maior variabilidade do que nas outras estações do ano (Figura 15).

Na *Pterospartum tridentatum* as variáveis MS, sacarose e glicose seguem a distribuição normal ($p>0,05$); no caso da variável frutose, esse teor não foi detetado.

No teste de homogeneidade, as variâncias dos grupos (teores estudados e estações do ano de recolha das amostras) não são homogêneas quando se analisa a MS, sacarose e glicose ($p<0,05$). Quando se analisou as estações do ano foi encontrado um *outlier* com a variável sacarose durante a primavera e outro durante o outono.

A ANOVA de um fator mostrou que na carqueja há efeito das estações do ano sobre os teores médios analisados (MS, sacarose e glicose) ($p<0,05$) (Tabela 14 - ANEXOS). O *post-hoc* Tukey HSD mostrou que há diferenças entre as estações do ano e os teores analisados. Estas também se verificaram dentro de uma mesma estação.

Quanto aos teores médios de MS, observa-se que houve diferença significativa durante a primavera com as outras estações do ano ($p<0,05$) (Tabela 15 - ANEXOS), também foi durante a primavera que os menores valores de MS foram encontrados ($p<0,05$). Com o boxplot comparativo, pode-se concluir que os teores de MS na primavera apresentam maior variabilidade do que nas outras estações do ano (Figura 16).

Quando se avaliaram os teores de açúcares, para a sacarose durante a primavera e verão (menores teores) houve diferença significativa com o outono e inverno (maiores teores). Para a glicose, houve diferenças entre os meses ($p<0,05$), e também entre a primavera com as outras estações do ano, foi nesta estação que os maiores teores foram encontrados ($p<0,05$). Com o boxplot comparativo, pode-se concluir que os teores de sacarose no inverno e glicose na primavera apresentam maior variabilidade do que nas outras estações do ano (Figura 16).

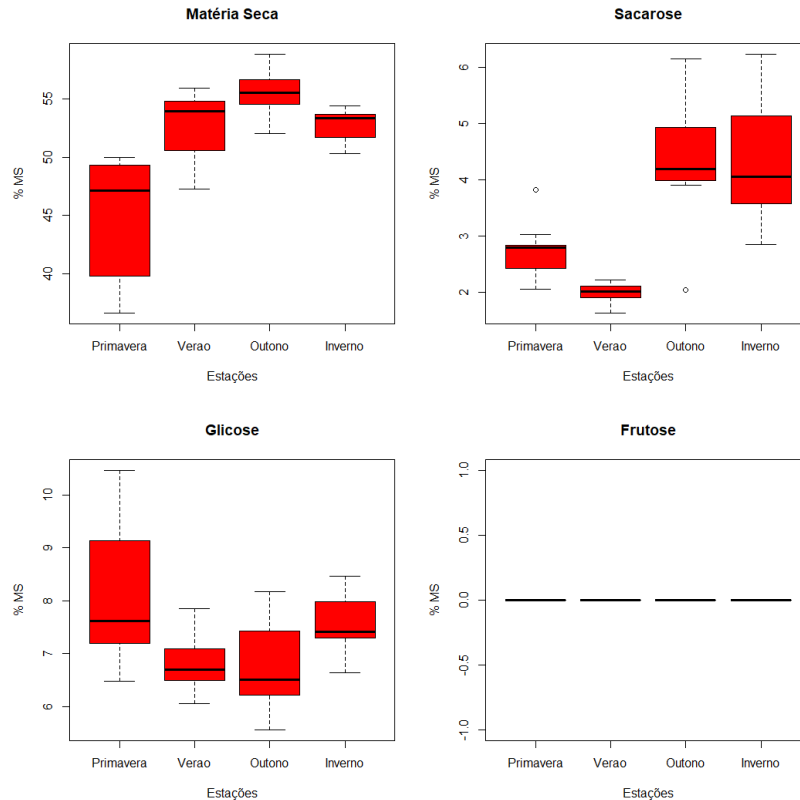


Figura 16. Boxplot dos teores químicos nas estações do ano da *Pterospartum tridentatum*, em percentagem de MS.

Na *Quercus rotundifolia*, quando se analisou a distribuição normal das variáveis com as estações do ano de coleta, foi verificado que com a variável MS na primavera não segue a distribuição normal ($p < 0,05$). No caso da variável frutose, devido a detecção deste açúcar apenas em dois meses, não possível realizar o teste de normalidade por grupo, mas o teste por variável demonstrou que a variável frutose quando se considera dentre os as estações do ano não segue a distribuição normal ($p < 0,05$).

No teste de homogeneidade, as variáveis MS e frutose não são homogêneas ($p < 0,05$), enquanto a sacarose e glicose são homogêneas ($p > 0,05$). Ademais, quando se analisou as estações do ano foi encontrado com a variável MS pelo menos três *outliers* durante o verão.

A ANOVA de um fator mostrou que na azinheira há efeito das estações do ano de recolha das amostras sobre os teores médios analisados (MS, sacarose, glicose e frutose) ($p < 0,05$) (Tabela 14 - ANEXOS). O *post-hoc* Tukey HSD mostrou que há diferenças entre as estações do ano e os teores analisados. Estas também se verificaram dentro de uma mesma estação.

Quanto aos teores médios de MS, observa-se que houve diferença significativa apenas durante a primavera com as outras estações do ano ($p < 0,05$) (Tabela 15 - ANEXOS). Também foi durante a primavera que os menores valores de MS foram encontrados ($p < 0,05$), os maiores valores de MS foram encontrados durante o verão, outono e inverno ($p < 0,05$). Com o boxplot comparativo, pode-se concluir que os teores de MS na primavera apresentam maior variabilidade do que nas outras estações do ano (Figura 17).

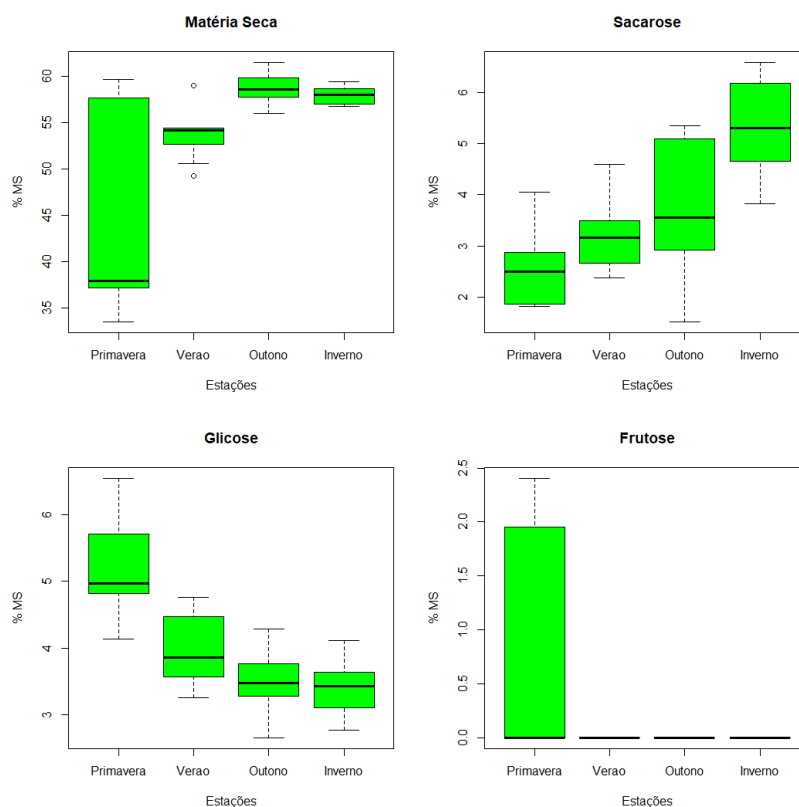


Figura 17. Boxplot dos teores químicos nas estações do ano da *Quercus rotundifolia*, em percentagem de MS.

Quando se avaliaram os teores de açúcares, para a sacarose houve diferença significativa entre o inverno (maior teor) com as outras estações do ano (menor teor) ($p < 0,05$). Para a glicose, o maior valor foi encontrado durante a primavera ($p < 0,05$), essa estação também diferente entre as demais ($p < 0,05$), entretanto, há diferenças significativas dentro a estação ($p < 0,05$). A frutose, por sua vez, só foi detetada durante a primavera. Com o boxplot comparativo, pode-se concluir que os teores de sacarose no outono e glicose no verão apresentam maior variabilidade do que nas outras estações do ano (Figura 17).

3.2.2 Análise interespecífica

Ao realizar uma análise comparativa interespecífica a ANOVA mostrou que há efeito significativo da estação do ano e interação entre estações do ano e espécies sobre os teores analisados ($p < 0,05$) (Tabela 16 - ANEXOS). O *post-hoc* mostrou que algumas espécies possuem teores iguais, dependendo da estação (Tabela 17 - ANEXOS). Na maioria das estações do ano, as espécies alcançaram um teor médio de MS superior a 40%, com menores valores na primavera e maiores no outono. Para a sacarose, todas as espécies obtiveram um teor superior a 3% e o período do ano em que os valores foram mais elevados variou consoante a espécie. Para a glicose, os menores valores verificaram-se no outono e os maiores na primavera. A frutose não foi detetada em todas as estações do ano nem em todas as espécies avaliadas; a giesta-das-vassouras, urze e sargaça foram as únicas espécies em que a deteção ocorreu em todas as estações do ano. Na esteva, a frutose esteve presente na primavera, verão e inverno; na giesta-amarela durante a primavera e outono; e na azinheira durante a primavera.

Na primavera, a urze, azinheira, carqueja e esteva, possuem o maior valor de MS, enquanto as outras espécies possuem os menores teores. Já quando se considera os açúcares, como a sacarose, as giestas obtiveram o maior teor e as outras espécies os menores. Com a glicose, as giestas possuem o maior teor, enquanto as outras espécies possuem o menor. E com a frutose, as giestas e a sargaça obtiveram o maior valor, enquanto as outras espécies o menor, exceto com a carqueja, onde este teor não foi detetado.

No verão, a azinheira, carqueja, esteva e urze possuem o maior teor de MS e a giesta-das-vassouras, giesta-amarela e sargaça o menor. Já quando se considera os açúcares, como a sacarose, todas as espécies tiveram o mesmo valor. Com a glicose, as giestas possuem o maior teor, enquanto as outras espécies possuem o menor. E com a frutose, a urze e a sargaça obtiveram o maior teor, enquanto a esteva e a giesta-das-vassouras corresponderam o menor, já na giesta-amarela, carqueja e azinheira este teor não foi detetado.

No outono, a azinheira, carqueja e urze possuem o maior teor de MS e as outras espécies o menor. Já quando se considera os açúcares, como a sacarose, a giesta-amarela obteve o maior teor, enquanto as outras espécies os menores. Com a glicose, as giestas e a carqueja possuem o maior teor, enquanto as outras espécies possuem o menor. E com a

frutose, a urze e a sargaça obtiveram o maior teor, e as giestas o menor, já nas outras espécies não foi detetado (esteva, carqueja e azinheira).

No inverno, os maiores teores de MS se concentraram na azinheira, carqueja e urze, e as outras espécies foram responsáveis pelos menores valores. Já quando se considera os açúcares, como a sacarose, as giestas e a azinheira obtiveram os maiores valores, e a esteva, urze, carqueja e sargaça os menores. Com a glicose, as giestas e a carqueja possuem o maior valor, e as outras espécies os menores valores. E com a frutose, a urze e a sargaça obtiveram o maior teor e os menores teores se concentraram com a esteva e giesta-das-vassouras, já com as outras espécies não foi detetado (giesta-amarela, carqueja e azinheira).

Em todas as estações do ano a giesta-amarela e a giesta-das-vassouras possuem significativamente os mesmos teores de MS, sacarose, glicose e frutose (Tabela 21 - ANEXOS). Entretanto, na giesta-das-vassouras a frutose foi detetada em todas as estações do ano, enquanto na giesta-amarela isto só ocorreu durante a primavera e outono.

3.3 Variação dos polifenóis

No geral, os menores teores de polifenóis foram encontrados na primavera e os maiores no outono, mas houve semelhanças entre o verão, outono e inverno. As maiores diferenças ocorreram entre os teores de polifenóis da primavera comparada com as outras estações do ano (Figura 18).

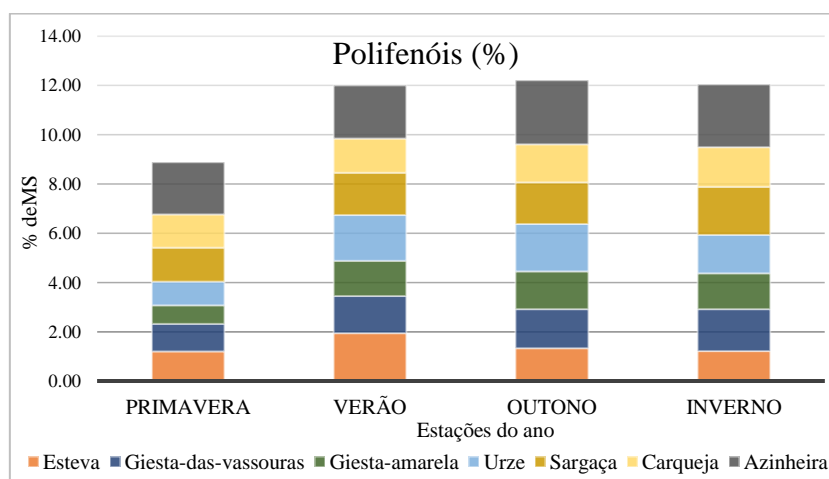


Figura 18. Comparação entre as estações do ano e os teores de polifenóis nas espécies estudadas, em percentagem de MS.

3.3.1 Análise intraespecífica

Na *Cistus ladanifer* quando se analisou a distribuição normal dos polifenóis com as estações do ano de coleta, foi verificado que seguem a distribuição normal ($p>0,05$).

No teste de homogeneidade, a variância do grupo é homogênea quando se analisa os polifenóis ($p>0,05$). Ademais, não foram verificados *outliers*.

A ANOVA de um fator mostrou que na esteva há efeito das estações do ano de recolha das amostras sobre os teores médios de polifenóis ($p<0,05$) (Tabela 14 - ANEXOS). O *post-hoc* Tukey HSD mostrou que há diferenças entre as estações do ano e os teores analisados. Estas também se verificaram dentro de uma mesma estação.

Quando se avaliaram os teores médios de polifenóis observa-se que houve diferença significativa apenas durante o verão com as outras estações do ano ($p<0,05$) (Tabela 15 - ANEXOS). Também foi durante o verão que os maiores valores de polifenóis foram encontrados ($p<0,05$), já os menores valores de polifenóis foram encontrados durante as restantes estações do ano ($p<0,05$). Com o boxplot comparativo, pode-se concluir que os teores de polifenóis no verão apresentam maior variabilidade do que nas outras estações do ano (Figura 19).

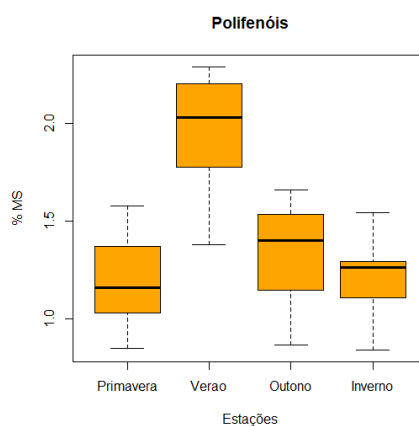


Figura 19. Boxplot dos teores de polifenóis nas estações do ano da *Cistus ladanifer*, em percentagem de MS.

Dentre as variáveis estudadas na esteva é possível encontrar algumas correlações de Pearson (Tabela 1), entretanto, não existem correlações fortes.

Tabela 1. Coeficientes de correlação de Pearson entre os teores de matéria seca (MS), sacarose, glicose, frutose e polifenóis da *Cistus ladanifer* durante o período de janeiro de 2021 a março de 2022.

	MS	Sacarose	Glicose	Frutose	Polifenóis
MS	1,0000	-0,2379	-0,6614	-0,1035	0,6277
Sacarose	-0,2379	1,0000	0,2917	-0,0427	-0,1790
Glicose	-0,6614	0,2917	1,0000	-0,4353	-0,3250

Frutose	-0,1035	-0,0427	-0,4353	1,0000	0,1057
Polifenóis	0,6277	-0,1790	-0,3250	0,1057	1,0000

Na *Cytisus scoparius*, quando se analisou a distribuição normal dos polifenóis com as estações do ano de coleta, foi verificado que seguem a distribuição normal ($p>0,05$).

No teste de homogeneidade, a variância do grupo é homogênea quando se considera as estações do ano ($p>0,05$). Ademais, foi encontrado um *outlier* durante o inverno.

A ANOVA de um fator mostrou que na giesta-das-vassouras há efeito das estações do ano de recolha das amostras sobre os teores médios de polifenóis ($p<0,05$), (Tabela 14 - ANEXOS). O *post-hoc* Tukey HSD mostrou que há diferenças entre as estações do ano e os teores analisados. Estas também se verificaram dentro de uma mesma estação.

Quando se avaliaram os teores médios de polifenóis observa-se que houve diferença significativa apenas durante a primavera com as outras estações do ano ($p<0,05$) (Tabela 15 - ANEXOS). Também foi durante a primavera que os menores valores de polifenóis foram encontrados ($p<0,05$), os maiores valores de polifenóis foram encontrados durante o verão, outono e inverno ($p<0,05$). Com o boxplot comparativo, pode-se concluir que os teores de polifenóis na primavera apresentam maior variabilidade do que nas outras estações do ano (Figura 20).

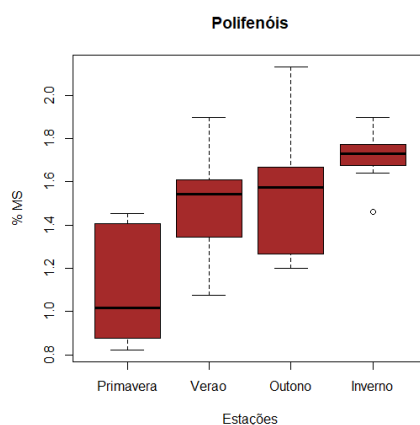


Figura 20. Boxplot dos teores de polifenóis nas estações do ano da *Cytisus scoparius*, em percentagem de MS.

Dentre as variáveis estudadas na giesta-das-vassouras é possível encontrar algumas correlações de Pearson (Tabela 2), de maneira que pode-se verificar correlações

fortes e positivas entre a MS-polifenóis; e negativas entre a glicose-MS e entre a glicose-polifenóis.

Tabela 2. Coeficientes de correlação de Pearson entre os teores de matéria seca (MS), sacarose, glicose, frutose e polifenóis da *Cytisus scoparius* durante o período de março de 2021 a março de 2022. A negrito assinalam-se as correlações fortes ($r > 0,70$).

	MS	Sacarose	Glicose	Frutose	Polifenóis
MS	1,0000	-0,1278	-0,9010	-0,5617	0,8311
Sacarose	-0,1278	1,0000	-0,0007	0,4166	0,0887
Glicose	-0,9010	-0,0007	1,0000	0,2869	-0,7877
Frutose	-0,5617	0,4166	0,2869	1,0000	-0,5271
Polifenóis	0,8311	0,0887	-0,7877	-0,5271	1,0000

Na *Cytisus striatus*, os polifenóis apresentam distribuição normal ($p > 0,05$). No teste de homogeneidade, as variâncias dos grupos são homogêneas ($p > 0,05$). Ademais, não foram verificados *outliers*.

A ANOVA de um fator mostrou que na giesta-amarela há efeito das estações do ano de recolha das amostras sobre os teores médios de polifenóis ($p < 0,05$) (Tabela 14 - ANEXOS). O *post-hoc* Tukey HSD mostrou que há diferenças entre as estações do ano do (Tabela 15 - ANEXOS).

Quando se avaliaram os teores médios de polifenóis observa-se houve diferença significativa entre a primavera com as outras estações do ano ($p < 0,05$) (Tabela 15 - ANEXOS). Também foi durante a primavera que os menores valores de polifenóis foram encontrados ($p < 0,05$), os maiores valores de polifenóis foram encontrados durante o verão, outono e inverno ($p < 0,05$). Com o boxplot comparativo, pode-se concluir que os teores de polifenóis no inverno apresentam maior variabilidade do que nas outras estações do ano (Figura 21).

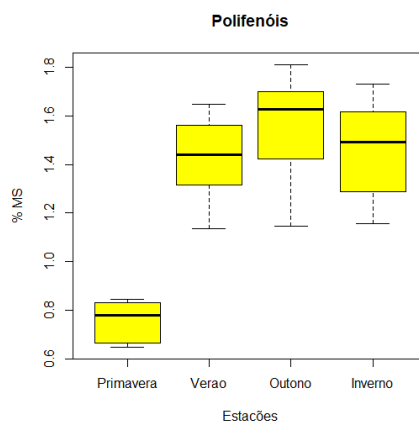


Figura 21. Boxplot dos teores de polifenóis nas estações do ano da *Cytisus striatus*, em percentagem de MS.

Dentre as variáveis estudadas na espécie *giesta-amarela* é possível encontrar algumas correlações de Pearson (Tabela 3), de maneira que pode-se verificar correlações fortes e positivas entre a MS-polifenóis; e negativas entre MS-glicose, MS-frutose e frutose-polifenóis.

Tabela 3. Coeficientes de correlação de Pearson entre os teores de matéria seca (MS), sacarose, glicose, frutose e polifenóis da *Cytisus striatus* durante o período de abril de 2021 a março de 2022. A negrito assinalam-se as correlações fortes ($r > 0,70$).

	MS	Sacarose	Glicose	Frutose	Polifenóis
MS	1,0000	-0,0514	-0,7567	-0,7561	0,7401
Sacarose	-0,0514	1,0000	0,2302	0,2200	-0,1475
Glicose	-0,7567	0,2302	1,0000	0,5899	-0,6555
Frutose	-0,7561	0,2200	0,5899	1,0000	-0,8435
Polifenóis	0,7401	-0,1475	-0,6555	-0,8435	1,0000

Na *Erica australis*, quando se analisou a distribuição normal das variáveis com as estações do ano de coleta, foi verificado que a variável polifenóis apresenta distribuição normal ($p > 0,05$).

No teste de homogeneidade, as variâncias dos grupos são homogêneas ($p > 0,05$). Ademais, foram encontrados um *outlier* no outono e dois no inverno.

A ANOVA de um fator mostrou que na urze há efeito das estações do ano de recolha das amostras sobre os teores médios de polifenóis ($p < 0,05$) (Tabela 14 - ANEXOS). O *post-hoc* Tukey HSD mostrou que há diferenças entre as estações do ano e os teores analisados. Estas também se verificaram dentro de uma mesma estação.

Quando se avaliaram os teores médios de polifenóis, observa-se que houve diferença significativa apenas entre a primavera com as outras estações do ano ($p < 0,05$) (Tabela 15 - ANEXOS). Também foi durante a primavera que os menores valores de MS foram encontrados ($p < 0,05$), os maiores valores de MS foram encontrados durante o verão, outono e inverno ($p < 0,05$). Com o boxplot comparativo, pode-se concluir que os teores de polifenóis no verão apresentam maior variabilidade do que nas outras estações do ano (Figura 22).

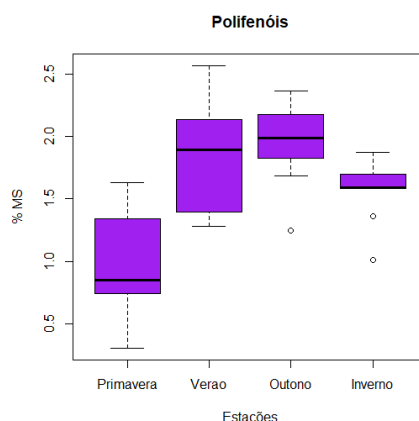


Figura 22. Boxplot dos teores de polifenóis nas estações do ano da *Erica australis*, em percentagem de MS.

Dentre as variáveis estudadas é possível encontrar algumas correlações (Tabela 4), de maneira que existe apenas uma correlação forte e negativa (MS-glicose).

Tabela 4. Coeficientes de correlação de Pearson entre os teores de matéria seca (MS), sacarose, glicose, frutose e polifenóis da *Erica australis* durante o período de janeiro de 2021 a março de 2022. A negrito assinala-se a correlação forte ($r > 0,70$)

	MS	Sacarose	Glicose	Frutose	Polifenóis
MS	1,0000	-0,337	-0,7850	-0,1704	0,5938
Sacarose	-0,1337	1,0000	0,2246	-0,0250	0,2449
Glicose	-0,7850	0,2246	1,0000	-0,2124	-0,4447
Frutose	-0,1704	-0,0250	-0,2124	1,0000	0,1121
Polifenóis	0,5938	0,2449	-0,4447	0,1121	1,0000

Na *Halimium alyssoides*, a variável segue a distribuição normal ($p > 0,05$). No teste de homogeneidade, a variância do grupo é homogênea ($p > 0,05$). Ademais, quando se analisou as estações do ano foi encontrado um *outlier* durante o inverno.

A ANOVA de um fator mostrou que na sargaça não há efeito das estações do ano de recolha das amostras sobre os teores médios analisados ($p > 0,05$) (Tabela 14 - ANEXOS). No entanto, o *post-hoc* Tukey HSD mostrou que há diferenças entre as estações do ano e os teores analisados. Estas também se verificaram dentro de uma mesma estação.

Quando se avaliaram os teores médios de polifenóis observa-se que houve diferença significativa apenas entre a primavera e o inverno ($p < 0,05$) (Tabela 15 - ANEXOS). Também foi durante a primavera que os menores valores de polifenóis foram encontrados ($p < 0,05$), os maiores valores de foram encontrados durante o inverno ($p < 0,05$). Com o boxplot comparativo, pode-se concluir que os teores de polifenóis no outono apresentam maior variabilidade do que nas outras estações do ano (Figura 23).

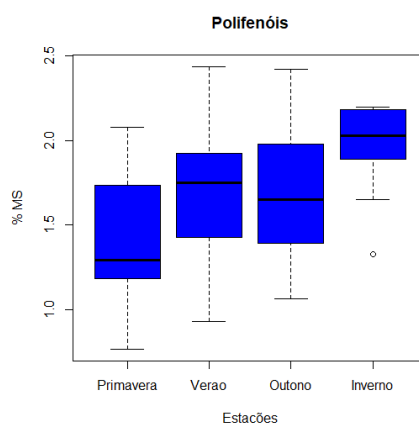


Figura 23. Boxplot dos teores de polifenóis nas estações do ano da *Halimium alyssoides*, em percentagem de MS.

Dentre as variáveis estudadas na sargaça é possível encontrar algumas correlações de Pearson (Tabela 5), de maneira que existem correlações fortes e negativas entre a MS-glicose e a MS-frutose.

Tabela 5. Coeficientes de correlação de Pearson entre os teores de matéria seca (MS), sacarose, glicose, frutose e polifenóis da *Halimium alyssoides* durante o período de janeiro de 2021 a março de 2022. A negrito assinalam-se as correlações fortes ($r > 0,70$)

	MS	Sacarose	Glicose	Frutose	Polifenóis
MS	1,0000	0,2658	-0,8071	-0,7167	0,6048
Sacarose	0,2658	1,0000	-0,0268	-0,3286	0,2897
Glicose	-0,8071	-0,0268	1,0000	0,5666	-0,5365
Frutose	-0,7167	-0,3286	0,5666	1,0000	-0,5501
Polifenóis	0,6048	0,2897	-0,5365	-0,5501	1,0000

Na *Pterospartum tridentatum*, quando se analisou a distribuição normal foi verificado que a variável segue a distribuição normal ($p > 0,05$).

No teste de homogeneidade, as variâncias dos grupos são homogêneas ($p > 0,05$). Ademais, quando se analisou as estações do ano foi encontrado um *outlier* durante o outono.

A ANOVA de um fator mostrou que na carqueja há efeito das estações do ano de recolha das amostras sobre os teores médios de polifenóis ($p < 0,05$) (Tabela 14 - ANEXOS). O *post-hoc* Tukey HSD mostrou que há diferenças entre as estações do ano e os teores analisados. Estas também se verificaram dentro de uma mesma estação.

Quando se avaliaram os teores médios de polifenóis observa-se houve diferença significativa apenas durante a primavera com o inverno ($p < 0,05$) (Tabela 15 - ANEXOS). Também foi durante a primavera que os menores valores de polifenóis foram encontrados

($p < 0,05$), os maiores valores de polifenóis foram encontrados durante o inverno ($p < 0,05$). Com o boxplot comparativo, pode-se concluir que os teores de polifenóis no verão apresentam maior variabilidade do que nas outras estações do ano (Figura 24).

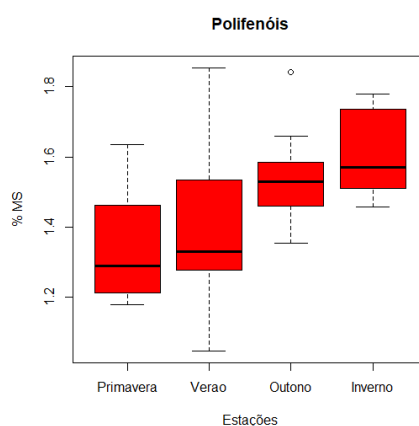


Figura 24. Boxplot dos teores de polifenóis nas estações do ano da *Pterospartum tridentatum*, em percentagem de MS.

Dentre as variáveis estudadas na espécie carqueja é possível encontrar algumas correlações de Pearson (Tabela 6), entretanto, não existem correlações fortes. Ademais, não foram detetadas correlações entre as demais variáveis com a frutose, uma vez que este componente não foi detetado nesta espécie.

Tabela 6. Coeficientes de correlação de Pearson entre os teores de matéria seca (MS), sacarose, glicose, frutose e polifenóis da *Pterospartum tridentatum* durante o período de janeiro de 2021 a março de 2022.

Onde NA = valores ausentes.

	MS	Sacarose	Glicose	Frutose	Polifenóis
MS	1,0000	0,4252	-0,6616	NA	0,5347
Sacarose	0,4252	1,0000	-0,0633	NA	0,4484
Glicose	-0,6616	-0,0633	1,0000	NA	-0,1129
Frutose	NA	NA	NA	1,0000	NA
Polifenóis	0,5347	0,4484	-0,1129	NA	1,0000

Na *Quercus rotundifolia*, quando se analisou a distribuição normal foi verificado que durante o inverno não é atendida a distribuição normal ($p < 0,05$).

No teste de homogeneidade, a variância do grupo é homogênea ($p > 0,05$). Ademais, foi encontrado um *outlier* durante o outono e outro durante o inverno.

A ANOVA de um fator mostrou que na azinheira não há efeito das estações do ano de recolha das amostras sobre os teores médios de polifenóis ($p > 0,05$) (Tabela 14 - ANEXOS). O *post-hoc* Tukey HSD mostrou que não há diferenças entre as estações do ano e os teores analisados.

Quando se avaliaram os teores médios de polifenóis observa-se que não houve diferença significativa entre as estações do ano, ou seja, os teores são iguais ($p>0,05$) (Tabela 15 - ANEXOS). Com o boxplot comparativo, pode-se concluir que os teores de polifenóis no verão apresentam maior variabilidade do que nas outras estações do ano (Figura 25).

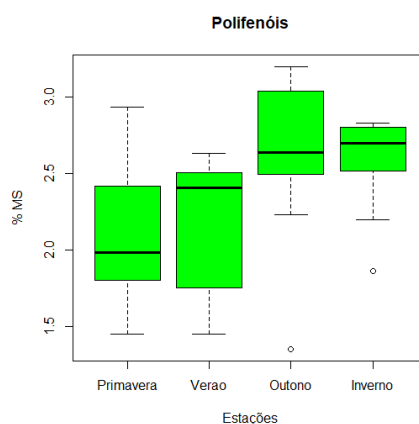


Figura 25. Boxplot dos teores de polifenóis nas estações do ano da *Quercus rotundifolia*, em percentagem de MS.

Dentre as variáveis estudadas na espécie azinheira é possível encontrar algumas correlações de Pearson (Tabela 7), de maneira que existem correlações fortes e negativas entre a MS-glicose e MS-frutose.

Tabela 7. Coeficientes de correlação de Pearson entre os teores de matéria seca (MS), sacarose, glicose, frutose e polifenóis da *Quercus rotundifolia* durante o período de janeiro de 2021 a março de 2022. A negrito assinalam-se as correlações fortes ($r>0,70$).

	MS	Sacarose	Glicose	Frutose	Polifenóis
MS	1,0000	0,4920	-0,7670	-0,7840	0,5870
Sacarose	0,4920	1,0000	-0,5151	-0,2982	0,3683
Glicose	-0,7670	-0,5151	1,0000	0,5050	-0,2366
Frutose	-0,7840	-0,2982	0,5050	1,0000	-0,3577
Polifenóis	0,5870	0,3683	-0,2366	-0,3577	1,0000

3.3.2 Análise interespecífica

Ao realizar uma análise comparativa interespecífica a ANOVA mostrou que há efeito significativo da estação do ano e interação entre estações do ano e espécies sobre os teores de polifenóis totais ($p<0,05$) (Tabela 16 - ANEXOS). O *post-hoc* mostrou que algumas espécies possuem teores iguais, dependendo da estação (Tabela 17 - ANEXOS). Na maioria das estações do ano, as espécies alcançaram um teor superior a 1,5%, além

disso, não foram em todas as espécies que foram detetadas diferenças entre as estações do ano.

No inverno, na primavera e no outono, a azinheira obteve o maior valor de polifenóis, enquanto os menores se concentraram nas outras espécies. Por sua vez, no verão, todas as espécies possuem os mesmos teores de polifenóis.

Ao comparar as duas espécies de giesta, verificou-se que em todas as estações do ano a giesta-amarela e a giesta-das-vassouras possuem significativamente os mesmos teores de polifenóis.

3.4 Variação dos componentes nutricionais

Após estudar as variáveis anteriores (açúcares e polifenóis) verificamos que elas não eram suficientes para esclarecer o comportamento alimentar entre as duas giestas e por esta razão foram realizadas análises complementares com os teores nutricionais.

O PCA demonstrou que as variáveis estudadas possuem uma orientação (valores máximos) presente em quatro quadrantes do espaço bidimensional (Figura 26). O biplot dos indivíduos e das variáveis demonstrou que de forma global há grande variabilidade. Nos resultados existem amostras com valores elevados, médios e baixos em ambas as espécies. A giesta-amarela, no geral, mostra ter conteúdos elevados de PB e GB.

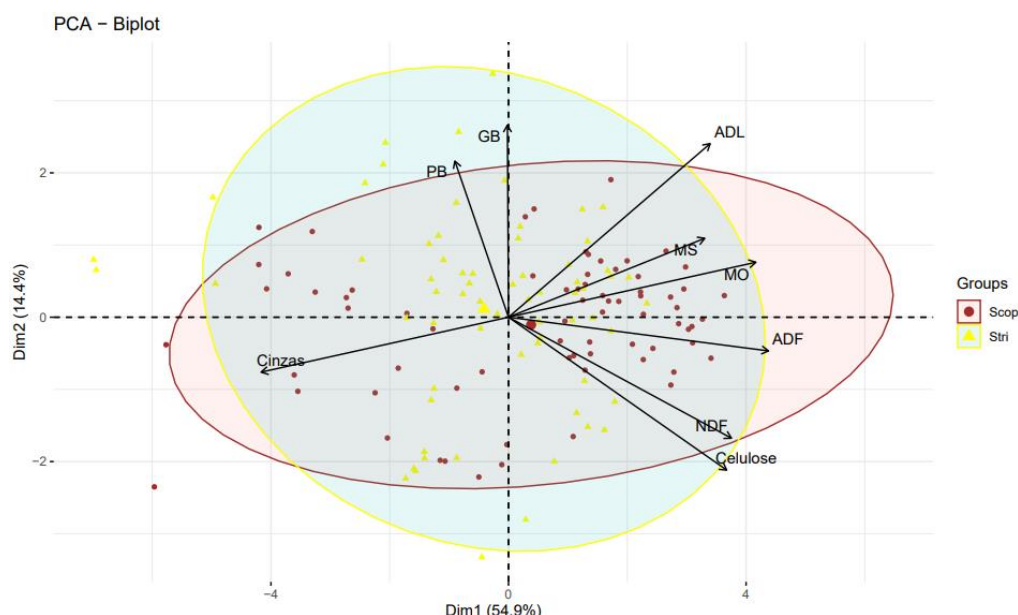


Figura 26. Biplot com os indivíduos (espécies de plantas) sobre os teores nutricionais estudados pela PCA durante as estações do ano avaliadas. Onde Scop = *Cytisus scoparius* e Stri = *Cytisus striatus*.

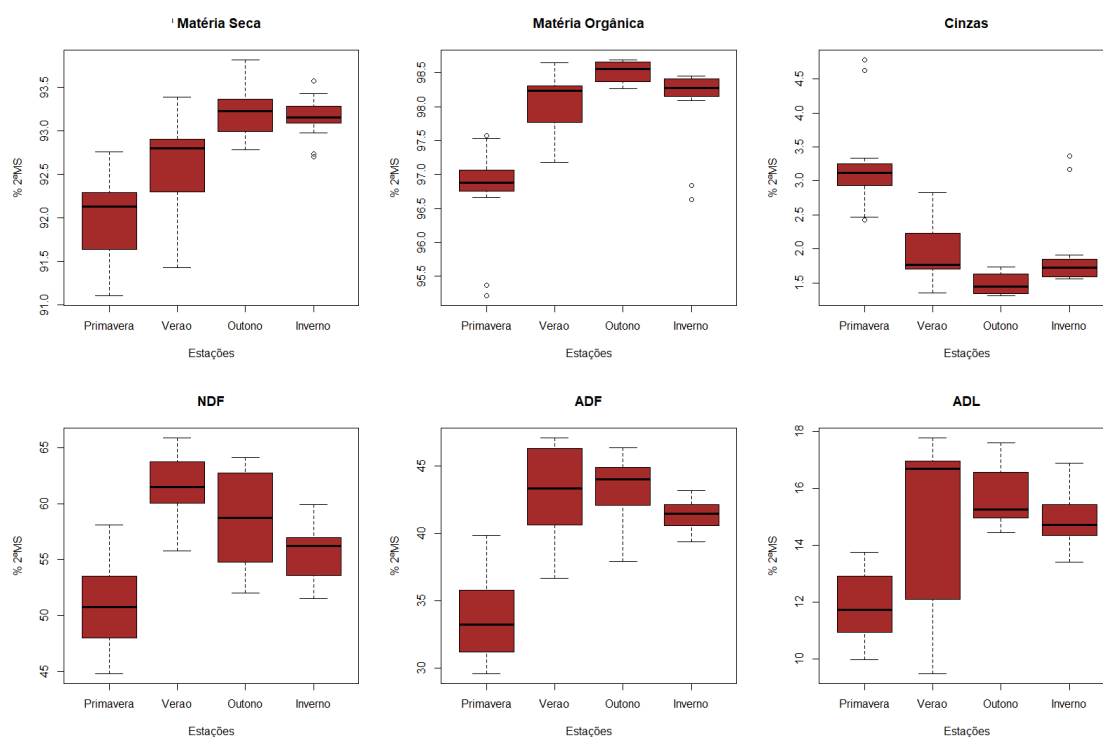
3.4.1 Análise intraespecífica

Na *Cytisus scoparius*, verificou-se que a MO e cinzas durante a primavera, outono e inverno; ADL durante o verão e outono e PB durante todas as estações do ano não seguem a distribuição normal ($p < 0,05$).

No teste de homogeneidade, a MO, cinzas, GB e PB são homogêneas ($p > 0,05$) e a MS, NDF, ADF, ADL e celulose não são homogêneas ($p < 0,05$). Ademais, quando se avaliou as estações do ano foi encontrado três *outliers* na MS durante o inverno; três na primavera e dois no inverno na MO e cinzas; e um no verão na PB.

A ANOVA de um fator mostrou que na giesta-das-vassouras há efeito das estações do ano de recolha das amostras sobre os teores médios dos teores nutricionais avaliados ($p < 0,05$) (Tabela 18 - ANEXOS). O *post-hoc* Tukey HSD mostrou que há diferenças entre as estações do ano e os teores analisados. Estas também se verificaram dentro de uma mesma estação.

Durante o outono-inverno foram encontrados os maiores teores da MS, MO e GB e o menor teor foi verificado durante a primavera (Figura 27).



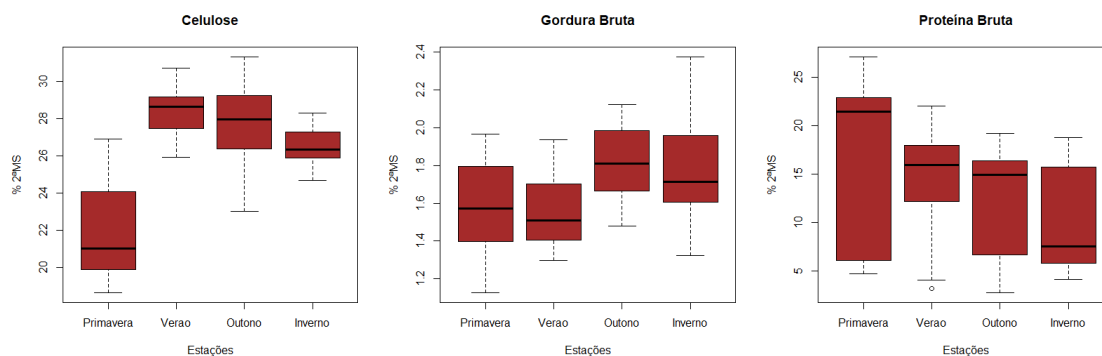


Figura 27. Boxplot dos teores nutricionais nas estações do ano da *Cytisus scoparius*, em percentagem de MS.

No caso das cinzas, o maior valor foi verificado durante a primavera e o menor durante o outono-inverno; já na NDF e na celulose o maior valor se concentrou no verão-outono e o menor na primavera. Na ADF e ADL, por sua vez, os maiores teores foram encontrados durante o verão, outono e inverno e o menor estava na primavera; e com a PB o maior teor foi encontrado na primavera e o menor no inverno. Com o boxplot comparativo, pode-se concluir que os teores de MS, celulose, GB e PB na primavera; MO, cinzas, ADF e ADL no verão; e NDF no outono apresentam maior variabilidade do que nas outras estações do ano (Figura 27).

Dentre as variáveis estudadas na espécie giesta-das-vassouras é possível encontrar algumas correlações de Pearson (Tabela 8). De maneira que existem correlações fortes e positivas entre a MS-MO, MO-ADF, MO-ADL, NDF-ADF, NDF-celulose, ADF-ADL e ADF-celulose; e negativas entre as MS-cinzas, cinzas-ADF e cinzas-ADL.

Tabela 8. Coeficientes de correlação de Pearson entre os teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), cinzas, NDF, ADF, ADL, celulose, gordura bruta (GB) e proteína bruta (PB) da *Cytisus scoparius* durante o período de março de 2021 a março de 2022. A negrito assinalam-se as correlações fortes ($r > 0,70$).

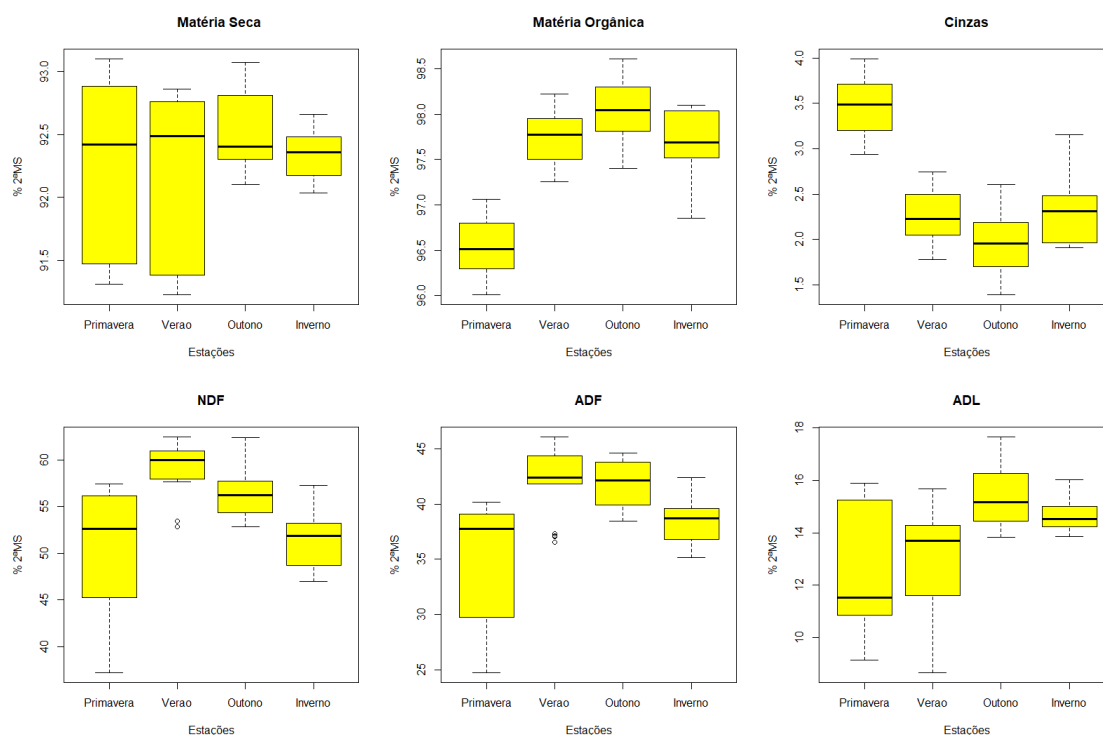
	MS	MO	Cinzas	NDF	ADF	ADL	Celulose	GB	PB
MS	1,0000	0,8041	-0,8041	0,3863	0,6071	0,6799	0,4497	0,2950	-0,3175
MO	0,8041	1,0000	-1,0000	0,6054	0,7815	0,7716	0,6478	0,2062	-0,2290
Cinzas	-0,8041	-1,0000	1,0000	-0,6054	-0,7815	-0,7716	-0,6478	-0,2062	0,2290
NDF	0,3863	0,6054	-0,6054	1,0000	0,8498	0,6408	0,8364	0,0693	-0,2863
ADF	0,6071	0,7815	-0,7815	0,8498	1,0000	0,8349	0,9304	0,2061	-0,3335
ADL	0,6799	0,7716	-0,7716	0,6408	0,8349	1,0000	0,5750	0,2820	-0,1598
Celulose	0,4497	0,6478	-0,6478	0,8364	0,9304	0,5750	1,0000	0,1186	-0,3892
GB	0,2950	0,2062	-0,2062	0,0693	0,2061	0,2820	0,1186	1,0000	-0,1521
PB	-0,3175	-0,2290	0,2290	-0,2863	-0,3335	-0,1598	-0,3892	-0,1521	1,0000

Na *Cytisus striatus*, verificou-se que a MS, NDF e celulose durante o verão; a MO, cinzas e PB durante o inverno; a ADF durante a primavera e verão e a GB durante o verão e inverno não seguem a distribuição normal ($p < 0,05$).

No teste de homogeneidade, a MO, cinzas, GB e PB são homogêneas ($p > 0,05$) e a MS, NDF, ADF, ADL e celulose não são homogêneas ($p < 0,05$). Ademais, foram verificados dois *outliers* durante o verão na NDF e três na ADF, e dois no inverno na GB.

A ANOVA de um fator mostrou que na giesta-amarela há efeito das estações do ano de recolha das amostras sobre os teores nutricionais ($p < 0,05$), com exceção da MS e GB (Tabela 18 - ANEXOS). O *post-hoc* Tukey HSD mostrou que há diferenças entre as estações do ano e os teores analisados. Estas também se verificaram dentro de uma mesma estação.

Quando se avaliaram os teores médios, durante o outono foi encontrado o maior teor de MO e o menor teor foi verificado durante a primavera; com as cinzas o maior valor foi verificado durante a primavera e o menor durante o outono (Figura 28).



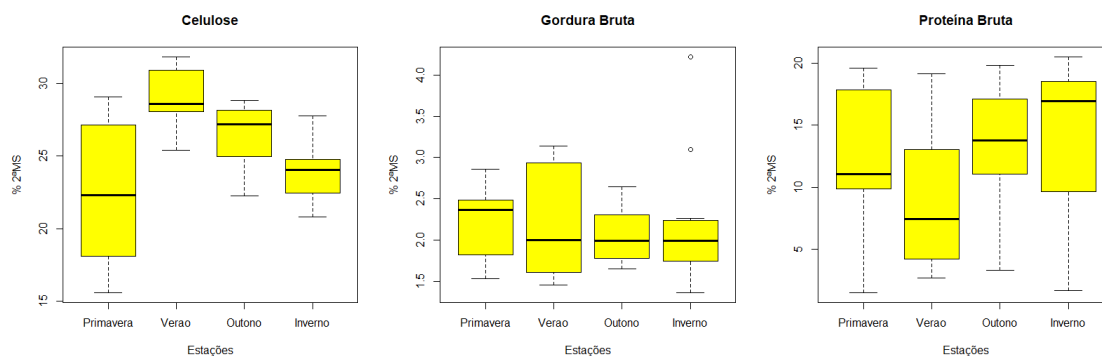


Figura 28. Boxplot dos teores nutricionais nas estações do ano da *Cytisus striatus*, em percentagem de MS.

No caso da NDF, o maior valor se concentrou no verão-outono e o menor na primavera e inverno; na ADF os maiores teores foram encontrados durante o verão-outono e inverno e o menor estava na primavera; na ADL o maior valor foi encontrado no outono-inverno e o menor na primavera-verão. Na celulose, por sua vez, o maior valor foi encontrado durante o verão e o menor na primavera e inverno; e com a PB o maior teor foi encontrado no inverno e o menor no verão (Tabela 18 - ANEXOS). Com o boxplot comparativo, pode-se concluir que os teores de MS, NDF, ADF, ADL e celulose na primavera; MO, cinzas e PB no inverno; e GB no verão apresentam maior variabilidade do que nas outras estações do ano (Figura 28).

Dentre as variáveis estudadas na espécie giesta-das-vassouras é possível encontrar algumas correlações de Pearson (Tabela 9). De maneira que as correlações fortes e positivas foram verificadas entre a NDF-ADF, NDF-celulose e ADF-celulose; e a negativa entre a MO-cinzas.

Tabela 9. Coeficientes de correlação de Pearson entre os teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), cinzas, NDF, ADF, ADL, celulose, gordura bruta (GB) e proteína bruta (PB) da *Cytisus striatus* durante o período de abril de 2021 a março de 2022. A negrito assinalam-se as correlações fortes ($r > 0,70$)

	MS	MO	Cinzas	NDF	ADF	ADL	Celulose	GB	PB
MS	1,0000	0,2437	-0,2437	0,3703	0,4201	0,5619	0,2157	0,1994	-0,0942
MO	0,2437	1,0000	-1,0000	0,5657	0,6984	0,5278	0,5648	0,1097	0,0073
Cinzas	-0,2437	-1,0000	1,0000	-0,5657	-0,6984	-0,5278	-0,5648	-0,1097	-0,0073
NDF	0,3703	0,5657	-0,5657	1,0000	0,8906	0,3176	0,9007	0,0734	-0,3276
ADF	0,4201	0,6984	-0,6984	0,8906	1,0000	0,5611	0,9075	0,1217	-0,1749
ADL	0,5619	0,5278	-0,5278	0,3176	0,5611	1,0000	0,1616	0,3384	0,1509
Celulose	0,2157	0,5648	-0,5648	0,9007	0,9075	0,1616	1,0000	-0,0266	-0,2851
GB	0,1994	0,1097	-0,1097	0,0734	0,1217	0,3384	-0,0266	1,0000	0,0492
PB	-0,0942	0,0073	-0,0073	-0,3276	-0,1749	0,1509	-0,2851	0,0492	1,0000

3.4.2 Análise interespecífica

Ao realizar uma análise comparativa interespecífica entre a giesta-das-vassouras e a giesta-amarela foram verificadas algumas diferenças significativas ($p < 0,05$) (Tabela 20 e Tabela 21 - ANEXOS). Estas diferenças ocorreram com os teores de MS e MO durante o outono e inverno, sendo os valores da giesta-das-vassouras superior; com as cinzas também durante o outono e inverno, entretanto os valores da giesta-amarela são superiores. Os conteúdos de NDF e celulose também diferiram durante o inverno entre as duas giestas e o da giesta-das-vassouras foi superior e o mesmo ocorreu com a NDF durante o verão. Além da GB durante a primavera e verão, mas com a giesta-amarela possuindo maiores teores.

3.5 Escolha alimentar

Nesta secção pretendeu-se obter relações lineares múltiplas (modelos MLR) entre as variáveis estudadas e os registos de consumo do corço e veado para cada planta estudada, com o objetivo de perceber se estas variáveis poderiam explicar o comportamento do consumo das respetivas plantas. Os modelos resultaram na remoção das variáveis que não tinham significado estatístico de modo a reduzir o ruído dos dados e simplificar a sua interpretação. No entanto é de salientar que na obtenção dos modelos apresentados se usaram medições com ausência de consumo e, por isso, o estudo deve ser considerado como preliminar considerando que não se encontrou registo de tratamento estatístico semelhante. Mais, nos tratamentos de dados efetuados verificou-se que a modelação de dados poderia ser melhorada com modelos não lineares, mas os resultados poderão tratar-se de sobre ajuste dos modelos e, por isso, carecem de confirmação da sua aplicabilidade na explicação dos registos de consumo dos animais em estudo.

3.5.1 Corço

3.5.1.1 Comparação intraespecífica

Os **consumos da esteva** pelo corço foram iguais durante o verão e outono, já na primavera e inverno não há registo de consumo desta espécie.

A estação de maior consumo foi no verão, coincidindo com os maiores teores de MS e polifenóis, e menores teores de sacarose desta espécie (Figura 29). O modelo de MLR ($R^2 = 0,7547$), obtido com os açúcares simples e polifenóis

$$\text{consumo da esteva} = - 0,2011 * \text{MS} + 7,5085 * \text{PF}$$

corroborar com a contribuição positiva dos polifenóis (Tabela 23 - ANEXOS). Já a estação de menor consumo ocorreu na primavera-inverno, estações do ano responsáveis pelos maiores teores de sacarose; e menores teores de MS e polifenóis. Por sua vez, os teores de frutose foram iguais.

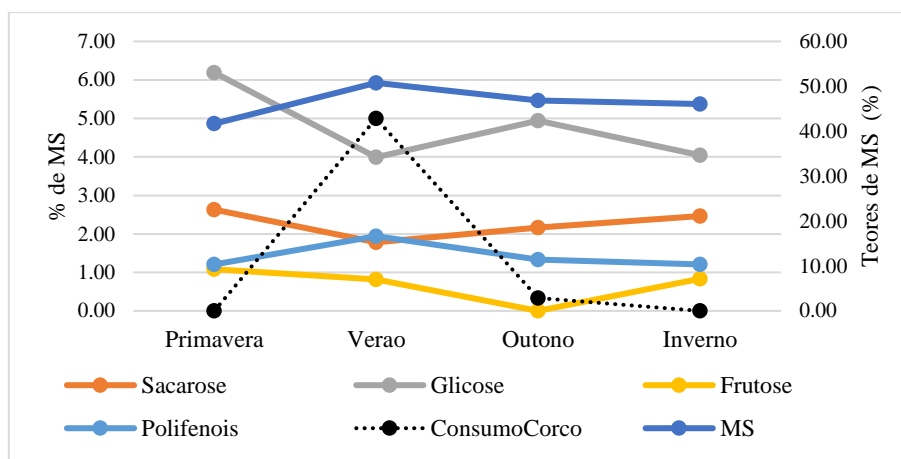


Figura 29. Variação sazonal dos teores estudados (matéria seca, sacarose, glicose, frutose e polifenóis) em percentagem de MS (matéria seca), durante as estações do ano de 2021 e 2022, e o consumo do corço, em frequência de epidermes, da *Cistus ladanifer*. O segundo eixo vertical corresponde aos teores de MS.

O maior **consumo da giesta-das-vassouras** ocorreu na primavera, coincidindo com os maiores teores de glicose, frutose, cinzas e PB; e menores teores de MS, polifenóis, MO, NDF, ADF, ADL, celulose e GB desta espécie (Figura 30). O modelo de MLR ($R^2 = 0,7886$) obtido

consumo da giesta-das-vassouras = $- 0,0980 * MS + 0,5722 * SAC + 0,2382 * GLI$
 corrobora com a contribuição negativa da MS e positiva da sacarose e glicose (Tabela 23 - ANEXOS) e o modelo de MLRnt ($R^2 = 0,8724$), obtido com variáveis da análise nutricional,

consumo da giesta-das-vassouras = $- 0,2215 * ADF + 3,6529 * GB + 0,2755 * PB$
 corrobora com a contribuição negativa do ADF e positiva da PB. Quando é utilizado um modelo MLR ($R^2 = 0,9818$) que conjuga as duas componentes analíticas

$$\text{consumo da giesta-das-vassouras} = - 0,5024 * MS + 1,0438 * SAC - 0,4164 * GLI + 0,4636 * ADF + 0,1906 * PB$$

este valida as contribuições anteriormente mencionadas.

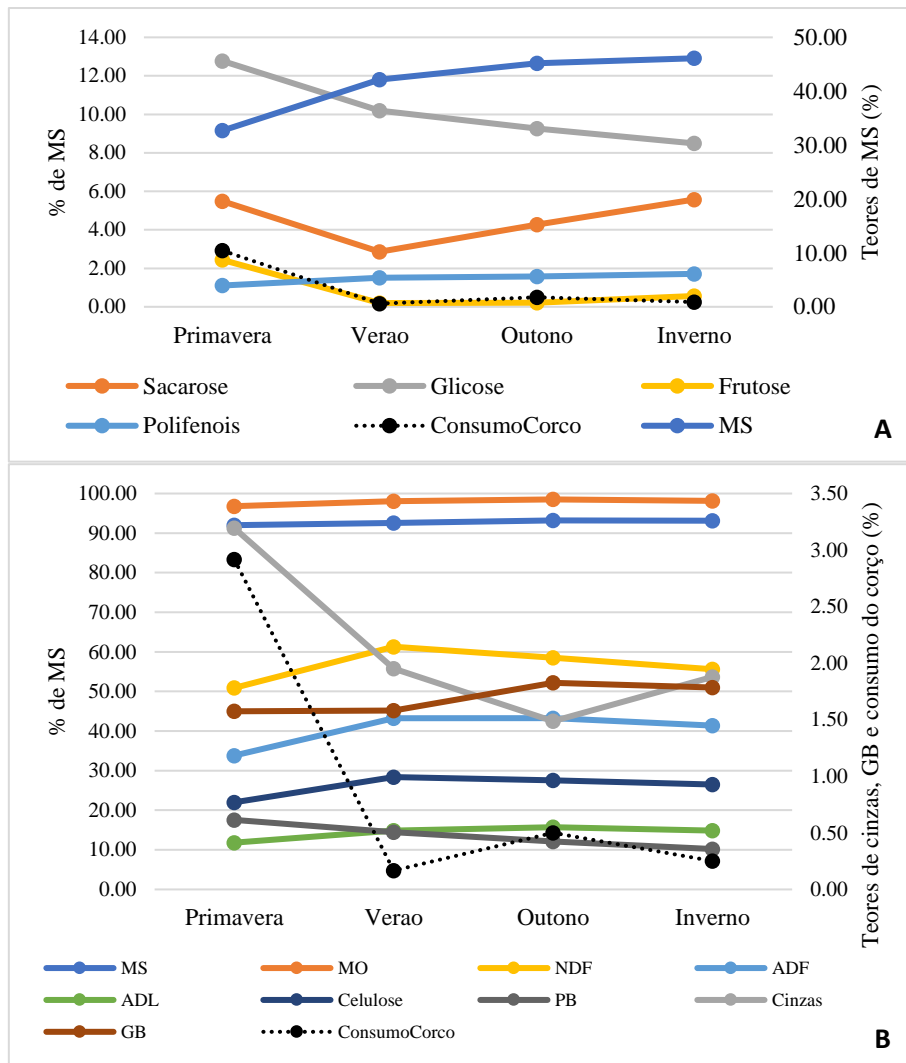


Figura 30. Variação sazonal dos teores estudados durante as estações do ano de 2021 e 2022, e o consumo do corço, em frequência de epidermes, da *Cytisus scoparius*. **A.** Variáveis dos açúcares simples e polifenóis (matéria seca - MS, sacarose, glicose e frutose) em percentagem de MS (matéria seca), o segundo eixo vertical corresponde aos teores de MS. **B.** Variáveis nutricionais (matéria seca - MS, matéria orgânica - MO, NDF - fibra em detergente neutro, ADF - fibra em detergente ácido, ADL - lenhina, celulose, PB - proteína bruta, cinzas, GB - gordura bruta), o segundo eixo vertical corresponde aos teores de cinzas, GB e consumo do corço.

Já a estação de menor consumo ocorreu no verão-outono-inverno, estações do ano responsáveis pelos maiores teores de MS, polifenóis, MS, MO, NDF, ADF, ADL, celulose e GB; intermédio de PB; e menores teores de glicose, frutose, cinzas e PB. Por sua vez, os teores de sacarose foram iguais.

O maior **consumo da giesta-amarela** ocorreu no verão, coincidindo com os maiores teores de celulose; valores intermédios de MO e cinzas; menores teores de MS, sacarose e glicose, ADL e PB; sem deteção da presença da frutose (Figura 31).

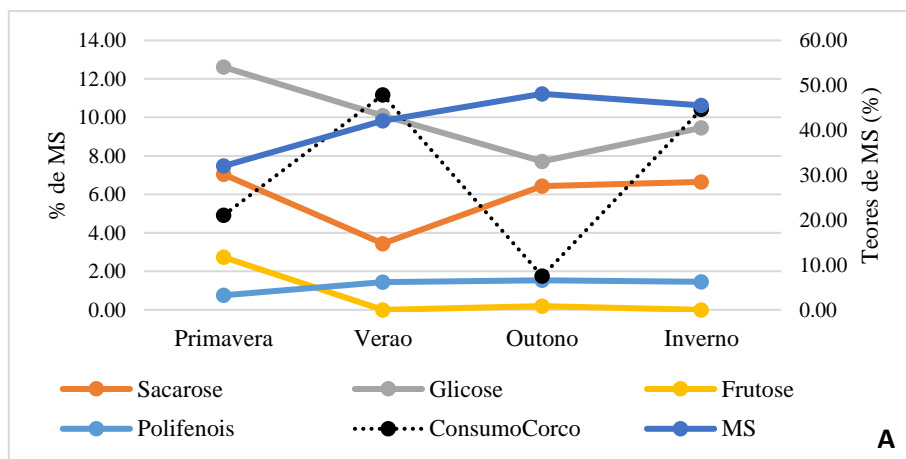
O modelo de MLR ($R^2 = 0,7654$)

consumo da giesta-amarela = $- 0,3548 * MS + 2,6946 * GLI - 8,0798 * FRU$
 corrobora com a contribuição negativa da MS (Tabela 23 - ANEXOS) e o modelo de MLRnt ($R^2 = 0,7965$)

consumo da giesta-amarela = $1,0319 * MO - 9,5727 * CIN - 5,0904 * ADL$
 corrobora com a contribuição negativa do ADL. Quando é utilizado um modelo MLR ($R^2 = 0,8665$) que conjuga as duas componentes analíticas

consumo da giesta-amarela = $- 5,0332 * FRU + 0,6355 * MO - 3,8072 * ADL$
 valida-se as contribuições anteriormente mencionadas.

Já a estação de menor consumo ocorreu no outono, estação responsável pelos maiores teores de MS, MO e ADL; valores intermédios de celulose; menores teores de glicose, frutose e cinzas. As estações do ano de maior e menor consumo foram responsáveis pelos maiores teores de polifenóis, NDF e ADF; por sua vez, os teores da MS e GB foram iguais.



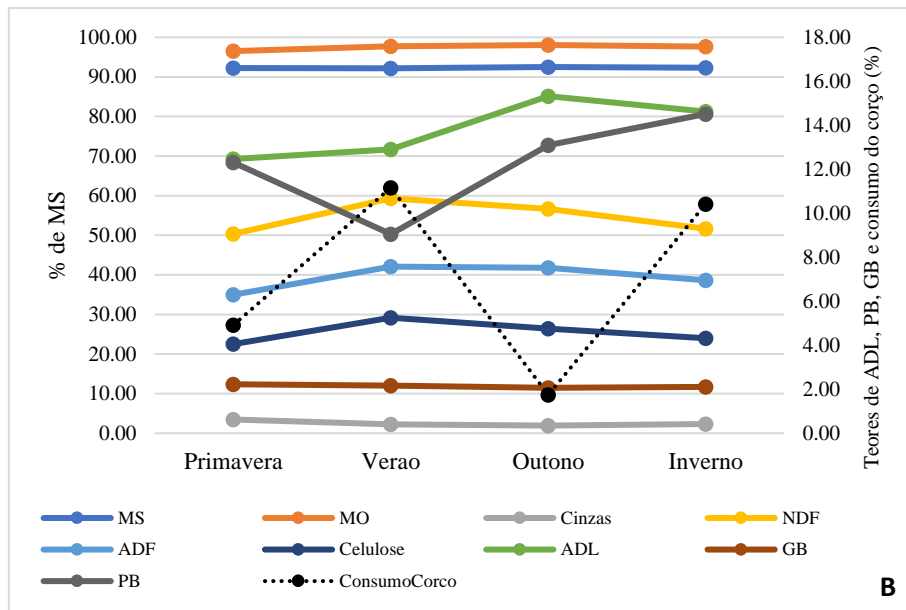


Figura 31. Variação sazonal dos teores estudados durante as estações do ano de 2021 e 2022, e o consumo do corço, em frequência de epidermes, da *Cytisus striatus*. **A.** Variáveis dos açúcares simples e polifenóis (matéria seca - MS, sacarose, glicose e frutose) em percentagem de MS (matéria seca), o segundo eixo vertical corresponde aos teores de MS. **B.** Variáveis nutricionais (matéria seca - MS, matéria orgânica - MO, NDF - fibra em detergente neutro, ADF - fibra em detergente ácido, ADL - lenhina, celulose, PB - proteína bruta, cinzas, GB - gordura bruta), o segundo eixo vertical corresponde aos teores de ADL, GB, PB e consumo do corço.

O **consumo da urze** foi maior durante a primavera, coincidindo com os maiores teores de glicose, e menores teores de MS e polifenóis desta espécie (Figura 32). A variação nos teores da glicose acompanhou o mesmo modelo da curva do consumo do corço. E o modelo de MLR desta espécie não é significativo e não foi considerado ($p > 0,05$ e $R^2 < 0,70$). Já a estação de menor consumo ocorreu no verão-outono-inverno, estações do ano responsáveis pelos menores teores de glicose. Por sua vez, os teores de frutose foram iguais.

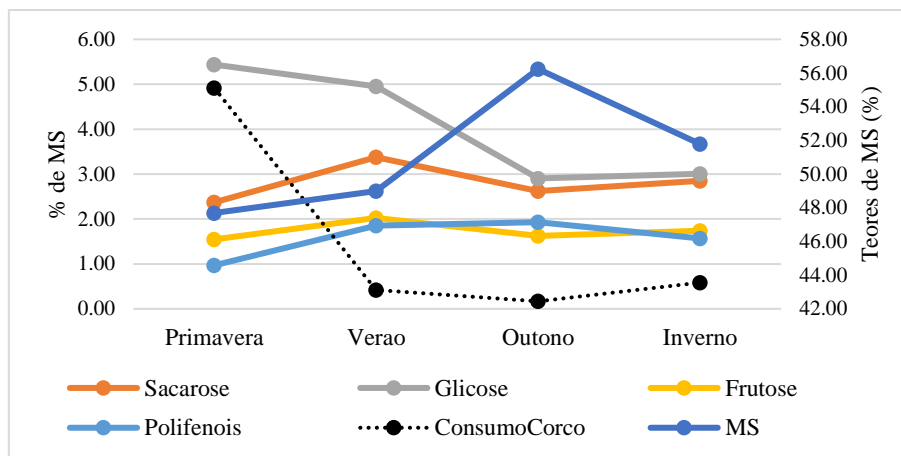


Figura 32. Variação sazonal dos teores estudados (matéria seca, sacarose, glicose, frutose e polifenóis) em percentagem de MS (matéria seca), durante as estações do ano de 2021 e 2022, e o consumo do corço, em frequência de epidermes, da *Erica australis*. O segundo eixo vertical corresponde aos teores de MS.

O **consumo da sargaça** foi superior no inverno, inferior na primavera, e não houve registo de consumo durante o verão e outono. No inverno, o maior consumo coincidiu com os maiores teores de MS, sacarose e polifenóis, e menores teores de frutose desta espécie (Figura 33). O modelo de MLR ($R^2 = 0,7492$)

$$\text{consumo da sargaça} = 200,169 * \text{SAC} - 28,308 * \text{SAC}^2 - 21,486 * \text{FRU} + 280,202 * \text{PF} - 91,369 * \text{PF}^2 - 470,295$$

corroborra com a contribuição positiva de sacarose e polifenóis e a contribuição negativa de frutose (Tabela 23 - ANEXOS). O verão-outono foram responsáveis pelos menores teores de sacarose. Por sua vez, os teores de glicose foram iguais.

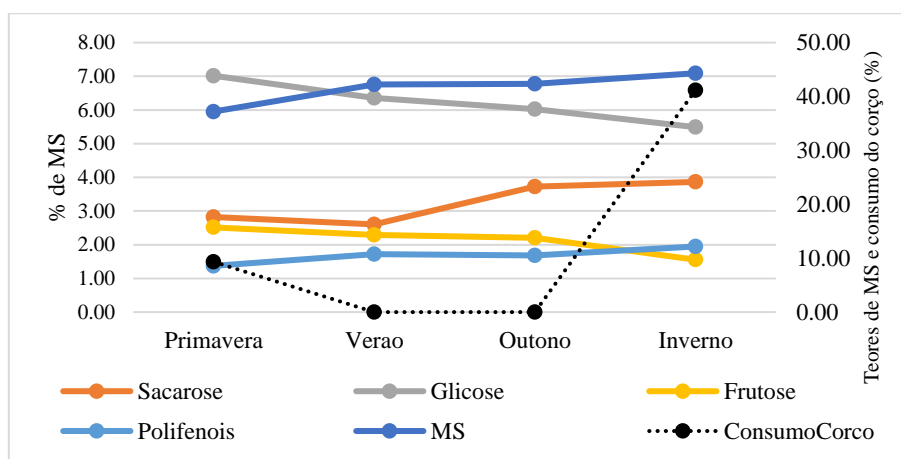


Figura 33. Variação sazonal dos teores estudados (matéria seca, sacarose, glicose, frutose e polifenóis) em percentagem de MS (matéria seca), durante as estações do ano de 2021 e 2022, e o consumo do corço, em frequência de epidermes, da *Halimium alyssoides*. O segundo eixo vertical corresponde aos teores de MS e consumo do corço.

O **consumo da azinheira** foi maior durante a primavera, coincidindo com os maiores teores de glicose e frutose, e menores teores de MS desta espécie (Figura 34). O modelo de MLR ($R^2 = 0,9549$)

$$\text{consumo da azinheira} = 3,4219 * \text{FRU} + 0,3032 * \text{PF}$$

corroborar com a contribuição positiva da frutose (Tabela 23 - ANEXOS).

Já a estação de menor consumo ocorreu no verão-outono-inverno, estações do ano responsáveis pelos maiores teores de MS, menores teores de glicose e sem detecção da frutose. Por sua vez, os teores de polifenóis e sacarose foram iguais.

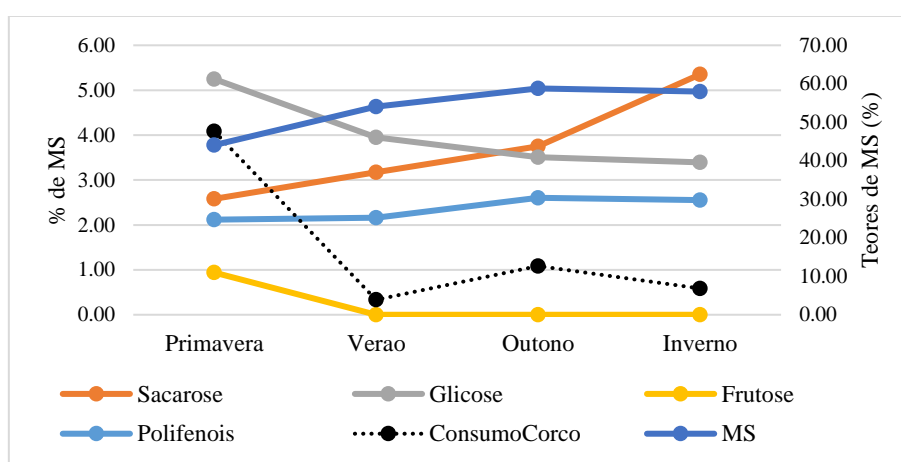


Figura 34. Variação sazonal dos teores estudados (matéria seca, sacarose, glicose, frutose e polifenóis) em percentagem de MS (matéria seca), durante as estações do ano de 2021 e 2022, e o consumo do corço, em frequência de epidermes, da *Quercus rotundifolia*. O segundo eixo vertical corresponde aos teores de MS.

3.5.1.2 Comparação interespecífica

Durante a primavera, todas as espécies são consumidas da mesma forma pelo corço, mas a sargaça é consumida e a esteva não. Entretanto foi verificado que a sargaça e a esteva possuem os mesmos teores de MS, sacarose, glicose, frutose e polifenóis ($p > 0,05$). Apesar das outras espécies serem consumidas significativamente na mesma quantidade, foram encontradas diferenças entre os teores estudados ($p < 0,05$).

Durante o verão, a giesta-amarela foi a espécie mais consumida, mas não houve registo de consumo da sargaça. Da mesma forma que existem variações significativas no consumo nesta estação, também foram encontradas variações relativamente aos teores avaliados ($p < 0,05$). A giesta-amarela possui teores elevados de água, sacarose, glicose, teores baixos de polifenóis e não possui teores de frutose.

Durante o outono, todas as espécies são consumidas da mesma forma pelo corço, no entanto, não foi verificado o consumo da sargaça nesta estação. Apesar das espécies

serem consumidas significativamente na mesma quantidade, foram encontradas diferenças entre os teores estudados ($p < 0,05$); a sargaça, embora não tenha sido consumida, possui teores iguais a das espécies que foram consumidas, além de possuir um teor elevado de frutose.

No inverno, a sargaça foi mais consumida e a giesta-amarela foi a segunda espécie mais consumida, mas não houve registo de consumo da esteva. Da mesma forma que existem variações significativas no consumo nesta estação, também foram encontradas variações relativamente aos teores avaliados ($p < 0,05$). A espécie mais consumida no inverno, a sargaça, possui teores elevados de água, frutose e polifenóis, médios de glicose e teores baixos de sacarose. A segunda espécie mais consumida, a giesta-amarela, possui o teor mais elevado de sacarose e glicose, teores baixos de polifenóis e a frutose não foi detetada.

Quando comparamos o consumo das duas giestas, durante a primavera e outono eles são significativamente iguais. Apesar das espécies serem consumidas significativamente na mesma quantidade, foram encontradas diferenças entre os teores estudados ($p < 0,05$). Por exemplo, na primavera a giesta-amarela possui um maior teor de GB e no outono, ela possui um maior teor de cinzas e menores teores da MS e MO.

Durante o verão e inverno a giesta-amarela foi mais consumida pelo corço. Da mesma forma que existem variações significativas no consumo nesta estação, também foram encontradas variações relativamente aos teores avaliados ($p < 0,05$). Por exemplo, no verão a giesta-amarela possui um maior teor de GB e inferior de ADL. E no inverno, esta espécie possui um teor maior de cinzas e inferiores da MS, MO, NDF e celulose.

Quando consideramos as estações do ano de maior consumo das espécies estudadas, podemos verificar que a espécie menos consumida é a que possui os menores teores de MS e polifenóis, e os maiores de sacarose, glicose e frutose (giesta-das-vassouras) (Tabela 10). A espécie mais consumida possui valores intermédios de MS, sacarose, glicose, frutose e polifenóis (sargaça).

Tabela 10. Maiores consumos na dieta do corço das espécies estudadas e os teores avaliados segundo as estações do ano.

Espécie	Estação	Teores em % de MS					Frequência de
		MS	Sacarose	Glicose	Frutose	Polifenóis	Consumo corço

Giesta-das-vassouras	Primavera	32,71	5,49	12,77	2,44	1,11	2,92
Azinheira	Primavera	44,08	2,58	5,25	0,94	2,12	4,08
Urze	Primavera	47,69	2,37	5,44	1,55	0,97	4,92
Esteva	Verão	50,78	1,78	3,99	0,82	1,94	5,00
Giesta-amarela	Verão	42,13	3,44	10,09	0,00	1,44	11,17
Sargaça	Inverno	44,32	3,86	5,49	1,55	1,95	41,17

Dentre as espécies consumidas na primavera, a menos consumida (giesta-das-vassouras) possui os menores teores de MS, e maiores teores de sacarose, glicose, frutose e intermédio de polifenóis quando comparada com as outras duas espécies. A diferença entre as duas espécies mais consumidas correspondeu aos teores de frutose e polifenóis, onde uma possui o menor teor de frutose (azinheira), enquanto a outra possui um valor intermédio (urze). E no caso dos polifenóis, a primeira possui os maiores valores de polifenóis enquanto a última possui o menor.

Agora entre as espécies consumidas no verão, a mais consumida possui menores teores de MS e polifenóis, e maiores de sacarose, glicose; entretanto, não foi detetada a frutose nesta espécie (giesta-amarela), quando comparada com a esteva.

O modelo de MLR ao combinar todas as espécies não é significativo e não foi considerado ($R^2 < 0,70$).

Quando comparamos o maior consumo das giestas, é notório que ambas as espécies possuem os mesmos teores das variáveis dos açúcares simples e polifenóis (MS, sacarose, glicose e frutose) (Tabela 10), e também em alguma das variáveis nutricionais (Tabela 11). Entretanto, a espécie mais consumida (giesta-amarela) possui um maior teor de GB quando comparada com a giesta-das-vassouras.

Tabela 11. Maiores consumos das giestas na dieta do corço e os teores avaliados segundo as estações do ano.

Espécie	Estação	Teores em % de MS									Frequência de epidermes Consumo do corço
		MS	MO	Cinzas	NDF	ADF	ADL	Celulose	GB	PB	
Giesta-das-vassouras	Primavera	92,01	96,81	3,19	50,90	33,82	11,82	22,00	1,57	17,57	2,92
Giesta-amarela	Verão	92,19	97,73	2,27	59,35	42,09	12,90	29,19	2,16	9,05	11,17

Apesar das giestas possuírem significativamente os mesmos teores das variáveis dos açúcares simples e polifenóis, foi possível criar um modelo de MLR ($R^2 = 0,7221$)

$$\text{consumo} = - 0,017897 * \text{MS}^2 + 1,534394 * \text{SAC} - 1,838092 * \text{GLI} - 4,375365 * \text{FRU} + 77,535861 * \text{PF} - 28,629816 * \text{PF}^2$$

onde a sacarose e polifenóis possuem uma contribuição positiva e a MS, glicose e frutose possuem uma contribuição negativa (Tabela 24 - ANEXOS). Com o modelo de MLRnt ($R^2 = 0,7551$)

$$\text{consumo} = - 15,17919 * \text{MS} + 15,51169 * \text{MO} + 1,89869 * \text{CIN}^2 - 13,47179 * \text{NDF} + 0,12037 * \text{NDF}^2 + 23,73053 * \text{ADF} - 23,82358 * \text{ADL} - 0,47476 * \text{CEL}^2 - 4,27517 * \text{PB} + 0,11857 * \text{PB}^2$$

apesar das diferenças encontradas entre GB, foram a MO, cinzas e ADF que contribuíram positivamente para o consumo destas espécies e a MS, NDF, ADL, celulose e PB contribuíram negativamente. Quando é utilizado um modelo MLR ($R^2 = 0,74$) que conjuga as duas componentes analíticas

$$\text{consumo} = - 1,0242 * \text{MS} - 2,5747 * \text{GLI} - 4,7657 * \text{FRU} - 12,8460 * \text{PF} - 6,1547 * \text{MS} + 7,1702 * \text{MO} - 0,6671 * \text{NDF}$$

valida-se as contribuições anteriormente mencionadas.

3.5.2 Veado

3.5.2.1 Comparação intraespecífica

Os **consumos da esteva** pelo veado em todas as estações do ano são baixos e poucas variações ocorreram a nível das análises realizadas neste estudo (Figura 35). Eles são iguais durante a primavera, verão e outono, já no inverno não há registo de consumo desta espécie. O modelo MLR ($R^2 = 0,8204$)

$$\text{consumo da esteva} = 0,05699 * \text{MS} - 0,46240 * \text{SAC} - 0,57880 * \text{GLI} + 0,05357 * \text{GLI}^2 + 0,98295 * \text{FRU} - 0,60111 * \text{FRU}^2$$

indica que no consumo do veado por esta espécie, a MS e a frutose contribuem de maneira positiva, enquanto a sacarose e a glicose colaboram de forma negativa (Tabela 25 - ANEXOS).

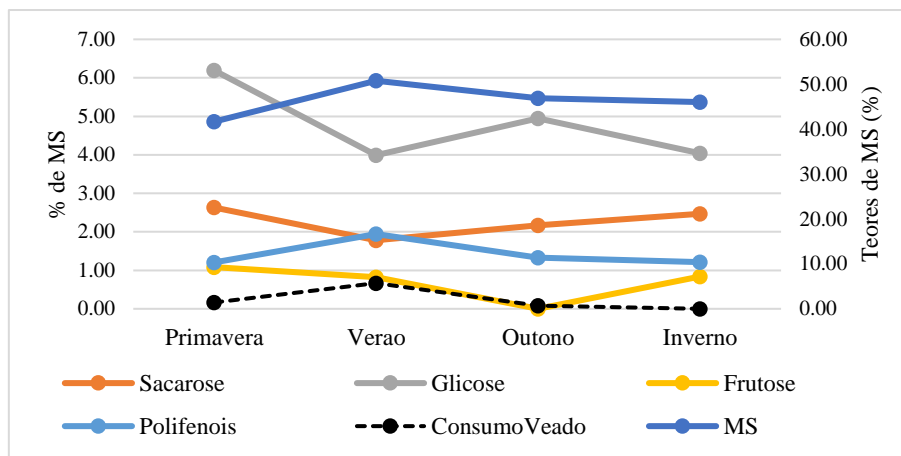


Figura 35. Variação sazonal dos teores estudados (matéria seca, sacarose, glicose, frutose e polifenóis) em percentagem de MS (matéria seca), durante as estações do ano de 2021 e 2022, e o consumo do veado, em frequência de epidermes, da *Cistus ladanifer*. O segundo eixo vertical corresponde aos teores de MS.

O consumo da *giesta-das-vassouras* foi maior na primavera-inverno, coincidindo com os maiores teores de sacarose, frutose e cinzas; valores intermédios de NDF e celulose; menores teores de MS, MO, NDF, ADF, ADL e celulose desta espécie (Figura 36).

O modelo de MLR ($R^2 = 0,8251$)

$$\text{consumo da giesta-das-vassouras} = - 0,014894 * MS^2 + 0,152319 * SAC^2 + 7,828813 * GLI - 0,500236 * GLI^2$$

corroborar com a contribuição positiva da sacarose (Tabela 25 - ANEXOS) e o modelo de MLRnt ($R^2 = 0,9017$)

$$\text{consumo da giesta-das-vassouras} = - 0,2534 * MO + 6,5395 * CIN - 0,9821 * NDF + 1,7017 * ADF$$

corroborar com a contribuição positiva das cinzas e negativa da MO. Por outro lado, não é possível criar um modelo MLR que conjugue as duas componentes analíticas.

Já a estação de menor consumo ocorreu no verão, estação responsável pelos maiores teores de NDF, ADF, ADL e celulose; intermediário de MS, MO e cinzas; e menores teores de sacarose e frutose. As estações do ano de maior e menor consumo foram responsáveis por teores semelhantes de MS, glicose, polifenóis, GB e PB. Além disso, após o verão há um aumento significativo do consumo até chegar no inverno. A curva do gráfico da sacarose e frutose acompanharam o mesmo modelo da curva do consumo do veado.

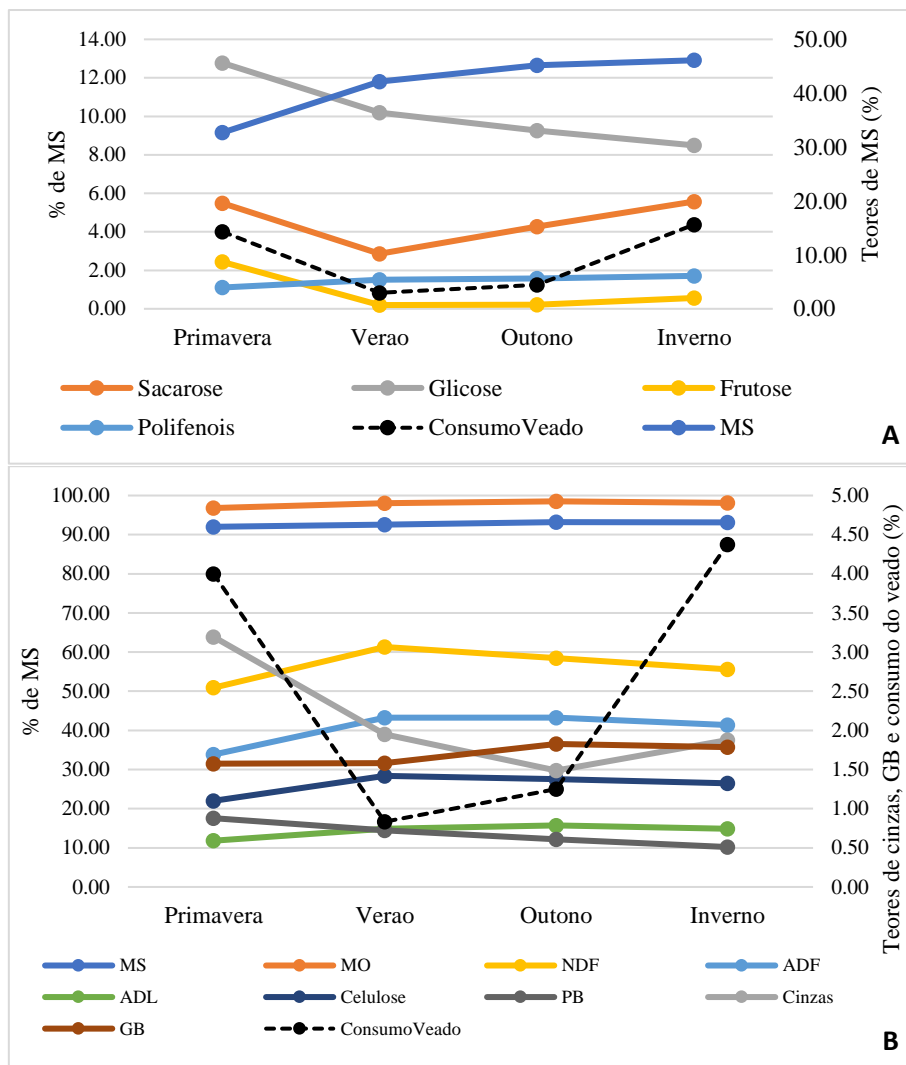


Figura 36. Variação sazonal dos teores estudados durante as estações do ano de 2021 e 2022, e o consumo do veado, em frequência de epidermes, da *Cytisus scoparius*. **A.** Variáveis dos açúcares simples e polifenóis (matéria seca, sacarose, glicose e frutose) em percentagem de MS (matéria seca), o segundo eixo vertical corresponde aos teores de MS. **B.** Variáveis nutricionais (matéria seca – MS, matéria orgânica – MO, NDF – fibra em detergente neutro, ADF – fibra em detergente ácido, ADL – lenhina, celulose, PB – proteína bruta, cinzas, GB – gordura bruta), o segundo eixo vertical corresponde aos teores de cinzas, GB e consumo do veado.

O maior **consumo da giesta-amarela** ocorreu no inverno, coincidindo com os maiores teores de sacarose e PB; e menores teores de NDF, ADF e celulose desta espécie, nesta estação não foi detetada a presença de frutose (Figura 37). O modelo de MLR ($R^2 = 0,9602$)

$$\text{consumo da giesta-amarela} = 1,6493 * \text{SAC} + 0,9669 * \text{GLI} - 3,0160 * \text{FRU}$$

corroborar com a contribuição positiva da sacarose (Tabela 25 - ANEXOS) e o modelo de MLRnt ($R^2 = 0,9755$)

$$\text{consumo da giesta-amarela} = 0,9515 * \text{MO} - 4,9576 * \text{CIN} - 1,2866 * \text{ADF} - 6,0050 * \text{GB}$$

corroborar com a contribuição negativa do ADF. Quando é utilizado um modelo MLR ($R^2 = 0,9706$) que conjuga as duas componentes analíticas

$$\text{consumo da giesta-amarela} = -2,9118 * \text{FRU} + 0,6780 * \text{MO} - 1,2 * \text{ADF}$$

valida-se as contribuições anteriormente mencionadas.

Já a estação de menor consumo ocorreu no verão-outono, estações do ano responsáveis pelos maiores teores de NDF, ADF e celulose; e menores teores de sacarose, frutose e PB. As estações do ano de maior e menor consumo foram responsáveis pelos maiores teores de MS, polifenóis e MO; menores de glicose e cinzas e teores semelhantes de ADL. Por sua vez, os teores da MS e GB foram iguais. Além disso, após o verão-outono há um aumento significativo do consumo no inverno. A curva do gráfico da sacarose e PB acompanharam o mesmo modelo da curva do consumo do veado.

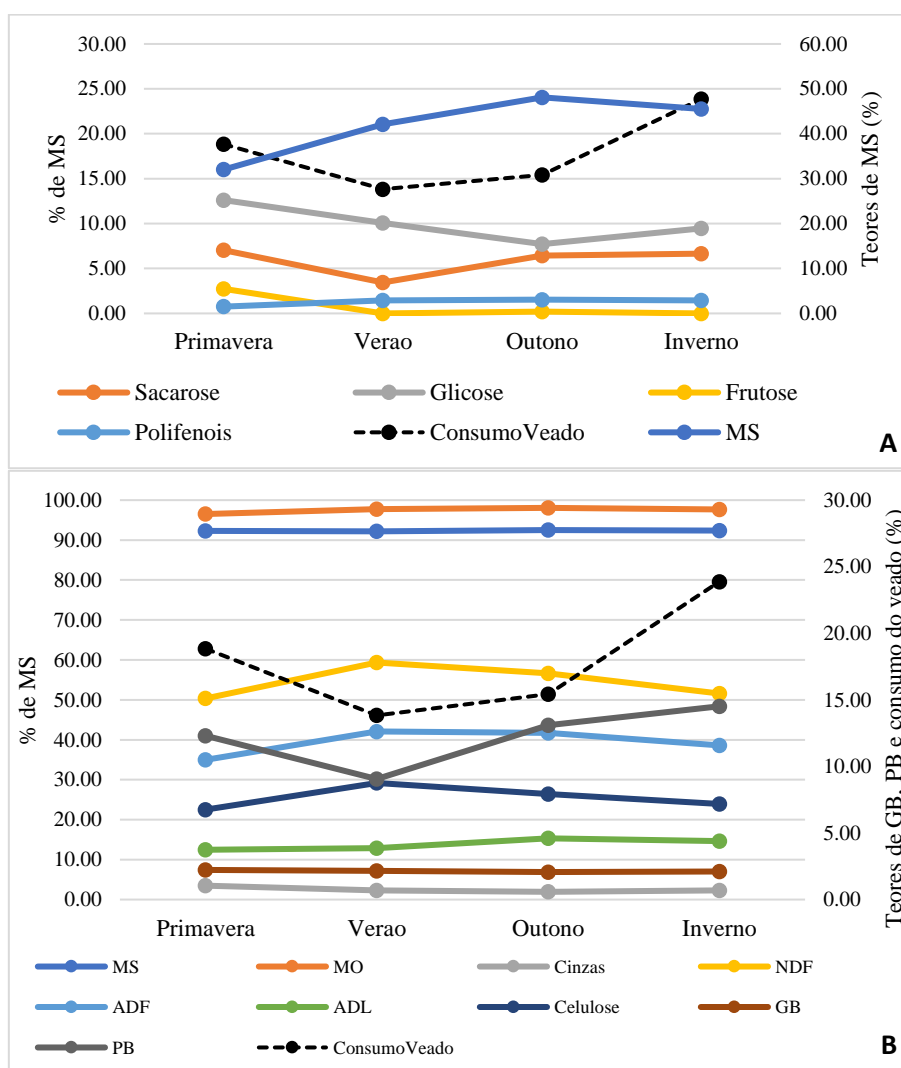


Figura 37. Variação sazonal dos teores estudados durante as estações do ano de 2021 e 2022, e o consumo do veado, em frequência de epidermes, da *Cytisus striatus*. **A.** Variáveis dos açúcares simples e polifenóis (matéria seca - MS, sacarose, glicose e frutose) em percentagem de MS (matéria seca), o segundo eixo vertical corresponde aos teores de MS. **B.** Variáveis nutricionais (matéria seca – MS,

matéria orgânica – MO, NDF – fibra em detergente neutro, ADF – fibra em detergente ácido, ADL – lenhina, celulose, PB – proteína bruta, cinzas, GB – gordura bruta), o segundo eixo vertical corresponde aos teores do GB, PB e consumo do veado.

O maior **consumo da urze** foi durante o outono, coincidindo com os maiores teores de MS e polifenóis, e menores teores de glicose desta espécie (Figura 38). O modelo de MLR ($R^2 = 0,7674$)

$$\text{consumo da urze} = 0,0656 * \text{MS}$$

corroborar com a contribuição positiva da MS (Tabela 25 - ANEXOS).

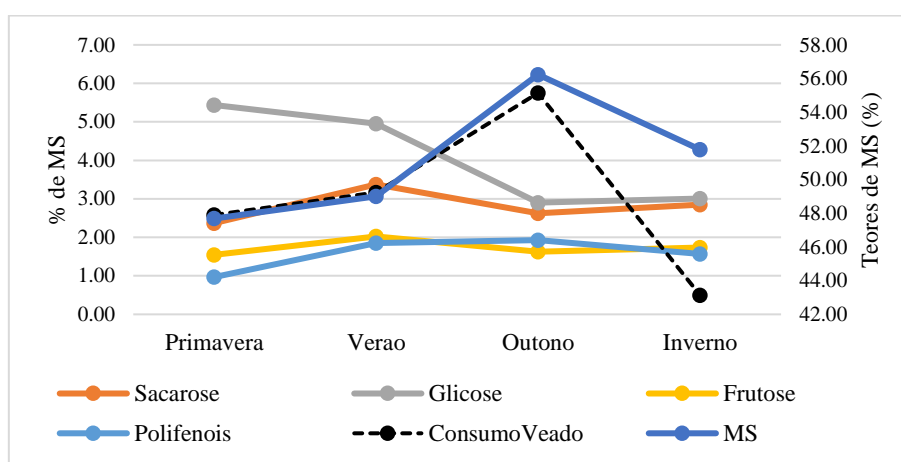


Figura 38. Variação sazonal dos teores estudados (matéria seca, sacarose, glicose, frutose e polifenóis) em percentagem de MS (matéria seca), durante as estações do ano de 2021 e 2022, e o consumo do veado, em frequência de epidermes, da *Erica australis*. O segundo eixo vertical corresponde aos teores de MS.

Após a primavera-verão ocorreu um aumento significativo do consumo no outono e um declínio quando chega o inverno. E a estação de menor consumo ocorreu na primavera-inverno, estação responsável pelos maiores teores de glicose, e menores teores de MS e polifenóis. As estações do ano de maior e menor consumo foram responsáveis pelos menores teores de sacarose, por sua vez, os teores de frutose foram iguais. A curva do gráfico da MS e polifenóis acompanharam o mesmo modelo da curva do consumo do veado.

O **consumo da sargaça** ocorreu da mesma forma do que o consumo da urze, sendo que a estação de maior consumo foi no outono, e a estação de menor consumo ocorreu na primavera-verão-inverno, poucas variações ocorreram a nível das análises realizadas neste estudo (Figura 39). Por sua vez, os teores de glicose foram iguais. Entretanto, o modelo de MLR ($R^2 = 0,7892$)

$$\text{consumo da sargaça} = 4,096 * \text{SAC} - 3,489 * \text{GLI} + 7,728 * \text{FRU}$$

indica que no consumo do veado por esta espécie, a sacarose e a frutose contribuem de maneira positiva, enquanto a glicose colaboram de forma negativa (Tabela 25 - ANEXOS).

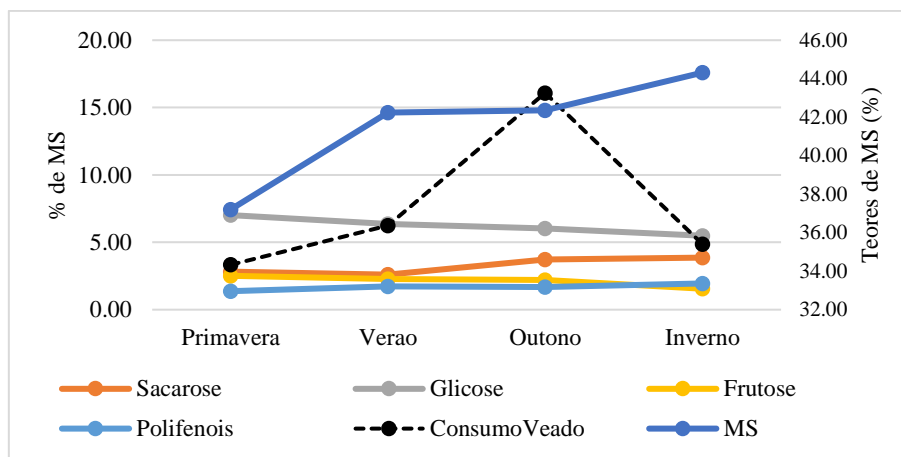


Figura 39. Variação sazonal dos teores estudados (matéria seca, sacarose, glicose, frutose e polifenóis) em percentagem de MS (matéria seca), durante as estações do ano de 2021 e 2022, e o consumo do veado, em frequência de epidermes, da *Halimium alyssoides*. O segundo eixo vertical corresponde aos teores de MS.

O consumo da azinheira foi maior no outono, coincidindo com os maiores teores de MS, menores teores de glicose, e a frutose não foi detetada (Figura 40). O modelo de MLR desta espécie não é significativo e não foi considerado ($R^2 < 0,70$).

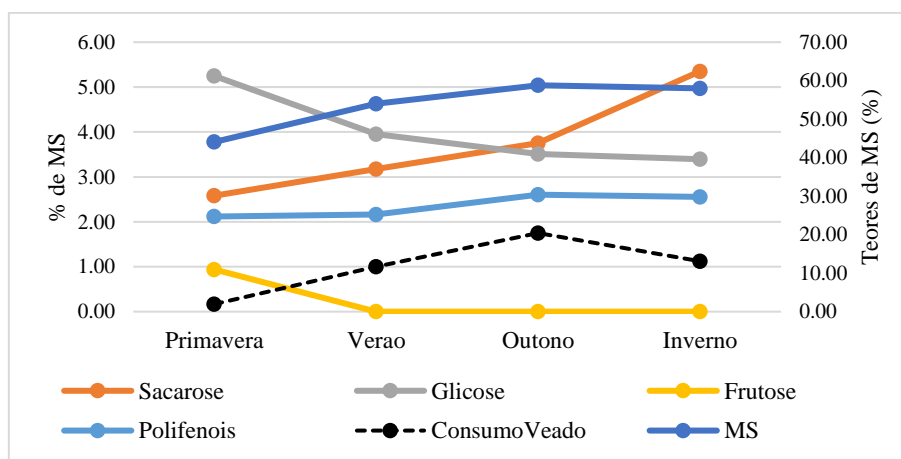


Figura 40. Variação sazonal dos teores estudados (matéria seca, sacarose, glicose, frutose e polifenóis) em percentagem de MS (matéria seca), durante as estações do ano de 2021 e 2022, e o consumo do veado, em frequência de epidermes, da *Quercus rotundifolia*. O segundo eixo vertical corresponde aos teores de MS.

Já a estação de menor consumo ocorreu na primavera, estação responsável pelos maiores teores de glicose, menores teores de MS e única estação em que a frutose foi detetada. Após a primavera e verão há um aumento significativo do consumo no outono.

A curva do gráfico da MS e dos polifenóis acompanharam o mesmo modelo da curva do consumo do veado. E as estações do ano de maior e menor consumo foram responsáveis pelos menores teores de sacarose, por sua vez, os teores de polifenóis foram iguais.

3.5.2.2 Comparação interespecífica

Durante a primavera, verão e inverno, a giesta-amarela foi a espécie mais consumida pelo veado. Da mesma forma que existem variações significativas no consumo nesta estação, também foram encontradas variações relativamente aos teores avaliados ($p < 0,05$).

Na primavera, a giesta-amarela, possui teores elevados de água, sacarose, glicose e frutose, e baixos de polifenóis. No verão ela possui teores elevados de água, sacarose, glicose, teores baixos de polifenóis e não possui teores de frutose.

Durante o outono a giesta-amarela e a sargaça foram as espécies mais consumidas. Da mesma forma que existem variações significativas no consumo nesta estação, também foram encontradas variações relativamente aos teores avaliados ($p < 0,05$). As espécies mais consumidas no outono, a giesta-amarela e a sargaça possuem diferenças quanto aos teores avaliados ($p < 0,05$). A giesta-amarela possui valores elevados de sacarose, glicose, intermédios de MS e baixos de frutose e polifenóis; enquanto a sargaça possui teores elevados de frutose, intermédios de glicose, e baixos de MS, sacarose e polifenóis.

No inverno, não houve registo de consumo da esteva. E a giesta-amarela possui teores elevados de água, sacarose, glicose, baixos de polifenóis, e não foi detetado a frutose.

Em todas as estações do ano o veado consumiu significativamente mais a giesta-amarela do que a giesta-das-vassouras. Da mesma forma que existem variações significativas no consumo nesta estação, também foram encontradas variações relativamente aos teores avaliados ($p < 0,05$). Na primavera a giesta-amarela possui um teor maior de GB; no verão foram encontrados nesta espécie um teor maior de GB e inferior de ADL; no outono esta espécie possui um teor maior de cinzas e teores inferiores da MS e MO; por sua vez, durante o inverno ela possui um teor maior de cinzas e inferiores da MS, MO, NDF e celulose.

Quando consideramos apenas as estações do ano em que se registou o maior consumo das espécies estudadas, podemos verificar que a espécie menos consumida é a

que possui os menores teores de glicose, valores intermediários de sacarose, e os maiores de MS e polifenóis (azinheira) (Tabela 12). A espécie mais consumida possui valores intermediários de MS, glicose e polifenóis, e maiores de sacarose (giesta-amarela). Nas espécies menos e mais consumidas não foram verificados teores de frutose.

Tabela 12. Maiores consumos na dieta do veado das espécies estudadas e os teores avaliados segundo as estações do ano.

Espécie	Estação	Teores em % de MS					Frequência de epidermes
		MS	Sacarose	Glicose	Frutose	Polifenóis	Consumo veado
Azinheira	Outono	58,80	3,75	3,51	0,00	2,60	1,75
Giesta-das-vassouras	Primavera	32,71	5,49	12,77	2,44	1,11	4,00
Giesta-das-vassouras	Inverno	46,12	5,57	8,49	0,57	1,71	4,38
Urze	Outono	56,24	2,62	2,90	1,63	1,93	5,75
Sargaça	Outono	42,36	3,72	6,02	2,20	1,68	16,08
Giesta-amarela	Inverno	45,50	6,65	9,46	0,00	1,45	23,88

Dentre as espécies consumidas no outono, a mais consumida (sargaça) possui os menores teores de MS, e maiores teores de sacarose, glicose, frutose e intermédio de polifenóis quando comparada com as outras duas espécies. A diferença entre as duas espécies menos consumidas correspondeu aos teores de sacarose, glicose, frutose e polifenóis, onde uma possui um maior teor de sacarose (azinheira), igual a espécie mais consumida, maior teor de polifenóis, valor intermédio de glicose, e não teve frutose detetada. Enquanto a outra (urze) possui um valor menor de sacarose e glicose, valor intermédio de polifenóis, e teve a frutose detetada, sendo menor.

Agora entre as espécies consumidas no inverno, a mais consumida (giesta-amarela) possui maior teor de cinzas quando comparada com a espécie menos consumida (giesta-das-vassouras), a qual possui maiores teores de MS, MO, NDF e celulose nesta estação.

O modelo de MLR de HPLC ao combinar todas as espécies não é significativo e não foi considerado ($R^2 < 0,70$).

Quando comparamos o maior consumo das giestas, é notório que ambas as espécies possuem os mesmos teores medidos por HPLC (MS, sacarose, glicose, frutose e polifenóis) (Tabela 12), mas também alguns nutricionais (Tabela 13). Entretanto, a espécie mais consumida (giesta-amarela) quando comparada os teores da mesma estação

da giesta-das-vassouras (inverno), possui maior teor de cinzas, enquanto a giesta-das-vassouras possui maiores teores de MS, MO, NDF e celulose.

Tabela 13. Maiores consumos das giestas na dieta do veado e os teores avaliados segundo as estações do ano.

Espécie	Estação	Teores em % de MS									Frequência de epidermes Consumo veado
		MS	MO	Cinzas	NDF	ADF	ADL	Celulose	GB	PB	
Giesta-das-vassouras	Primavera	92,01	96,81	3,19	50,90	33,82	11,82	22,00	1,57	17,57	4,00
Giesta-das-vassouras	Inverno	93,15	98,12	1,88	55,63	41,36	14,84	26,51	1,79	10,20	4,38
Giesta-amarela	Inverno	92,36	97,69	2,31	51,62	38,60	14,62	23,97	2,11	14,52	23,88

Uma vez que o consumo da giesta-das-vassouras durante a primavera e inverno são iguais, também foi comparado os teores da primavera desta espécie com o do inverno da giesta-amarela. Desta forma, a espécie mais consumida (giesta-amarela) possui maiores teores de MO e GB, enquanto a giesta-das-vassouras possui maior teor de cinzas.

Apesar das giestas possuírem significativamente os mesmos teores de HPLC, foi possível criar um modelo de MLR ($R^2 = 0,7862$)

$$\text{consumo} = 3,4835 * \text{SAC} - 3,5689 * \text{FRU} - 4,3759 * \text{PF}$$

onde a sacarose e a frutose possuem uma contribuição positiva e os polifenóis possuem uma contribuição negativa (Tabela 26 - ANEXOS). Com o modelo de MLRnt ($R^2 = 0,8331$)

$$\text{consumo} = - 13,7027 * \text{MS} + 12,9298 * \text{MO} + 16,1988 * \text{CIN} - 1,6954 * \text{NDF} + 4,2603 * \text{ADF} - 3,1079 * \text{CEL} - 1,3993 * \text{PB}$$

apesar das diferenças encontradas entre as espécies, foram a MO, cinzas e ADF que contribuíram positivamente para o consumo destas espécies e a MS, NDF, celulose e PB que contribuíram negativamente. Quando é utilizado um modelo MLR ($R^2 = 0,9244$) que conjuga as duas componentes analíticas

$$\text{consumo} = - 3,6421 * \text{GLI} - 6,5656 * \text{FRU} - 28,0274 * \text{PF} - 4,8958 * \text{MS} + 5,9776 * \text{MO} + 7,5854 * \text{CIN} - 1,0498 * \text{NDF}$$

valida-se as contribuições anteriormente mencionadas.

4. DISCUSSÃO

4.1 Comparação dos teores estudados

4.1.1 Intraespecífica

Na *Cistus ladanifer*, espécie da família Cistaceae, verificou-se que o menor teor de MS se concentrou na primavera. Nas outras estações do ano foram encontrados os maiores valores de MS (verão, outono e inverno). O mesmo ocorreu com Santos (2007), onde encontrou nesta espécie menor conteúdo de água nas folhas no verão quando comparado as folhas colhidas na primavera. Entretanto, em nosso trabalho encontramos maiores teores de MS na primavera e no verão quando comparado ao de Santos (2007), por outro lado, esta mesma autora encontrou diferenças nos teores de água em amostras de locais diferentes.

Alves-Ferreira *et al.* (2019a) encontraram teores de MS próximos ao de nosso estudo (40%), apesar de analisarem resíduos da produção de óleos essenciais, no entanto, em outro estudo encontraram teores superiores (ALVES-FERREIRA *et al.*, 2019b). Por sua vez, Guerreiro *et al.* (2015, 2022) não encontraram diferenças significativas entre as estações do ano e os teores encontrados são superiores quando consideramos a primavera e verão e inferiores no outono e inverno. Dentinho *et al.* (2005) também encontraram teores superiores de MS durante o outono (54%), mas são inferiores no inverno (36,4%).

Apesar da maior secreção de exsudato ocorrer durante o outono e verão em comparação com o inverno e a primavera (SOSA *et al.*, 2005), o menor teor de polifenóis coincidiu durante o inverno, primavera e outono. No entanto, o maior teor de polifenóis encontrado durante o verão corroborou com a estação de produção máxima deste exsudato (CHAVES *et al.*, 1993). Também é durante o inverno e primavera em que as folhas possuem um maior valor nutritivo, no entanto, são caracterizadas pelo baixo teor de proteína e digestibilidade, moderado teor de parede celular e níveis elevados de taninos condensados (GUERREIRO *et al.*, 2022). Por conseguinte, o maior teor de polifenóis foi encontrado durante o verão, o que corrobora com o fato desta estação ser em que a planta sofre maior estresse de variáveis físicas ambientais, como irradiação ultravioleta, altas temperaturas e estresse hídrico (CHAVES *et al.*, 1993).

Isso também vai de acordo com os teores de flavonoides máximos no verão e mínimo no inverno, encontrado por Alías *et al.* (2012), Chaves *et al.* (1993) e Masa *et al.* (2016), sendo maiores nas folhas jovens do que nas maduras (MASA *et al.*, 2016). Entretanto os primeiros autores encontraram nos diterpenos uma concentração máxima

no inverno e mínima na primavera-verão. Ademais, isto parte do mecanismo de defesa da planta contra o estresse hídrico de verão (CHAVES *et al.*, 1993).

Durante o outono Lóbon *et al.* (2023) encontraram teores de polifenóis inferiores ao de nosso estudo (0,013mg/mg), e o mesmo ocorreu na primavera com Chaves *et al.* (2020) (0,027mg/mg) e Bouothmany *et al.* (2022) (67,37-76,06µg/mg), mas utilizaram um método diferente de extração. Ramos (2019) também encontrou valores inferiores, mas ao analisar hidrolatos (0,3036 e 0,3639mg/l).

No entanto, Boy *et al.* (2023, 2021) e Bakrim *et al.* (2021) durante o inverno encontraram um valor superior deste teor. Haddouch (2017) durante a primavera e verão, Andrade *et al.* (2009) e Guimarães *et al.* (2010) durante o verão, e Köse *et al.* (2017) durante o outono (520mg/g) encontraram valores superiores, mas utilizaram um solvente diferente de extração. E o mesmo ocorreu com Tomás-Menor *et al.* (2013) e Tomás-Menor (2015) durante o verão e outono (9,94 e 10,20g/g), mas este autor utilizou processos diferentes de secagem. Barrajón-Catalán *et al.* (2010) e Arroyo (2012) também encontraram teores superior de polifenóis no outono (22,93g/g), além de flavonoides e taninos com 3,04mg/mg e 5,88%, respectivamente. Por sua vez, Guerreiro *et al.* (2022) não encontraram diferenças significativas entre as estações do ano e os teores encontrados são superiores, mas em outro trabalho encontraram maiores teores na primavera-verão, seguido do inverno e outono (GUERREIRO *et al.*, 2015).

Lourenço (2016) e Szczygielska (2017) encontraram teores de polifenóis superiores ao de nosso estudo. Outros autores, como Alves-Ferreira *et al.* (2019a) também encontraram valores superiores de polifenóis (6,2 e 4,4g/g com extratos etanólico e aquoso), mas ao analisarem resíduos da produção de óleos essenciais e utilizarem etanol como solvente de extração e o mesmo ocorreu em outros estudos (ALVES-FERREIRA *et al.*, 2019b; FRAZÃO *et al.*, 2022; SÁNCHEZ-VIOQUE *et al.*, 2013 e TAVARES, 2020). Ademais, Lekbach *et al.* (2020) e Gawel-Bęben *et al.* (2020) encontraram maiores teores quando comparado aos nossos resultados quando analisaram extrato metanólico.

Quando se considera os açúcares, como a sacarose, o menor teor foi encontrado durante o verão e os maiores durante a primavera e inverno. Ao ter em conta de que a sacarose é o dissacarídeo responsável pelo transporte de açúcares (HARTMANN & TRUMBORE, 2016) é esperado que o menor teor seja encontrado em uma das estações do ano de maior estresse para a planta, o que foi verificado neste estudo durante o verão e um elevado teor de polifenóis, como forma de proteção. Uma vez que também é nesta estação que ocorre a frutificação (GÓMEZ, 2020; SANTOS, 2007 e TALAVERA *et al.*,

1993), dispersão de sementes (LECOMTE, 2018; SANTOS, 2007 e TALAVERA *et al.*, 1993) e crescimento vegetativo (SANTOS, 2007 e TALAVERA *et al.*, 1993). Além disso, o nosso teor durante o verão deste dissacarídeo foi superior ao encontrado por Guimarães *et al.* (2009) de 2,23mg/g.

No caso da glicose, o maior valor foi encontrado durante a primavera, o que vai de acordo com a função de metabolismo deste açúcar (HARTMANN & TRUMBORE, 2016), uma vez que é na primavera que ocorre o crescimento vegetativo (SANTOS, 2007 e TALAVERA *et al.*, 1993), floração (LECOMTE, 2018; MURCIEGO *et al.*, 2007; SANTOS, 2007 e TALAVERA *et al.*, 1993) e frutificação (MURCIEGO *et al.*, 2007; SANTOS, 2007 e TALAVERA *et al.*, 1993). O que significa que a planta necessita de ATP para o seu crescimento e manutenção, uma vez que o custo para estas funções metabólicas é de 1,57g/g de glicose e 0,0135g/g de glicose por dia (MERINO, 1987), respetivamente.

Isso ocorreu ao mesmo tempo em que os maiores valores totais de ácidos gordos nas estações do ano quentes (JERÓNIMO *et al.*, 2020). Quando se compara o teor deste açúcar durante o verão com o encontrado por Guimarães *et al.* (2009) (26mg/g), verifica-se que nosso teor foi superior. No entanto, isso não ocorreu com a frutose, onde estes autores encontraram um valor superior durante o verão ao de nosso estudo (48,21mg/g). Em nosso estudo, em todas as estações do ano houve o mesmo teor de frutose, com exceção do outono, onde este item não foi detetado.

O menor teor de glicose durante o outono-inverno ocorreu ao mesmo tempo em que as fases vegetativas de germinação (SANTOS, 2007 e TALAVERA *et al.*, 1993), dispersão de sementes (SANTOS, 2007 e TALAVERA *et al.*, 1993) e crescimento vegetativo (SANTOS, 2007 e TALAVERA *et al.*, 1993) durante o outono e germinação (SANTOS, 2007 e TALAVERA *et al.*, 1993) e dispersão de sementes (SANTOS, 2007 e TALAVERA *et al.*, 1993) durante o inverno.

Ferreira *et al.* (2009c) encontraram um teor inferior de glicose quando comparado ao de nosso estudo, apesar de terem utilizado um método diferente de hidrólise. No entanto, Domínguez-Valhondo *et al.* (2011) encontraram maiores teores de polifenóis, sacarose, glicose e frutose (562,14mg/g; 3,04; 26,86 e 23,78g/g, respetivamente) durante a primavera-verão, mas estes autores avaliaram o mel desta espécie. Alves-Ferreira *et al.* (2019b) e Ferro *et al.* (2015) também encontraram teores superiores de glicose.

Após a primavera houve crescimento dos teores de MS até o inverno. No caso da sacarose, após a primavera este teor diminui e voltou a aumentar após o verão. E o

contrário ocorreu com os polifenóis. Por outro lado, o teor de glicose começou a diminuir após a primavera.

Na *Cytisus scoparius*, espécie da família Fabaceae, foi durante o verão, outono e inverno que os maiores teores da MS, polifenóis ADF e ADL estavam presentes, mas nestas estações do ano também esteve presente os menores teores de glicose. No entanto, apesar de neste estudo o menor teor de polifenóis se concentrarem durante a primavera, Ammar *et al.* (2009) encontraram valores semelhantes de taninos durante a primavera e verão.

Durante a primavera esta espécie possui o menor teor da MS, polifenóis, MO, GB, NDF, celulose, ADF e ADL, mas é nesta estação em que está concentrado o maior teor de glicose, frutose, cinzas e PB. É nesta estação que ocorrem as fases fenológicas de crescimento vegetativo (BOSSARD & REJMANEK, 1994), floração (CRESPÍ *et al.*, 2005; GUITIÁN *et al.*, 1992; MARTÍNEZ-CORDEIRO *et al.*, 2014; PETERSON & PRASAD, 1998 e PINELA, 2012) e germinação (BOSSARD, 1993). O maior teor de glicose nesta estação justifica-se devido aos acontecimentos fenológicos e também pois é este açúcar, juntamente com a frutose, que possui função de metabolismo e osmólitos (HARTMANN & TRUMBORE, 2016).

Nesta mesma estação Pinela (2012) e Pinela *et al.* (2011) e Martínez-Cordeiro *et al.* (2014) encontraram teores superiores de humidade (78,18g/g e 84,78%, respetivamente). Por outro lado, Pinela (2012) e Pinela *et al.* (2011) encontraram valores de sacarose, glicose e frutose inferiores ao encontrado em nosso estudo (1,27mg/g, 6,06mg/g e 10,04mg/g). Ao considerar a ADL e celulose nesta estação, Domínguez *et al.* (2018) encontraram teores inferiores (206,04g/kg e 294,88g/kg, respetivamente). Ao considerar os outros teores nutricionais, Pinela (2012) e Pinela *et al.* (2011), em Bragança, encontraram um teor maior de PB (22,12 e 22,80g/g), de GB (4,17 e 2,56g/g) e de cinzas (4,58 e 4,08g/g) quando comparado a este estudo.

Durante o verão coincidiu com o menor teor de sacarose, o que pode ser justificado pelo papel de transporte de açúcares deste dissacarídeo (HARTMANN & TRUMBORE, 2016) na estação de maior estresse hídrico. Ainda é nesta estação em que ocorrem as fases fenológicas de dispersão de sementes (PETERSON & PRASAD, 1998 e USSERY, 1997), crescimento vegetativo (BOSSARD & REJMANEK, 1994), frutificação (HARRINGTON, 2014; PETERSON & PRASAD, 1998; RELEA & PUENTE, 2012 e

USSERY, 1997) e floração (CRESPÍ *et al.*, 2005; GUITIÁN *et al.*, 1992 e PINELA, 2012). Enquanto na primavera, outono e inverno obtiveram o maior valor de sacarose.

Após a primavera houve crescimento dos teores da MS e polifenóis até o inverno. No caso da sacarose, após a primavera este teor diminuiu e voltou a aumentar após o verão. Por outro lado, o teor de glicose começou a diminuir seguinte a primavera. Já com a frutose, na primavera esteve presente o maior teor e nas outras estações do ano foram encontrados os mesmos e menores teores.

Durante o outono e inverno foram encontrados os maiores teores de MS, MO e GB, mas nesta estação também se concentrou o menor teor de cinzas. Ao considerar o verão e o outono, foram encontrados os maiores valores de NDF e celulose. Por outro lado, no inverno foi verificado o menor teor de PB. Nesta mesma estação (inverno), González *et al.* (2016) encontraram teores de NDF (49,8%), ADL (11,9%) e ADF (32%) inferiores ao de nosso estudo. Também é nesta estação que ocorrem os estágios fenológicos de germinação (BOSSARD, 1993), frutificação (WILLIAMS, 1981) e floração (CORDERO *et al.*, 2016 e PETERSON & PRASAD, 1998) desta espécie.

No outono, encontramos maiores teores nutricionais quando comparados ao estudo de Pontes *et al.* (2010), especificamente um maior teor de NDF (488,4-499,4g/kg), ADF (287,3-303,8g/kg), ADL (39,3-44,3g/kg) e PB (134,8g/kg nas folhas e 109,7g/kg nas folhas e hastes). É nesta estação que ocorrem as atividades fenológicas de germinação (BOSSARD, 1993) e floração (CORDERO *et al.*, 2016 e WILLIAMS, 1981).

Na primavera e verão Ammar *et al.* (2010, 2011) encontraram teores inferiores de PB quando comparado ao nosso estudo (152-290g/kg) e também valores inferiores de NDF (220-402g/kg), ADF (135-199g/kg) e ADL (28-103g/kg). Já Frutos *et al.* (2002) encontraram teores inferiores de PB durante o inverno e verão (116 e 189g/kg), cinzas (18 e 41g/kg), NDF (531 e 401g/kg), ADF (385 e 285g/kg) e ADL (110 e 89g/kg) quando comparado ao nosso estudo. Ammar *et al.* (2004) também encontraram teores inferiores de MO, mas durante a primavera e outono ao avaliar folhas, caules, flores e frutos quando comparado ao nosso estudo. Estes mesmos autores encontraram teores inferiores de PB, NDF, ADF e ADL. Por outro lado, Logan (1931) encontrou teores de cinzas superiores ao de nosso estudo durante o inverno (2,89%), primavera (4,11%) e verão (3,52%).

Ao considerar a média total de MS e açúcares, Saa-Otero *et al.* (2000) encontraram um teor inferior de água (7,6%), próximo de glicose (10,7%) e superior de frutose (21,5%) quando comparado ao de nosso estudo, no entanto, estes autores avaliaram pólen. Já Marques *et al.* (2011) encontraram um valor superior de glicose de

33,1% em toda a planta, enquanto López-Hortas *et al.* (2020b) encontraram teores inferiores de glicose e não detectaram a frutose ao avaliarem flores (0,34mg/g).

Referente aos compostos secundários, Luís *et al.* (2009) e Luís (2009) encontraram teores de polifenóis superiores ao de nosso estudo, tanto com extrações aquosa, como etanólica (134,67mg/g e 225,32mg/g) e o mesmo ocorreu com Martínez-Cordeiro *et al.* (2014), Domínguez *et al.* (2018), González *et al.* (2013) e Lores *et al.* (2015) durante a primavera (32,44mg/g, 33,44mg/g, 14,20g/g e 31,73mg/g), estes três últimos ao utilizarem um método diferente de extração. Zhao (2014) também encontrou teores superiores de polifenóis com as flores durante a primavera-verão (112,97mg/g), da mesma forma que Deus (2022) (130mg/g). No entanto, López-Hortas *et al.* (2020b) encontraram teores semelhantes ao avaliarem as flores desta espécie (16mg/g) e Chaitanya *et al.* (2016) encontraram um teor inferior (91,94µg/g), mas este último a utilizar extração hidroalcoólica.

Por sua vez, ao considerar os componentes nutricionais avaliados verificamos que Castro *et al.* (2021), ao estudarem espécies de Trás-os-Montes, encontraram valores similares em todas as estações do ano quando comparado ao nosso estudo, no entanto, a variação ocorreu na estação onde se concentraram os maiores teores e nas relações entre as estações do ano. Já Cruz-Lopes *et al.* (2022), ao avaliarem a espécie em Portugal, encontraram um teor semelhante de ADL (14,57%), um maior teor de celulose (36,05%) e um menor teor de cinzas (0,694%). Ao estudar o mel monofloral Silva *et al.* (2009) também encontraram um teor inferior de cinzas (0,37%), o mesmo ocorreu com Miguel *et al.* (2022) ao encontraram teores de cinzas de 1,4% e ADL de 11,7%, mas o teor de celulose foi superior (33,9%). Ao contrário de Miguel *et al.* (2022), Silva-Pando *et al.* (1999) encontraram teores semelhantes ao nosso estudo de celulose (41,26%), PB (13,59%), ADL (15,31%) e teores superiores de ADF (60,18%). Já Lebreton (2001) encontrou um menor teor de celulose (18,2%) e ADL (6,1%) e o mesmo ocorreu com Robles *et al.* (2009) ao avaliarem a MO (95,47%).

Na *Cytisus striatus*, espécie da família Fabaceae, o menor teor da MS, polifenóis, MO e ADF foi encontrado durante a primavera, também foi nesta estação que estiveram presentes os maiores teores de glicose, frutose e cinzas, coincidindo com o período de floração (MURCIEGO *et al.*, 2007; PÉREZ & PRADO, 2017 e PINELA, 2012) e frutificação (MURCIEGO *et al.*, 2007). No entanto, outros autores não encontraram teores de taninos nesta espécie na primavera, verão ou outono (GONZÁLEZ-

HERNÁNDEZ *et al.*, 1999). E nesta mesma estação Pinela (2012) e Pinela *et al.* (2011) encontraram valores de sacarose, glicose e frutose inferiores ao encontrado em nosso estudo (1,24mg/g, 9,36mg/g e 8,07mg/g), por outro lado, este mesmo autor encontrou valores superiores de humidade (79,85g/g). Quando consideramos os componentes nutricionais, Pinela (2012) e Pinela *et al.* (2011), em Bragança, encontraram um teor maior, quando comparado ao nosso estudo, de PB (21,04 e 13,96g/g), de GB (3,29 e 2,79g/g) e de cinzas (5,12 e 4,36g/g).

O menor teor de sacarose e o maior valor de NDF coincidiu com a época de floração da espécie no verão (PINELA, 2012) e outono (PUNTIERI & CHIAPPELLA, 2019). Entretanto, no verão esteve presente o maior valor de celulose e o menor de PB. Após a primavera houve crescimento dos teores da MS e polifenóis até o inverno; no caso da sacarose, após a primavera este teor diminui e voltou a aumentar no inverno. Por outro lado, o teor de glicose começou a diminuir após a primavera.

Os maiores teores da MS, polifenóis e ADF foram encontrados durante o verão, outono e inverno. O maior teor de sacarose foi encontrado durante o primavera e inverno, por outro lado, nestas mesmas estações do ano foram encontrados os menores teores de NDF e celulose. O menor teor de frutose e cinzas foi encontrado durante o outono, mas o maior valor de MO também esteve presente nesta estação. Além disso, a frutose foi detetada apenas nestas duas estações do ano (primavera e outono).

Durante o inverno foi encontrado o maior teor de PB, enquanto com a ADL isto ocorreu no outono e inverno. Por outro lado, o menor valor de ADL na primavera e verão. Ao considerar a média total dos açúcares, mas especificamente a glicose, Ferreira *et al.* (2009c) e Ferreira (2008), Gomes (2014) e Costa *et al.* (2016) encontraram um teor inferior quando comparado ao de nosso estudo, apesar de terem utilizado um método diferente de hidrólise. No entanto, Marques *et al.* (2011) encontraram um valor superior de 45,9% em toda a planta. Já referente aos conteúdos nutricionais, González-Hernández & Álvarez-González (2021) encontraram teores inferiores de ADF (419,9g/kg), ADL (69,6g/kg), celulose (348,2g/kg) e PB (153,1g/kg). E em Portugal, o mesmo ocorreu com Ferreira (2008) e Ferreira *et al.* (2009c) ao encontrarem um teor inferior de cinzas (0,8%), mas estes autores encontraram um teor superior de ADL (24,7%).

A *Erica australis*, espécie da família Ericaceae e que utiliza a rebrota vegetativa como principal mecanismo de regeneração (CALVO *et al.*, 2000), possui os menores teores de polifenóis durante a primavera, o que coincide com a época de floração

(NUNES, 2017 e RODRÍGUEZ, 2011), frutificação (RODRÍGUEZ, 2011) e dispersão de sementes (RODRÍGUEZ, 2011) desta espécie. Nunes (2017) encontrou nesta estação valores de polifenóis superiores ao de nosso estudo, além de teores maiores nas folhas (32,84mg/g), quando comparado as flores (24,15mg/g) e ramos (8,83mg/g); e o mesmo ocorreu com Caleja *et al.* (2019) (34,8mg/g de polifenóis). No entanto, nesta mesma estação Chaves *et al.* (2020), encontraram teores de polifenóis inferiores (0,025mg/mg), mas utilizaram um método diferente de extração.

As concentrações de amido em todos os componentes da planta diminuíram durante a primavera devido ao crescimento ativo e da reprodução (CRUZ & MORENO, 2001), coincidindo com o crescimento da sacarose seguinte a primavera, no verão, mas logo em seguida ocorreu um declínio no outono, de maneira que durante o outono e primavera foi quando se concentraram o menor teor. Ainda, no verão e no outono é a época de florescimento desta espécie (HITTORF, 2012). No entanto, os nossos teores não estão de acordo com os encontrados por Caleja *et al.* (2019), que não detetaram teor de sacarose e detetaram uma maior concentração de frutose (9,15mg/ml) quando comparado com a glicose (6,8mg/ml). É de se salientar que em nosso estudo em todas as estações do ano foram verificados significativamente os mesmos teores de frutose.

O aumento dos hidratos de carbono solúveis nas estações do ano com maior precipitação e diminuição dos mesmos na estação de baixa precipitação (CRUZ & MORENO, 2001) não foram de acordo com os nossos resultados, onde diferenças marcantes foram verificadas com a glicose durante o outono-inverno e primavera-verão, com os primeiros tendo os menores valores.

O maior teor de polifenóis no outono quando comparado com a primavera corrobora com os resultados de taninos encontrados por Ammar *et al.* (2004, 2011). Apesar de algumas diferenças encontradas entre a primavera e outono, estas duas estações do ano possuem teores de proteína bruta e tanino semelhantes (AMMAR *et al.*, 2004, 2009, 2011). Também foi seguinte a primavera que os teores de polifenóis começaram a aumentar e foram maiores nas estações do ano seguintes. O valor de polifenóis durante o inverno não foi de encontro ao estudo de Márquez-García *et al.* (2009), os quais encontraram teores inferiores, no entanto, neste estudo foram utilizados espécimes expostos a poluição de metal. Outros autores encontraram maiores teores de taninos durante o inverno quando comparado com a primavera (GONZÁLEZ-HERNÁNDEZ *et al.*, 1999).

O maior teor de sacarose verificado durante o verão ocorreu ao mesmo tempo que a época de frutificação (RODRÍGUEZ, 2011), dispersão de sementes (RODRÍGUEZ, 2011) e floração (PINO *et al.*, 2001). Quando ocorria a frutificação e dispersão de sementes durante a primavera e verão foi quando foram encontrados os maiores teores de glicose, seguido de um declínio e menor valor no outono e inverno. Isto ocorre de acordo com Cruz & Moreno (2001), os quais verificaram que as concentrações de monossacarídeos aumentaram significativamente em todas as partes da planta durante o verão, e coincidiu com uma redução no potencial hídrico da planta. Além de que as flutuações sazonais de hidratos de carbono não estruturais totais estão relacionados a períodos de crescimento e reprodução vegetal, e também ocorrem em resposta a condições estressantes (CRUZ & MORENO, 2001).

Entretanto, foi nessa mesma época em que encontramos os menores teores da MS, após estas duas estações do ano, primavera e verão, que os teores da MS começaram a aumentar e foi quando se concentrou o maior teor no outono; o contrário ocorreu com os teores de glicose, os quais começaram a diminuir e se concentrou o menor teor no outono e inverno. Hervás *et al.* (2004) encontraram menores teores de MS quando comparado aos de nosso estudo (351g/kg).

Os maiores teores de polifenóis foram encontrados durante o verão, outono e inverno. Além disso, em todas as estações do ano foram encontrados os mesmos teores de frutose. Pino *et al.* (2001) encontraram, durante o verão, teores de taninos semelhantes aos de polifenóis encontrados em nosso estudo, além de haver maior conteúdo nas folhas, quando comparado com as flores e talos. O mesmo ocorreu com Ferreira *et al.* (2009a), nesta estação, que encontraram valores de polifenóis superiores ao de nosso estudo (204,24mg/kg). No entanto, Caveiro (2017) encontrou valores inferiores, mas este autor avaliou o mel desta espécie, e López-Hortas *et al.* (2020a) também encontraram valores inferiores de fenóis quando comparada a todas as estações do ano (0,047mg/g).

No mel da urze os teores de frutose são superiores ao de glicose e não foram encontrados teores de sacarose (CAVEIRO, 2017), mas isso não ocorre em nosso estudo, onde os teores de glicose encontrados foram superiores aos de frutose. Ademais, Pino *et al.* (2004) verificaram que existem diferenças significativas entre os teores de taninos entre *E. australis* e *E. arborea*, no verão.

Na *Halimium alyssoides*, espécie da família Cistaceae, durante a primavera esteve presente o menor teor de MS e de polifenóis, coincidindo com a época de floração

(SILVA, 2012). Após a primavera os teores de MS, sacarose e polifenóis começaram a aumentar e foi quando se concentrou o maior teor no inverno, entretanto nesta estação também ocorria a floração (SILVA, 2012). Por outro lado, o teor de frutose começou a diminuir após a primavera e ficou significativamente menor durante o inverno ($p < 0,05$). Outros autores também encontraram maiores teores de taninos durante o inverno quando comparado com a primavera (GONZÁLEZ-HERNÁNDEZ et al., 1999).

Durante o verão, quando se concentrou o menor teor de sacarose, está espécie estava em floração (GUITIÁN et al., 1990 e SILVA, 2012), frutificação (GÓMEZ, 2020) e dispersão de sementes (SILVA, 2012); o que também corrobora com a fase em que a planta mais precisa de ATP para sobreviver e o fato de que o dissacarídeo sacarose é responsável pelo transporte de açúcares (HARTMANN & TRUMBORE, 2016). Além disso, em todas as estações do ano foram encontrados os mesmos teores de glicose e frutose, exceto durante o inverno onde foi verificado significativamente o menor teor de frutose.

Ao comparar o nosso trabalho com o de Saa-Otero et al. (2000) verificamos que estes autores encontraram teores inferior de água (4,8%), superior de glicose (14,3%) e de frutose (18,5%), no entanto, estes autores avaliaram pólen, o que justifica essa variação encontrada.

Na *Pterospartum tridentatum*, espécie da família Fabaceae, a concentração do menor teor de MS e de polifenóis se concentraram na primavera, durante a época de floração desta espécie (COELHO, 2015; COELHO et al., 2011, 2012; CRESPI et al., 2005; PIMENTA, 2012 e PINELA, 2012), por outro lado, também foi nesta estação que esteve presente o maior teor de glicose. Nesta mesma estação Pinela (2012) encontrou valores de humidade superior ao encontrado em nosso estudo (60,80g/g), no entanto, Pinela (2012), Pinela et al. (2011) e Roriz (2014) também encontraram teores de sacarose e glicose inferiores ao encontrado em nosso estudo (0,58mg/g e 1,19mg/g; 23,75mg/g e 26,70mg/g). Por outro lado, estes dois autores detetaram teores de frutose nesta espécie (3,49mg/g e 83,23mg/g), o que não ocorreu neste estudo.

Após a primavera e verão houve um crescimento dos teores de sacarose, coincidindo com o fim da época de floração, que ocorreu durante a primavera e verão (CRESPI et al., 2005 e PINELA, 2012). No entanto, outros autores não encontraram teores de taninos nesta espécie na primavera e inverno (GONZÁLEZ-HERNÁNDEZ et al., 1999).

Após a primavera os teores de MS começaram a aumentar e foi quando se concentrou os maiores teores nas estações do ano seguintes (verão, outono e inverno). No entanto, Coelho (2015) encontrou valores de MS inferiores ao nosso estudo durante o outono e inverno. O mesmo ocorreu com os teores de sacarose, que eram inferiores durante a primavera e verão. Por outro lado, o contrário ocorreu com a glicose, a qual ocorreu um declínio seguinte a primavera, levando com que as outras estações do ano obtivessem o menor valor. No entanto, Coelho (2015) obteve maiores teores de glicose durante o inverno do que em nosso estudo.

Quando se considera os açúcares, como a sacarose, foi durante o inverno e outono, início da dormência (COELHO *et al.*, 2012) e início do repouso durante o outono (COELHO, 2015 e PIMENTA, 2012), que o maior teor foi encontrado e o menor nas outras estações do ano. E nesta espécie os teores de polifenóis são maiores durante o inverno, coincidindo com a fase vegetativa (COELHO *et al.*, 2012), com o período de dormência (COELHO *et al.*, 2011) e repouso vegetativo (COELHO, 2015 e PIMENTA, 2012).

Luís *et al.* (2009) e Luís (2009) encontraram teores de polifenóis superiores ao de nosso estudo, tanto com extrações aquosa, como com etanólica (222,69mg/g e 196,61mg/g). O mesmo ocorreu com Coelho *et al.* (2012) (245-400mg/g), Coelho *et al.* (2011) (270,7-402,9 mg/g), Cunha (2018) (24,1mg/g), Pimenta (2012) (245-400mg/g), Ferreira *et al.* (2012, 2015) (175,51mg/g) e Lima (2011) (1435 e 2196mg/L). Luís (2014) e Neves *et al.* (2020) também encontraram um valor superior quando avaliaram as flores desta espécie (171,4mg/g e 200mg/g, respetivamente), e Miranda (2015) (22,4mg/g), mas estes autores utilizaram extração em metanol ou etanol.

Os valores de polifenóis encontrados durante o verão por Barbosa (2020) foram superiores, tanto com extrações aquosas (615,28mg/g), como metanólica (389,68mg/g) e com Haddouch (2017) durante a primavera e verão, mas esta última utilizou um solvente diferente de extração. No entanto, Isailović *et al.* (2012) encontraram um valor inferior de polifenóis (0,35mg/mL), o mesmo ocorreu com Ferreira *et al.* (2012) (155mg/g), Luís (2014) (113,6 mg/g nas hastes e folhas) e Martínez *et al.* (2013) (0,292 e 0,282 g/g nas folhas e flores, respetivamente), mas este último utilizou etanol como solvente de extração.

Coelho *et al.* (2011) indicaram que o estágio vegetativo não influenciou o teor de fenólicos totais, nomeadamente durante o período de dormência (final de janeiro) e o período de floração (maio). E em nosso trabalho também não encontramos diferenças

significativas entre este teor e os dois meses citados, entretanto, quando consideramos as estações do ano existem diferenças significativas.

Na *Quercus rotundifolia*, espécie da família Fagaceae, a concentração do menor teor de MS e o maior teor de glicose durante a primavera coincidiu com a época de floração (OLIVEIRA, 2014; SILVA, 2007 e VÁZQUEZ, 1997) e o crescimento vegetativo desta espécie (OLIVEIRA, 2014 e PULIDO, 2002). Também foi nesta estação que foi registado a presença de teores de frutose. Estes fatos vão de acordo com a necessidade de energia a função dos dois monossacarídeos de metabolismo e osmólitos (HARTMANN & TRUMBORE, 2016). De se salientar que o custo de crescimento para esta espécie é de 1,51g/g de glicose (MERINO, 1987) e o custo de manutenção varia de 0,0130g/g de glicose por dia (MERINO, 1987) a 8,8mg/g por dia de glicose (MARTÍNEZ *et al.*, 2002).

Após a primavera os teores de MS começaram a aumentar e foi quando se concentrou os maiores teores nas estações do ano seguintes (verão, outono e inverno). Oliveira *et al.* (2012), Tejerina *et al.* (2011) e Dyhia & Chabha (2019) encontraram valores de MS da bolota durante o outono semelhantes ao de nosso estudo, e é nesta mesma estação que ocorre a germinação (CORTEZ, 2010) e a frutificação (SILVA, 2007). Nieto *et al.* (2002) também encontraram um teor semelhante de MS.

Durante o inverno, Oliveira *et al.* (2012) e Tejerina *et al.* (2011) encontraram teores superiores de MS, e Garcia (2012) durante o outono-inverno, e o mesmo ocorreu com Oliveira *et al.* (2014) e Soto *et al.* (2009). Já Gobindram (2014) encontrou um teor de MS inferior ao analisar as folhas (38%), o mesmo ocorreu com Alcaide *et al.* (1997) durante o outono (54,7g/g) e com Dentinho *et al.* (2005) no outono-inverno, mas ao avaliarem a bolota (54,4 e 56,7%).

Os teores de glicose começaram a diminuir e os menores teores foram encontrados durante o verão, outono e inverno. É conhecido que quando as gemas começam a abrir, o carbono assimilado na primavera, pode atender a grande parte da demanda e o restante vem de reservas no caule e nas raízes (LARCHER, 1986) e isso corrobora com os maiores teores de glicose encontrados durante a primavera e a detecção de frutose nesta única estação ($p < 0,05$).

Os teores de sacarose começaram a aumentar conforme ocorria a mudança das estações do ano, e os menores valores foram encontrados nas estações do ano anteriores ao inverno (primavera, verão e outono), sendo esta estação com o maior teor. Apesar de

no inverno após o fim da estação chuvosa ocorrer o acúmulo máximo de amido em árvores (LARCHER, 1986), nesta espécie verificou-se o crescimento e acúmulo máximo da sacarose nesta estação. No entanto, não verificamos o aumento nos valores de açúcares solúveis depois das chuvas do outono, quando comparado com o verão conforme encontrado por Oliveira (2014). O maior teor de sacarose durante o inverno coincidiu com a época de frutificação (SILVA, 2007), germinação (CORTEZ, 2010) e crescimento vegetativo (OLIVEIRA, 2014 e PULIDO, 2002) desta espécie.

Bento (2020), ao avaliar a bolota encontrou teores inferiores de glicose durante o outono-inverno (7,57mg/g), por outro lado detetou a frutose nestas estações do ano (11,07mg/g), o que não ocorreu neste estudo. E o mesmo ocorreu com Correia *et al.* (2009) e Correia (2010), com os teores de glicose variando de 0,8-2,2g/g.

Nesta espécie os teores de polifenóis são iguais em todas as estações do ano. Quando comparamos com os valores existentes na literatura, Oliveira *et al.* (2012), Bento (2020) e Tejerina *et al.* (2011) encontraram valores superiores de polifenóis na bolota quando comparado ao nosso estudo durante o outono-inverno (39,7g/kg, 32,6mg/g e 10,82g/kg), no entanto, utilizaram uma solução de acetona e metanol como solvente de extração. O mesmo ocorreu com Dyhia & Chabha (2019) durante o outono (1729,36 e 1606,13mg/g), e com os flavonoides, no entanto, estas autoras encontraram teores de taninos condensados inferiores aos de polifenóis (0,86 e 1,03mg/g), os quais variam conforme o estado de maturidade da bolota (DYHIA & CHABHA, 2019). E com Cantos *et al.* (2003) durante o inverno.

Haddouch (2017), também encontrou teores superiores de polifenóis, mas durante a primavera e verão, e ao utilizar a parte aérea vegetal e um solvente diferente de extração. O alto teor de polifenóis durante o verão ocorre ao mesmo tempo em que a floração desta espécie (SILVA, 2007), podendo ser um mecanismo de defesa contra predação. Os teores superiores de polifenóis durante a primavera e verão também foi verificado por Sousa *et al.* (2021), mas ao utilizar a casca desta espécie (219,5-572,9mg/g) e com Gobindram (2014) ao avaliar as folhas (4%).

Em suma, as variações verificadas quando comparamos a literatura com os nossos resultados, ocorre devido a origem geográfica da amostra, a época de colheita e a variedade (DYHIA & CHABHA, 2019 e RODRÍGUEZ-ROMERO *et al.*, 2020). Somado a diferenças nos processos de extração (DYHIA & CHABHA, 2019).

4.1.2 Interespecífica

Em todas as estações do ano quase sempre as mesmas espécies foram responsáveis pelos maiores teores de MS (azinheira, carqueja e urze). De uma maneira geral, as folhas novas apresentaram um maior conteúdo em água do que as folhas maduras, pois as suas necessidades em água e nutrientes são maiores em fase de crescimento (SANTOS, 2007). Isso vai de acordo com os menores teores de MS encontrados durante a fase de crescimento das outras espécies (Tabela 22 - ANEXOS). Apesar disso, na azinheira, carqueja e urze os teores de MS foram elevados mesmo na fase de crescimento, o que parece ser característico destas espécies.

Quando consideramos os açúcares também ocorreu um padrão em todas as estações do ano, de maneira que foi verificada uma dominância com maiores teores de sacarose e glicose nas giestas. Associado a norma destas espécies fazem presentes o desequilíbrio do sumidouro (crescimento ou armazenamento) para a fonte (fotossintatos) e a alocação de hidratos de carbono, o que faz com que haja um aumento dos solutos no verão (MERCHANT *et al.*, 2010). Nesta estação é quando todas as espécies obtiveram os mesmos teores de sacarose.

O maior valor de polifenóis significativamente em quase todas as estações do ano da azinheira, especificamente durante o inverno, primavera e outono pode estar associado ao fato desta ser a única espécie lenhosa estudada. Associado ao fato de que nesta espécie está presente o composto secundário d-quercitol (DUFFUS & DUFFUS, 1984), o qual contribui para o ajuste osmótico em árvores estressadas pela seca (ARNDT *et al.*, 2008 e MERCHANT *et al.*, 2010). Isso corrobora com o trabalho de Haddouch (2017), a qual encontrou teores superiores de polifenóis da espécie lenhosa quando comparado com *C. ladanifer* e *P. tridentatum*. Além de que já foi elucidado que as plantas lenhosas acumulam polifenóis e produtos de oxidação (CORDEIRO *et al.*, 2004), são consideradas ricas em substâncias do metabolismo secundário (SILVA *et al.*, 2007) e que quanto mais polifenol uma planta contém mais lenta é sua decomposição (HAUER, 2000).

As presenças dos teores de polifenóis estatisticamente iguais entre todas as espécies no verão podem ser explicadas devido as importantes fases fenológicas desta estação, como a dispersão de sementes, floração e frutificação (Tabela 22 - ANEXOS). E também, como uma vez que nesta estação é onde as plantas sofrem de maior estresse hídrico no Mediterrâneo, devido ao clima ser caracterizado por elevadas temperaturas no verão e longos períodos de seca (SANTOS, 2007). Os espécimes parecem utilizar os compostos secundários como um meio de defesa e para proteger as folhas contra

bactérias, fungos, vírus, estresse ambiental (baixa humidade e fertilidade do solo), mas principalmente contra herbívoros, podendo proporcionar à planta características como gosto amargo e odor repulsivo, além de provocar intoxicações ou efeitos antinutricionais (CORDÃO *et al.*, 2010).

González-Hernández *et al.* (1999) verificaram que as leguminosas (*Cytisus striatus* e *Pterospartium tridentatum*) e gramíneas não apresentaram taninos em nenhuma das estações do ano estudadas, contudo os mesmos foram encontrados nas cistáceas (*Halimium alyssoides*) e ericáceas (*Erica australis*). Ao contrário deste cenário, no presente trabalho foram encontrados teores de polifenóis totais em todas as espécies estudadas. Os maiores teores de MS e polifenóis no outono, da sacarose no inverno, e os menores teores de glicose no outono e inverno podem estar correlacionadas com a síndrome do outono, quando os dias curtos começam a influenciar as plantas das zonas temperadas. Nomeadamente, a abscisão foliar, a redução de crescimento e de produção de clorofila, mas aumentam a formação de outros pigmentos e estimulam a latência e a capacidade de resistência ao frio (SALISBURY & ROSS, 2000). Além de que no caso da sacarose, quando quase sempre os menores teores estiveram no verão e maiores no inverno vão de acordo com as concentrações de indicadores de estresse, como prolina e açúcares solúveis, que são sempre maiores nas folhas de inverno em comparação com as folhas de verão (LIANOPOULOU & BOSABALIDIS, 2014).

Enquanto em nosso trabalho, durante a primavera foi encontrado na carqueja um dos maiores teores de MS e nas giestas um dos menores, Pinela (2012) encontrou que nesta estação estas espécies possuem o mesmo teor de humidade. As três espécies obtiveram valores iguais de polifenóis, no entanto, Pinela (2012) e Pinela *et al.* (2011) encontraram que a carqueja possui teores diferentes e superiores ao das giestas. Com a sacarose as giestas obtiveram o maior teor e a carqueja o menor, e o mesmo foi encontrado por Pinela (2012) e Pinela *et al.* (2011). Com a glicose as giestas obtiveram o maior teor e a carqueja o menor, no entanto, Pinela (2012) e Pinela *et al.* (2011) encontraram valores maiores na giesta-amarela, seguido da giesta-das-vassouras e da carqueja. Com a frutose as giestas obtiveram o maior teor e não foi detetada na carqueja, no entanto, Pinela (2012) e Pinela *et al.* (2011) encontraram valores maiores na giesta-das-vassouras, seguido da giesta-amarela e da carqueja.

As diferenças entre os valores de nossos teores de hidratos de carbono e os encontrados por Guimarães *et al.* (2009), Pinela (2012), Pinela *et al.* (2011) e Roriz

(2014) não podem corresponder ao uso destes autores por extração em etanol, uma vez que a extração em água e em etanol dão resultados semelhantes (JOHANSEN *et al.*, 1996 e KNUDSEN, 1986). Por outro lado, quando isto ocorre com os teores de polifenóis há diferenças nos teores entre o extrato aquoso e etanólico (LUÍS *et al.*, 2009). Ainda referente aos teores de polifenóis, os resultados de lugares diferentes são semelhantes (COELHO *et al.*, 2012).

É conhecido que espécies do mesmo género podem apresentar diferenças no período de floração (GUITIÁN *et al.*, 1990) e na capacidade de recuperação do potencial hídrico foliar, sendo que esta última permite uma atividade fotossintética suficiente durante o período de seca severa (GRATANI & VARONE, 2004). Além de que *C. striatus* e *C. scoparius* possuem a mesma taxa de germinação (50-70%) em uma temperatura constantes de 16°C (GONZÁLEZ-ANDRÉS & ORTIZ, 1996). No entanto, quanto as fases fenológicas, existem mais informações a respeito da giesta-das-vassouras quando comparada com a giesta-amarela (Tabela 22 - ANEXOS). De maneira que, torna-se difícil comparar a existência ou não de diferenças nestas fases e se isto pode afetar de alguma maneira as diferenças encontradas em alguns dos teores estudados.

A deteção de frutose na giesta-das-vassouras durante o inverno e verão evidencia que está espécie pode estar a utilizar este monossacarídeo com função de metabolismo e osmólitos (HARTMANN & TRUMBORE, 2016). Além disso, é evidente que durante o inverno e verão a giesta-das-vassouras possui maiores teores de fibra, frações potencialmente menos digeríveis. Por outro lado, a giesta-amarela durante a primavera e verão apresenta maior teores de GB, o que pode a tornar mais palatável nesta estação, somado ao fato desta espécie estar em frutificação (MURCIEGO *et al.*, 2007), enquanto a giesta-das-vassouras está na fase de germinação (BOSSARD, 1993).

Apesar destas duas espécies possuírem estatisticamente os mesmos teores de polifenóis totais, Pino *et al.* (2004) verificaram que existem diferenças significativas entre os teores de taninos de espécimes do mesmo género, especificamente entre *E. australis* e *E. arborea*, no verão. Lukas *et al.* (2021) também verificaram diferenças entre *Cistus spp.* relativamente aos compostos polifenólicos. Desta forma, podemos afirmar que isto não ocorre com ambas espécies do género *Cytisus spp.*, onde também foram verificados os mesmos teores de MS, sacarose, glicose e frutose.

4.2 Escolha alimentar

4.2.1 Corço

4.2.2.1 Comparação intraespecífica

Na esteva, a frutose não parece influenciar o consumo, a considerar que os teores foram iguais nas estações do ano quando ocorria ou não o consumo; e o mesmo ocorreu com os outros componentes avaliados, mas os teores são similares. Entretanto, quando não havia o consumo podem ser verificados valores mais baixos de MS.

Na giesta-das-vassouras a sacarose, PB e a GB não parecem influenciar o consumo, a considerar que os teores foram similares nas estações do ano quando ocorria ou não o maior consumo. Por outro lado, na estação de maior consumo foram encontrados teores elevados de glicose, frutose e cinzas; e baixos de polifenóis, MS, MO, NDF, ADF, ADL e celulose; e a diminuição do consumo quase sempre corroborou com a ordem inversa destes itens.

Na giesta-amarela a MS, os açúcares, polifenóis, NDF, ADF, ADL e PB não parecem influenciar o consumo, a considerar que os teores foram similares nas estações do ano quando ocorria ou não o maior consumo. Por outro lado, na estação de menor consumo foram encontrados teores elevados de MO, intermédio de celulose e baixos de cinzas. A diminuição do consumo corroborou com a diminuição dos teores de glicose, cinzas e celulose; aumento da MS, MO e ADL; e presença de frutose.

Na urze a frutose nesta espécie não parece influenciar o consumo, a considerar que os teores foram iguais em todas as estações do ano; o mesmo ocorreu com a MS, sacarose e glicose que possuem teores semelhantes quando ocorria ou não o maior consumo. Por outro lado, na estação de maior consumo foram encontrados os teores mais baixos de polifenóis. E a diminuição do consumo corroborou com a diminuição dos teores de glicose e aumento dos polifenóis.

Na sargaça a glicose não parece influenciar o consumo, a considerar que os teores foram iguais nas estações do ano quando ocorria ou não o consumo, e o mesmo ocorreu com todos os outros componentes analisados, mas com teores similares. E o maior consumo no inverno ocorreu ao mesmo tempo que a diminuição dos teores de frutose e o aumento da MS, sacarose e polifenóis.

Apesar da carqueja possuir teores de MS, polifenóis e hidratos de carbono semelhantes as espécies consumidas pelo corço e na literatura haver relatos de consumo desta espécie, no trabalho de Cortez (1997) não houve registo de consumo. Entretanto, neste estudo foi verificado que a ausência de deteção de frutose nas estações do ano ou meses a difere das outras espécies.

Na azinheira a sacarose e polifenóis não parecem influenciar o consumo, a considerar que os teores foram similares com o primeiro e iguais com o segundo, nas estações do ano quando ocorria ou não o maior consumo. Por outro lado, na estação de maior consumo foi detetada a frutose, e nela também estiveram presentes elevados teores de glicose e baixos teores de MS. E a diminuição do consumo corroborou com o aumento dos teores de MS e sacarose e diminuição da glicose.

4.2.2.2 Comparação interespecífica

Durante o verão ao comparar a giesta-amarela, espécie mais consumida, com as outras espécies o que a torna ímpar é a sacarose, nesta estação este açúcar pode justificar o consumo, uma vez que possui uma doçura natural (HOBSON, 1993 e MCDONALD *et al.*, 2010) e alguns animais demonstram escolha por esse hidrato de carbono na dieta (FIGUEROA *et al.*, 2019; MCDONALD *et al.*, 2010 e TÔRRES *et al.*, 2003), e do ponto de vista nutricional é importante no fornecimento de energia (MCDONALD *et al.*, 2010 e VAN SOEST, 1982).

No inverno, é difícil determinar um teor que seja ímpar e explique o consumo, no entanto, foi verificado que diferente do verão, nesta estação a frutose na espécie mais consumida esteve presente, por outro lado, é plural os maiores teores de água.

A presença dos componentes que se destacaram podem justificar o consumo durante o verão e inverno da giesta-amarela em comparação com a giesta-das-vassouras, uma vez que a GB além de melhorar a palatabilidade dos alimentos (ALDRICH, 2006; FIRMAN, 2006 e MEEKER & HAMILTON, 2006), é uma das maioríssimas fontes de energia (ALDRICH, 2006 e MCDONALD *et al.*, 2010) e necessárias nestas estações do ano de maior estresse. As cinzas podem fornecer nutrientes essenciais (MCDONALD *et al.*, 2010) e os valores elevados de água podem afetar a textura, consistência e aparência do alimento. Entretanto apesar da presença destes componentes anteriormente citados,

isto não favoreceu o consumo na primavera e outono, onde o consumo de ambas as giestas foram iguais.

Por outro lado, durante o verão e inverno também houve a presença de teores que podem complementar e motivar o consumo. Com é o caso da ADL, que teve baixa presença e isso afeta positivamente, uma vez que a lenhina possui baixa ou nula digestibilidade (LAUNCHBAUGH *et al.*, 2001), influência a digestibilidade da MS, fibra, celulose e hemicelulose (SOUZA *et al.*, 2019) e pode ter um impacto negativo na palatabilidade dos alimentos (HOVELAND, 1996 e VAN SOEST, 1965), uma vez que esta associada a uma textura mais dura e fibrosa. E o mesmo ocorreu com o NDF, que ao estar em baixos teores, não afetam negativamente a concentração de energia e a digestibilidade (NRC, 2001).

Apesar de ser conhecido que a seleção pelo corço depende em grande parte da digestibilidade da matéria orgânica e do seu teor de azoto (MAIZERET *et al.* 1991), neste estudo, quando comparamos as estações do ano de maior consumo das giestas, o maior teor de GB da giesta-amarela pode explicar a escolha, uma vez que os ácidos gordos insaturados são sugeridos como aditivos para eliminar a formação de metano, reduzir a baixa fermentação e aumentar a eficiência animal (VAN SOEST, 1982), podendo desta forma beneficiar o corço aquando desta escolha alimentar.

4.2.3 Veado

4.2.3.1 Comparação intraespecífica

Na esteva a MS, os açúcares e os polifenóis não parecem influenciar o consumo, a considerar que os teores foram similares nas estações do ano quando ocorria ou não o consumo, com exceção da frutose que eram iguais. Por outro lado, é importante salientar que o animal consumiu esta espécie de planta mesmo quando havia elevados teores de MS e polifenóis.

Na giesta-das-vassouras, apesar das diferenças encontradas no consumo, verificou-se que quando se correlaciona com o consumo, a MS, os açúcares e os polifenóis não parecem influenciar, a considerar que os teores foram similares nas estações do ano quando ocorria ou não o maior consumo. Por outro lado, em uma das estações do ano de maior consumo (primavera) foram encontrados baixos teores de MS, MO, NDF, ADF, ADL e celulose; e teores elevados de cinzas; mas isto não ocorreu na outra estação em que também houve um maior consumo. A estação onde ocorreu o menor

consumo coincidiu com teores intermédios de MS. E o aumento do consumo no inverno corroborou com a diminuição dos teores de NDF e celulose; e aumento dos teores de MS.

Na giesta-amarela a MS, os açúcares, polifenóis, MO, cinzas, ADL, PB e a GB não parecem influenciar o consumo, a considerar que os teores foram similares nas estações do ano quando ocorria ou não o maior consumo. Por outro lado, na estação de maior consumo foram encontrados teores intermédios de ADF. Nas estações do ano onde ocorreu o menor consumo coincidiu com teores elevados de NDF, ADF e celulose. E o aumento do consumo no inverno corroborou com a diminuição dos teores de NDF, ADF e celulose.

Na urze, os açúcares e polifenóis não parecem influenciar o consumo, a considerar que os teores foram similares nas estações do ano quando ocorria ou não o maior consumo, mas com a frutose são iguais. Por outro lado, a estação de maior consumo coincidiu com teores elevados de MS. E o declínio do consumo no inverno corroborou com o início da diminuição dos teores de MS.

Na sargaça, os teores estudados também não parecem explicar o consumo.

Apesar da carqueja possuir teores de MS, polifenóis e hidratos de carbono semelhantes as espécies consumidas pelo veado e na literatura haver relatos de consumo desta espécie, no trabalho de Cortez (1997) não houve registo de consumo. Entretanto, neste estudo foi verificado que a ausência de deteção de frutose nas estações do ano ou meses a difere das outras espécies.

Na azinheira, os polifenóis não parecem influenciar o consumo, a considerar que os teores foram iguais em todas as estações do ano. Por outro lado, na estação de menor consumo coincidiram elevados teores de glicose, menores teores de MS e a única estação onde foi detetada a frutose. Desta forma, nesta espécie os açúcares parecem influenciar o consumo.

4.2.3.2 Comparação interespecífica

Ao comparar a espécie mais consumida durante a primavera (giesta-amarela) com as outras espécies o que a torna ímpar é o teor de água, sacarose e glicose, entretanto os

teores são iguais ao da giesta-das-vassouras. Apesar disto, nesta estação o que parece ser um fator incentivador do consumo é a baixa presença dos polifenóis, uma vez que nesta espécie este teor está mais ao extremo das outras espécies, o que corrobora com o fato amplamente difundido deste composto orgânico de afetar negativamente a aceitação pelos animais (BUCHSBAUM *et al.*, 1984, MAKKAR, 2003 e MUELLER-HARVEY, 2006).

A giesta-amarela também foi a espécie mais consumida no verão e ao comparar com as outras espécies o que a torna ímpar é o teor de sacarose, o mesmo que ocorreu com o corço nesta estação.

Ao comparar as duas espécies mais consumidas no outono, o que torna a giesta-amarela ímpar é o teor elevado de sacarose, e com a sargaça são os elevados teores de frutose e os baixos de MS. Apesar de não haver uma singularidade referente aos componentes avaliados, exceto no alto teor de água, nesta estação são os açúcares (sacarose e frutose) que parecem condicionar a escolha alimentar e isto corrobora com o fato que estes dois açúcares são importantes para a obtenção de energia (MCDONALD *et al.*, 2010 e VAN SOEST, 1982) e são dois dos açúcares mais doces (BRUYN *et al.*, 1971; HOBSON, 1993; MCDONALD *et al.*, 2010, e STEVENS *et al.*, 1977).

No inverno, o que torna a giesta-amarela ímpar é a sacarose e glicose, além do que já foi dito anteriormente sobre a importância dos hidratos de carbono para a obtenção de energia, os açúcares também podem melhorar a palatabilidade dos alimentos (FIGUEROA *et al.*, 2019; TÔRRES *et al.*, 2003 e HAUSER, 1971) e intensificar o aroma (BRUYN *et al.*, 1971), desta forma condicionar a escolha alimentar, principalmente devido a alguns animais demonstrarem escolha quando há a presença de sacarose na dieta (FIGUEROA *et al.*, 2019; MCDONALD *et al.*, 2010 e TÔRRES *et al.*, 2003).

O maior consumo do veado pela giesta-amarela do que a giesta-das-vassouras, podem ser explicados conforme foi dito anteriormente com o corço, uma vez que os mesmos teores parecem ter afetado o consumo.

O maior teor de cinzas na giesta-amarela vai de acordo com a necessidade dos machos de grandes quantidades de cálcio e fósforo da pastagem para o crescimento das hastes (GEIST, 1998). No caso da espécie menos consumida, o consumo pode ter sido limitado devido aos menores conteúdos de água e teores elevados de NDF, o qual pode conduzir a uma digestão lenta e limitar o consumo da matéria seca (LIMA *et al.*, 2012).

Da mesma forma que ocorreu na dieta do corço, o maior teor de GB pode explicar esta escolha pelo veado durante o inverno pela giesta-amarela, uma vez que os ácidos

gordos insaturados são sugeridos como aditivos para eliminar a formação de metano, reduzir a baixa fermentação e aumentar a eficiência animal (VAN SOEST, 1982), podendo desta forma beneficiar o veado aquando desta escolha alimentar.

O veado no Centro-Sul da Espanha em todas as estações do ano selecionou espécies arbustivas com maiores concentrações de tanino, azoto total e lenh, no inverno foi acrescentado celulose (MIRANDA *et al.*, 2012). No entanto, quando consideramos o trabalho de Haddouch (2017) em Portugal, os veados consumiram em menor quantidade a espécie que continha maiores teores de polifenóis, a azinheira. Por outro lado, os teores de taninos encontrados por Miranda *et al.* (2012) são superiores aos de polifenóis totais encontrados em nosso estudo, mas os teores de MS são semelhantes e o mesmo ocorreu com a planta mais consumida seguindo Cortez (1997), a giesta-amarela.

Por um lado, a baixa ingestão pode estar associado aos metabólitos secundários e a sua característica de diminuir a percentagem de proteína digestível, e conseguinte afetar negativamente a seleção pelo animal pela planta (GONZÁLEZ-HERNÁNDEZ *et al.* 2002 e STARKEY *et al.* 1999). E por outro, poderia estar associado com a teoria da aversão condicionada ao sabor. O que faz com que esse animal minimize a ingestão deste componente ao associar o sabor de uma planta com custos pós-ingestivo (PROVENZA *et al.*, 1995). Isto também foi verificado com ovelhas (KYRIAZAKIS *et al.*, 1998). Entretanto, isto não ocorreu com grandes herbívoros, nos quais consumiram plantas com altas concentrações de taninos e utilizavam os terpenos como fonte de seleção (SCHMITT, 2017).

Em suma, em todas as estações do ano as espécies mais consumidas pelo veado parecem estar correlacionadas com a presença de maiores teores de água. O maior teor de polifenóis coincidiu com a planta lenhosa menos consumida, a azinheira. E as plantas mais procuradas corresponderam as que possuíram os menores teores de polifenóis. No entanto, isto não ocorreu no verão, uma vez que as espécies mais e menos consumidas possuem significativamente o mesmo teor de polifenóis. A esteva, apesar de pertencer ao grupo com menor conteúdo de polifenóis no inverno, ela não foi consumida. Isso é contrário aos animais que utilizam os terpenos como fator de seleção e acabam por consumir plantas preferidas com maiores teores de taninos (SCHMITT, 2017).

Apesar das bolotas possuírem um alto teor de hidratos de carbono (ABREU, 2020) e ser muito palatável (NIETO *et al.*, 2002 e CANTOS *et al.*, 2003), a azinheira foi uma

das espécies menos consumidas e com maior teor de polifenóis. Por um lado, a baixa ingestão pode estar associado aos metabólitos secundários e a sua característica de diminuir a percentagem de proteína digestível, e conseguinte afetar negativamente a seleção pelo animal pela planta (GONZÁLEZ-HERNÁNDEZ *et al.* 2002 e STARKEY *et al.* 1999). E por outro, poderia estar associado com a teoria da aversão condicionada ao sabor. O que faz com que esse animal minimize a ingestão deste componente ao associar o sabor de uma planta com custos pós-ingestivo (PROVENZA *et al.*, 1995).

Os açúcares em quase todas as estações do ano se tornaram um componente de destaque na espécie mais consumida pelo veado, no entanto, é possível que não seja o fator decisivo, uma vez que não há uma constância de um determinado hidrato de carbono. Em néctares florais, por exemplo, foi verificado que os açúcares desempenham um papel menos importante como fagoestimulantes em comparação com os aminoácidos (PETANIDOU *et al.*, 2006), o que demonstra a necessidade de estudos complementares.

5. CONCLUSÕES

Ainda que um trabalho desta natureza não tenha um fim, se considerarmos que surgem novas questões com base na informação que se obteve, podemos tecer algumas conclusões. Em primeiro lugar, destacamos as diferenças dos teores de MS, sacarose, glicose, frutose e polifenóis ao longo das estações do ano para todas as espécies estudadas neste trabalho. O mesmo aconteceu com os valores nutricionais, estando relacionados com o estágio fenológico das plantas.

Os cervídeos (corço e veado) consomem as espécies estudadas de forma diferenciada ao longo do ano, mas é difícil encontrar uma singularidade nos teores analisados que explique o consumo, principalmente quando tentamos perceber o comportamento dentro de uma espécie de planta. Quando comparamos todas as espécies estudadas, o motivo de consumo parece alterar conforme a estação. Entretanto, quando se pode verificar uma justificativa com os teores estudados em maior destaque, quase sempre há a presença de algum açúcar, baixos teores de polifenóis e elevados teores de água. Além disso, podemos afirmar que os polifenóis parecem afetar mais as escolhas do veado que as escolhas do corço.

Apesar da notável escolha alimentar da giesta-amarela em detrimento da giesta-das-vassouras, estas espécies possuem significativamente os mesmos teores avaliados por HPLC e diferenças apenas foram encontradas a nível nutricional. No caso do corço, quando estas espécies possuem maior consumo, a giesta-amarela possui um maior teor de GB e isto pode explicar o comportamento alimentar, devido ao poder de eliminação da formação de metano, redução da baixa fermentação e aumento da eficiência animal por este componente. No caso do veado, quando estas espécies possuem maior consumo, a giesta-amarela possui maior teor de cinzas, enquanto a giesta-das-vassouras possui maiores teores de MS, MO, NDF e celulose; desta forma, a giesta-das-vassouras pode ter o consumo limitado devido aos menores conteúdos de água e teores elevados de NDF, que podem levar a digestão lenta e limitar o consumo da matéria seca. Além disso, na dieta do veado também foi possível verificar consumo em uma estação quando havia um valor elevado de GB, o que teria uma justificativa semelhante ao caso do corço.

Os resultados deste estudo indicaram que as relações dos sentidos com a seleção de pastagem são complexas, sendo necessários mais estudos para tentar perceber a dinâmica entre a escolha alimentar e outros fatores vegetais, como os compostos orgânicos voláteis, succulência, rigidez e digestibilidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AACC. (1961). Crude fat in wheat, corn, and soy flour, feeds, and mixed feeds (30-25.01). AACCI: St. Paul, MN.
- ABREU, M. I. A. (2020). Caracterização de bolotas de *Quercus ilex* subsp. *rotundifolia* ao longo de um gradiente climático no Alentejo. Dissertação de Mestrado em Biologia dos Recursos Vegetais, Faculdade de Ciências, Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa, Lisboa. 53p.
- ADESOGAN, A. T.; GIVENS, D. & OWEN, E. (2000). Measuring chemical composition and nutritive value. In Mannelje, L. & Jones, R. M. Forages, Field and Laboratory Methods for Grassland and Animal Production Research, CABI Publishing.
- AEMET. (2011). Atlas climático Ibérico—Temperatura do ar e precipitação (1971-2000). Agencia Estatal de Meteorologia, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino e Instituto de Meteorologia de Portugal, 978-84.
- AERTS, R. J.; BARRY, T. N. & MCNABB, W. C. (1999). Polyphenols and agriculture: beneficial effects of proanthocyanidins in forages. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 75(1-2), 1-12. DOI: 10.1016/S0167-8809(99)00062-6.
- AGREIL, C. & MEURET, M. (2004). An improved method for quantifying intake rate and ingestive behaviour of ruminants in diverse and variable habitats using direct observation. *Small Ruminant Research*, 54(1-2), 99–113. DOI: 10.1016/j.smallrumres.2003.10.013.
- AGUIAR, C. F. G. (2000). Flora e vegetação da Serra de Nogueira e do Parque Natural de Montesinho. Dissertação de Doutoramento em engenharia agrónomica, Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia, Lisboa. 688p.
- AGUNGPRIYONO, S.; YAMADA, J.; KITAMURA, N.; NISA, C.; SIGIT, K. & YAMAMOTO, Y. (1995). Morphology of the dorsal lingual papillae in the lesser mouse deer, *Tragulus javanicus*. *Journal of Anatomy*. 187, 635-640.
- ALCAIDE, E. M.; GARCÍA, M. A. & AGUILERA, J. F. (1997). The voluntary intake and rumen digestion by grazing goats and sheep of a low-quality pasture from a semi-arid land. *Livestock Production Science*, 52(1), 39-47. DOI: 10.1016/S0301-6226(97)00117-6.
- ALDRICH, G. (2006). Rendered products in pet food. In MEEKER, D. L. *Essential Rendering - All About The Animal By-Products Industry*, National Renderers Association, Kirby Lithographic Company: Virginia, 159-177. ISBN: 0-9654660-3-5.
- ALDRICH, G. & KOPPEL, K. (2015). Pet food palatability evaluation: A review of standard assay techniques and interpretation of results with a primary focus on limitations. *Animals*, 5(1), 43–55. DOI: 10.3390/ani5010043.
- ALÍAS, J. C.; SOSA, T.; VALARES, C.; ESCUDERO, J. C. & CHAVES, N. (2012). Seasonal variation of *Cistus ladanifer* L. Diterpenes. *Plants*, 1(1), 6–15. DOI: 10.3390/plants1010006.

ALLDEN, W. G. & MCDWHITTAKER, I. A. (1970). The determinants of herbage intake by grazing sheep: The interrelationship of factors influencing herbage intake and availability. *Australian Journal of Agricultural Research*, 21(5), 755. DOI: 10.1071/ar9700755.

ALLEN, M. S. (2014). Drives and limits to feed intake in ruminants. *Animal Production Science*, 54(10), 1513. DOI: 10.1071/an14478.

ALVAREZ, G. & RAMOS, J. (1991). Estrategias alimentarias del ciervo (*Cervus elaphus* L.) en Montes de Toledo. Doñana, *Acta Vertebrata*, 18(1): 63-99.

ALVAREZ, G. & RAMOS, J. (1992). Dieta del corzo (*Capreolus capreolus*) en una localidad mediterránea (Quintos de Mora, Montes de Toledo). Doñana, *Acta Vertebrata*, 19(1-2): 107-114.

ALVES, J.; SILVA, A. A.; SOARES, A. M. V. M. & FONSECA, C. (2014). Spatial and temporal habitat use and selection by red deer: The use of direct and indirect methods. *Mammalian Biology - Zeitschrift Für Säugetierkunde*, 79(5), 338–348. DOI: 10.1016/j.mambio.2014.05.007.

ALVES-FERREIRA, J.; DUARTE, L. C.; LOURENÇO, A.; ROSEIRO, L. B.; FERNANDES, M. C.; PEREIRA, H. & CARVALHEIRO, F. (2019a). Distillery residues from *Cistus ladanifer* (rockrose) as feedstock for the production of added-value phenolic compounds and hemicellulosic oligosaccharides. *BioEnergy Research*. DOI: 10.1007/s12155-019-09975-8.

ALVES-FERREIRA, J.; MIRANDA, I.; DUARTE, L. C.; ROSEIRO, L. B.; LOURENÇO, A.; QUILHÓ, T.; CARDOSO, S.; FERNANDES, M. C.; CARVALHEIRO, F. & PEREIRA, H. (2019b). *Cistus ladanifer* as a source of chemicals: structural and chemical characterization. *Biomass Conversion and Biorefinery*. DOI: 10.1007/s13399-019-00448-8.

AMMANN, A. P.; COWAN, R. L.; MOTHERSHEAD, C. L. & BAUMGARDT, B. R. (1973). Dry matter and energy intake in relation to digestibility in white-tailed deer. *The Journal of Wildlife Management*, 37(2), 195. DOI: 10.2307/3798904.

AMMAR, H.; LÓPEZ, S.; TEJIDO, M. L.; GONZÁLEZ, J. S. & RANILLA, M. J. (2004). Effect of pre-incubation in sheep and goat saliva on in vitro digestibility and gas production kinetics of the foliage of some Spanish shrubs. *Options Méditerranéennes, série A*, 59, 153-158.

AMMAR, H.; LÓPEZ, S.; KAMMOUN, M.; BODAS, R.; GIRÁLDEZ, F. J. & GONZÁLEZ, J. S. (2009). Feeding quebracho tannins to sheep enhances rumen fermentative activity to degrade browse shrubs. *Animal Feed Science and Technology*, 149(1-2), 1-15. DOI: 10.1016/j.anifeeds.2008.04.

AMMAR, H.; SALEM, A.Z.M. & LÓPEZ, S. (2010). Impact of inter and intra-annual drought on chemical composition of some Mediterranean shrubs in natural rangelands. *Options Méditerranéennes, série A*, 92, 219-222.

- AMMAR, H.; LÓPEZ, S.; SALEM, A. Z. M.; BODAS, R. & GONZÁLEZ, J. S. (2011). Effect of saliva from sheep that have ingested quebracho tannins on the in vitro rumen fermentation activity to digest tannin-containing shrubs. *Animal Feed Science and Technology*, 163(2-4), 77–83. DOI: 10.1016/j.anifeedsci.2010.10.007.
- AMMERMAN, C. B. & GOODRICH, R. D. (1983). Advances in mineral nutrition in ruminants. *Journal of Animal Science*, 57(2), 519–533. DOI: 10.2527/animalsci1983.57Supplement_2519x.
- ANDRADE, D.; GIL, C.; BREITENFELD, L.; DOMINGUES, F. & DUARTE, A. P. (2009). Bioactive extracts from *Cistus ladanifer* and *Arbutus unedo* L. *Industrial Crops and Products*, 30(1), 165–167. DOI: 10.1016/j.indcrop.2009.01.009.
- AOAC. (1977). Fiber (acid detergent) and lignin in animal feed (973.18). In *Official Methods of Analysis of AOAC International*, AOAC: Rockville, MD, USA.
- AOAC. (1996). Protein (crude) in animal feed and pet food (984.13). In *Official Method of Analysis of AOAC International*, 16th Edition, Chapter 4, Association of Official Analytical Chemist, Washington DC.
- ARAÚJO, G. G. L.; VOLTOLINI, T. V.; CHIZZOTTI, M. L.; TURCO, S. H. N. & CARVALHO, F. F. R. (2010). Water and small ruminant production. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 39, 326–336. DOI: 10.1590/s1516-35982010001300036.
- ARAVE, C. W. (1996). Assessing sensory capacity of animals using operant technology. *Journal of Animal Science*, 74(8), 1996. DOI: 10.2527/1996.7481996x.
- ARNDT, S. K.; LIVESLEY, S. J.; MERCHANT, A.; BLEBY, T. M. & GRIERSON, P. F. (2008). Quercitol and osmotic adaptation of field-grown *Eucalyptus* under seasonal drought stress. *Plant, Cell & Environment*, 31(7), 915–924. DOI: 10.1111/j.1365-3040.2008.01803.x.
- ARNOLD, G. W. (1966). The special senses in grazing animals - II. Smell, taste, and touch and dietary habits in sheep. *Australian Journal of Agricultural Research*, 17(4), 531. DOI: 10.1071/ar9660531.
- ARRIOLA, K. G.; KIM, S. C.; HUISDEN, C. M. & ADESOGAN, A. T. (2012). Stay-green ranking and maturity of corn hybrids: 1. Effects on dry matter yield, nutritional value, fermentation characteristics, and aerobic stability of silage hybrids in Florida. *Journal of Dairy Science*, 95(2), 964–974. DOI: 10.3168/jds.2011-4524.
- ARROYO, S. F. (2012). Caracterización analítica de extractos vegetales y evaluación de su actividad en modelos celulares y animales. Tesis doctoral, Facultad de Ciencias, Universidad de Granada, Granada. 341p.
- BACH, A.; VILLALBA, J. J. & IPHARRAGUERRE, I. R. (2012). Interactions between mild nutrient imbalance and taste preferences in young ruminants. *Journal of Animal Science*, 90(3), 1015–1025. DOI: 10.2527/jas.2011-4176.

- BACHMANOV, A. A. & BEAUCHAMP, G. K. (2007). Taste receptor genes. *Annual Review of Nutrition*, 27(1), 389–414. DOI: 10.1146/annurev.nutr.26.061505.111329.
- BAILE, C. A. & FORBES, J. M. (1974). Control of feed intake and regulation of energy balance in ruminants. *Physiological Reviews*, 54(1), 160–214. DOI: 10.1152/physrev.1974.54.1.160.
- BAILE, C. A. & MCLAUGHLIN, C. L. (1987). Mechanisms controlling feed intake in ruminants: A Review. *Journal of Animal Science*, 64(3), 915–922. DOI: 10.2527/jas1987.643915x.
- BAKRIM, H.; ZERROUK, M. H.; GALIOU, O.; ATTALEB, M.; BENBACER, L.; MZIBRI, M. & LAGLAOUI, A. (2021). Bioactive properties of natural compounds extracted from leaves of *Cistus ladanifer*. *Eco. Env. & Cons.*, 27(4), 1563-1574. ISSN: 0971–765X.
- BARBOSA, S. M. M. (2020). Determinação do potencial de proteção solar de plantas da flora portuguesa. Dissertação de Mestrado em Farmácia – Ramo de Especialização em Tecnologia do Medicamento e de Produtos de Saúde, Escola Superior de Saúde, Instituto Politécnico do Porto, Porto. 46p.
- BARCIA, P.; BUGALHO, M. N.; CAMPAGNOLO, M. L. & CERDEIRA, J. O. (2007). Using n-alkanes to estimate diet composition of herbivores: a novel mathematical approach. *Animal*, 1(1), 141. DOI: 10.1017/s1751731107340068.
- BARRAJÓN-CATALÁN, E.; FERNÁNDEZ-ARROYO, S.; SAURA, D.; GUILLÉN, E.; FERNÁNDEZ-GUTIÉRREZ, A.; SEGURA-CARRETERO, A. & MICOL, V. (2010). Cistaceae aqueous extracts containing ellagitannins show antioxidant and antimicrobial capacity, and cytotoxic activity against human cancer cells. *Food and Chemical Toxicology*, 48(8-9), 2273–2282. DOI: 10.1016/j.fct.2010.05.060.
- BARROCAS, G. E. G.; TANURE, J. P. M. & GOMES, R. C. (2017). Análises bromatológicas para determinação da qualidade nutricional de forrageiras – Compêndio de POPs. Embrapa Gado de Corte, Documentos 236, Brasília. ISSN: 1983-974X.
- BARRY, T. N.; MANLEY, T. R. & DUNCAN, S. J. (1986). The role of condensed tannins in the nutritional value of *Lotus pedunculatus* for sheep. 4. Site of carbohydrate and protein digestion as influenced by dietary reactive tannin concentrations. *Br. J. Nutr.*, 55, 123–137.
- BARTOLOMÉ, J.; ROSELL, C. & BASSOLS, E. (2002). Diet composition of roe deer (*Capreolus capreolus*) in the Natural Park of the Garrotxa volcanic zone (Catalonia, Spain). *Pirineos*, 157, 57–64. DOI: 10.3989/pirineos.2002.v157.61.
- BASER, K. H. C. & BUCHBAUER, G. (2010). *Handbook of essential oils: Science, technology and applications*. CRC Press, Boca Raton. ISBN: 978-1-4200-6315-8.
- BAUMONT, R. (1996). Palatability and feeding behaviour in ruminants. A review. *Annales de zootechnie*, 45(5), 385-400.

BAUMONT, R.; PRACHE, S.; MEURET, M. & MORAND-FEHR, P. (2000). How forage characteristics influence behaviour and intake in small ruminants: a review. *Livestock Production Science*, 64(1), 15–28. DOI: 10.1016/s0301-6226(00)00172-x.

BAURHOO, B.; RUIZ-FERIA, C. A. & ZHAO, X. (2008). Purified lignin: Nutritional and health impacts on farm animals - A review. *Animal Feed Science and Technology*, 144(3-4), 175–184. DOI: 10.1016/j.anifeedsci.2007.10.016.

BEEDE, D. K. (2006). Evaluation of water quality and nutrition for dairy cattle. *High Plains Dairy Conference*, Albuquerque, New Mexico, 129-154.

BENETTI, E. J.; PÍCOLI, L. C.; GUIMARÃES, J. P.; MOTOYAMA, A. A.; MIGLINO, M. A. & WATANABE, L. S. (2009). Characteristics of filiform, fungiform and vallate papillae and surface of interface epithelium-connective tissue of the maned sloth tongue mucosa (*Bradypus torquatus*, Illiger, 1811): Light and scanning electron microscopy study. *Anatomia Histologia Embryologia*. 38(1), 42–48. DOI: 10.1111/j.1439-0264.2008.00890.x.

BENTO, I. S. B. P. (2020). Valorização de sistemas de elevado valor natural: potencialidades da bolota do montado. Dissertação de Mestrado em Ecologia e Gestão Ambiental, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa. 101p.

BOSSARD, C. C. (1993). Seed germination in the exotic shrub *Cytisus scoparius* (scotch broom) in California. *Madroño*, 40(1), 47-61.

BOSSARD, C. C. & REJMANEK, M. (1994). Herbivory, growth, seed production, and resprouting of an exotic invasive shrub *Cytisus scoparius*. *Biological Conservation*, 67(3), 193–200. DOI: 10.1016/0006-3207(94)90609-2.

BOUOTHMANY, K.; BOURHIA, M.; AOUSSAR, N.; ATTALEB, M.; SALAMATULLAH, A. M.; NAFIDI, H. A.; MELLOUKI, F.; MZIBRI, M.; ABOUL-SOUD, M. A. M. & AND BENBACER, L. (2022). Leaf extracts of *Cistus ladanifer* exhibit potent antioxidant and antiproliferative activities against liver, prostate and breast cancer cells. *Applied Sciences*, 12(17), 8603. DOI: 10.3390/app12178603.

BOWMAN, J. G. & SOWELL, B. F. (1997). Delivery method and supplement consumption by grazing ruminants: A review. *Journal of animal science*, 75(2), 543. DOI: 10.2527/1997.752543x.

BOY, F. R.; CASQUETE, R.; MARTÍNEZ, A.; CÓRDOBA, M. G.; RUÍZ-MOYANO, S. & BENITO, M. J. (2021). Antioxidant, antihypertensive and antimicrobial properties of phenolic compounds obtained from native plants by different extraction methods. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(5), 2475. DOI: 10.3390/ijerph18052475.

BOY, F. R.; BENITO, M. J.; CÓRDOBA, M. G.; RODRÍGUEZ, A. & CASQUETE, R. (2023). Antimicrobial properties of essential oils obtained from autochthonous aromatic plants. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(3), 1657. DOI: 10.3390/ijerph20031657.

- BRESLIN, P. A. S. & SPECTOR, A. C. (2008). Mammalian taste perception. *Current Biology*, 18(4), R148–R155. DOI: 10.1016/j.cub.2007.12.017.
- BRUNO-SOARES, A. M.; FERREIRA, J. P.; SOUSA, E. & ABREU, J. M. (1999). As cistáceas nas pastagens naturais do Alentejo. I – Efeitos da ingestão de *Cistus salvifolius* por ovinos. *Pastagens e Forragens*, 20, 21–32.
- BRUYN, J. W.; GARRETSEN, F. & KOOISTRA, E. (1971). Variation in taste and chemical composition of the tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Euphytica*, 20(2), 214–227. DOI:10.1007/bf00056081.
- BUCHSBAUM, R.; VALIELA, I. & SWAIN, T. (1984). The role of phenolic compounds and other plant constituents in feeding by Canada geese in a coastal marsh. *Oecologia*, 63(3), 343–349. DOI: 10.1007/bf00390663.
- 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? *Journal of Zoology*, 255(3), 285–289. DOI: 10.1017/s0952836901001376.
- 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(1-2), 23–29. DOI: 10.1016/s0378-1127(03)00125-7.
- BUGALHO, M. N.; MILNE, J. A.; MAYES, R. W. & REGO, F. C. (2005). Plant-wax alkanes as seasonal markers of red deer dietary components. *Canadian Journal of Zoology*, 83(3), 465–473. DOI: 10.1139/z05-031.
- CABEZAS, J.; BUYOLO, T.; FERNÁNDEZ-POZO, L.; PATÓN, D.; VENEGAS, F. M. & CRISÓSTOMO, Y. C. (2005). Intensidad del pastoreo de *Cervus elaphus* l. sobre pratenses en la reserva de la biosfera de Monfragüe. XLV Reunión Científica de la SEEP (Sesión: Ecología y Botánica de Pastos), Producciones agroganaderas: Gestión eficiente y conservación del medio natural (Vol.II), 907-913.
- CALEJA, C.; FINIMUNDY, T. C.; PEREIRA, C.; BARROS, L.; CALHELHA, R. C.; SOKOVIC, M.; IVANOV, M.; CARVALHO, A. M.; ROSA, E. & FERREIRA, I. C. F. R. (2019). Challenges of traditional herbal teas: plant infusions and their mixtures with bioactive properties. *Food & Function*. DOI: 10.1039/c9fo01473j.
- CALVO, L.; TÁRREGA, R. & LUIS, E. (2000). Quince años de sucesión después de corta experimental en brezales de "*Erica australis* L." en la provincia de León (España). *Pirineos*, 155,75-90. ISSN: 0373-2568.
- CANIVENC-LAVIER, M. C.; NEIERS, F. & BRIAND, L. (2019). Plant polyphenols, chemoreception, taste receptors and taste management. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, 22(6), 472–478. DOI: 10.1097/mco.0000000000000595.
- CANTOS, E.; ESPÍN, J. C.; LÓPEZ-BOTE, C.; HOZ, L.; ORDÓÑEZ, J. A. & TOMÁS-BARBERÁN, F. A. (2003). Phenolic compounds and fatty acids from acorns (*Quercus*

spp.), the main dietary constituent of free-ranged Iberian pigs. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(21), 6248–6255. DOI: 10.1021/jf030216v.

CAOP. (2020). Carta Administrativa Oficial de Portugal. DGTerritório, Lisboa.

CARVALHO, Y. M. (2006). Efeito dos níveis de proteína na palatabilidade para cães adultos de diferentes tamanhos. Dissertação de mestrado em Medicina Veterinária, Pirrasununga. 42p.

CASTRO, M.; TEIXEIRA, A. & FERNÁNDEZ-NÚÑEZ, E. (2021). The nutritive value of different Mediterranean browse species used as animal feeds under oak silvopastoral systems in Northern Portugal. *Agroforestry Systems*, 95(2), 269–278. DOI: 10.1007/s10457-020-00588-1.

CATANESE, F.; DISTEL, R. A.; IGLESIAS, R. M. R. & VILLALBA, J. J. (2010). Role of early experience in the development of preference for low-quality food in sheep. *Animal*, 4(05), 784–791. DOI: 10.1017/s1751731109991637.

CAVEIRO, E. M. S. (2017). Caracterização de méis comerciais rotulados com a designação de mel de urze. Dissertação apresentada à Escola Superior Agrária de Bragança para obtenção do Grau de Mestre em Qualidade e Segurança Alimentar, Escola Superior Agrária, Instituto Politécnico de Bragança, Bragança. 131p.

CHAITANYA, M. V. N. L.; DHANABAL, S. P.; JUBIE, S. & PAVITHRA, M. (2016). Phytochemical, cytotoxic investigation and molecular docking studies of *Cytisus scoparius* Link for its dual human topo poisoning (I & II) activity. *Journal Of Harmonized Research in Pharmacy*, 5(1), 16-35.

CHAMORRO, C. A.; DE PAZ, P.; SANDOVAL, J. & FERNANDEZ, J. G. (1986). Comparative scanning electron-microscopic study of the lingual papillae in two species of domestic mammals (*Equus caballus* and *Bos taurus*). *Acta Anatomica*. 125(2), 83–87. DOI: 10.1159/000146141.

CHANDRASHEKAR, J.; HOON, M. A.; RYBA, N. J. P. & ZUKER, C. S. (2006). The receptors and cells for mammalian taste. *Nature*, 444(7117), 288–294. DOI: 10.1038/nature05401.

CHAVES, N.; ESCUDERO, J. C. & GUTIERREZ-MERINO, C. (1993). Seasonal variation of exudate of *Cistus ladanifer*. *Journal of chemical ecology. Journal of Chemical Ecology*, 19(11).

CHAVES, N.; SANTIAGO, A.; & ALÍAS, J. C. (2020). Quantification of the antioxidant activity of plant extracts: Analysis of sensitivity and hierarchization based on the method used. *Antioxidants*, 9(1), 76. DOI: 10.3390/antiox9010076.

CHEN, M.; CHEN, X.; CHENG, W.; LI, Y.; MA, J. & ZHONG, F. (2016). Quantitative optimization and assessments of supplemented tea polyphenols in dry dog food considering palatability, levels of serum oxidative stress biomarkers and fecal pathogenic bacteria. *RSC Advances*, 6(20), 16802–16807. DOI: 10.1039/c5ra22790a.

CHESNEY, C. J. (1993). Water: Its form, function and importance in the skin of domestic animals. *Journal of Small Animal Practice*, 34(2), 65–71. DOI: 10.1111/j.1748-5827.1993.tb02612.x.

CHILIBROSTE, P.; SOCA, P.; MATTIAUDA, D. A.; BENTANCUR, O. & ROBINSON, P. H. (2007). Short term fasting as a tool to design effective grazing strategies for lactating dairy cattle: a review. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 47(9), 1075. DOI: 10.1071/ea06130.

CIM-TTM. (2022). O território em números. Disponível em: <cim-ttm.pt/pages/485>. Acesso em: 23 fev. 2022.

CM-BRAGANÇA. (2020). Bragança: Estratégia Municipal de Adaptação às Alterações Climáticas. Câmara Municipal de Bragança, Bragança, 10-11.

COELHO, M. T. P. P. G. R. (2015). Estudos de propagação in vitro, caracterização e valorização de carqueja (*Pterospartum tridentatum* (L.) Willk). Tese de doutorado em Engenharia Alimentar, Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa, Lisboa. 287p.

COELHO, M. T.; GONÇALVES, J. C.; ALVES, V. & MOLDÃO-MARTINS, M. (2011). Antioxidant activity and phenolic content of extracts from different *Pterospartum tridentatum* populations growing in Portugal. *Procedia Food Science*, 1, 1454–1458. DOI: 10.1016/j.profoo.2011.09.215.

COELHO, M. T.; PIMENTA, C.; GONÇALVES, J. C.; ALVES, V. & MOLDÃO-MARTINS, M. (2012). Natural extracts from *Pterospartum tridentatum* at different vegetative stages: extraction yield, phenolic content and antioxidant activity. Central European Congress on Food, 6th, 24-28.

CORDÃO, M. A.; FILHO, J. M. P.; BAKKE, O. A. & BAKKE, I. A. (2010). Taninos e seus efeitos na alimentação animal – Revisão bibliográfica. *PUBVET, Londrina*, 32(4), ed.137, art.925.

CORDEIRO, I. M. C. C.; LAMEIRA, O. A.; MENEZES, I. C.; COSTA, M. P. & REIS, L. R. S. (2004). Efeito de diferentes concentrações de nitrato de amônio no controle da oxidação in vitro em segmento caulinar de paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke). *Rev. ciênc. agrár.*, Belém, 41, 97-104.

CORDERO, R. L.; TORCHELSEN, F. P.; OVERBECK, G. E.; ANAND, M. (2016). *Cytisus scoparius* (Fam. Fabaceae) in southern Brazil - First step of an invasion process? *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 88(1), 149–154. DOI: 10.1590/0001-3765201620140532.

CORNELIS, J.; CASAER, J. & HERMY, M. (1999). Impact of season, habitat and research techniques on diet composition of roe deer (*Capreolus capreolus*): A review. *Journal of Zoology*, 248(2), 195–207. DOI: 10.1111/j.1469-7998.1999.tb01196.x.

CORREIA, P. M. R. (2010). Physicochemical, morphological, functional and structural characterisation of chesnut and acorn starch. Dissertação de doutoramento em Engenharia

Alimentar, Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa. 272p.

CORREIA, P. R.; LEITÃO, A. E. & BEIRÃO-DA-COSTA, M. L. (2009). Effect of drying temperatures on chemical and morphological properties of acorn flours. *International Journal of Food Science & Technology*, 44(9), 1729–1736. DOI: 10.1111/j.1365-2621.2009.01988.x.

CORTÉS, R. R. (2019). Manejo óptimo del pastoreo en el trópico bajo, punto de partida para mejorar la rentabilidad de la explotación. Sáenz Fety. 12p.

CORTEZ, J. P. M. G. M. (1997). Dieta e uso do habitat de cervídeos (*Cervus elaphus* L. e *Capreolus capreolus* L.) em Trás-os-Montes. Tese de mestrado em Gestão de Recursos Naturais, Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa.

CORTEZ, J. P. M. G. M. (2010). Utilização e impacto dos cervídeos na vegetação lenhosa. Tese de doutorado em Engenharia Florestal, Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa. 181p.

COSTA, V. L. D.; GOMES, T. P. & SIMÕES, R. M. S. (2016). Effect of acid sulphite pretreatment on enzymatic hydrolysis of eucalypt, broom, and pine. *Journal of Wood Chemistry and Technology*, 36(1), 63–75. DOI: 10.1080/02773813.2015.1066393.

COUSENS, R. D.; DYTHAM, C. & LAW, R. (2008). Dispersal in plants: A population perspective. New York: Oxford University Press, 240 p. ISBN: 978-0-19-929912-6. DOI: 10.1093/acprof:oso/9780199299126.001.0001.

CRANSAC, N.; CIBIEN, C.; ANGIBAULT, J. M.; MORELLET, N.; VINCENT, J. P. & HEWISON, A. J. M. (2001). Variations saisonnières du régime alimentaire du chevreuil (*Capreolus capreolus*) selon le sexe en milieu forestier à forte densité (foret domaniale de Dourdan). *Mammalia*, 65(1), 1-12.

CRESPÍ, A. L.; CASTRO, A. S. & BERNADOS, S. (2005). A flora da região demarcada do Douro vol.II - Sistemática e taxonomia. João Azevedo Editor, Mirandela.

CROZIER, W. J. (1916). The taste of acids. *The Journal of Comparative Neurology*, 26(4), 453-462. DOI: 10.1002/cne.900260408.

CRUZ, A. & MORENO, J. M. (2001). Seasonal course of total non-structural carbohydrates in the lignotuberous Mediterranean-type shrub *Erica australis*. *Oecologia* 128(3), 343–350. DOI: 10.1007/s004420100664.

CRUZ-LOPES, L.; ALMEIDA, D.; DULYANSKA, Y.; DOMINGOS, I.; FERREIRA, J.; FRAGATA, A. & ESTEVES, B. (2022). Chemical composition and optimization of liquefaction parameters of *Cytisus scoparius* (broom). *Forests* 2022, 13(11), 1772. DOI: 10.3390/f13111772.

CUNHA, A. R. S. (2018). Valorization of plant materials by supercritical fluid technology. Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Química e

Bioquímica, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa. 99p.

DANCEY, C. & REIDY, J. (2006). Estatística sem matemática para psicologia: Usando SPSS para Windows. Porto Alegre, Artmed.

DEGREZ, I. & LIBOIS, R. M. (1991). Variations saisonnières du régime alimentaire du chevreuil (*Capreolus capreolus*) en Haute Belgique. Cahiers d'Ethologie, 11(1):17-30.

DENTINHO, T.; NAVAS, D. & POTES, J. (2005). Avaliação química e nutritiva de complementos alimentares para pecuária extensiva, em zonas de montado de azinho. Pastagens e forragens, 26-27, 41-46.

DEUS, B. M. (2022). Caracterização química, bioatividade e toxicidade de algumas plantas da europa: avaliação da aplicabilidade no desenvolvimento de um produto industrial. Dissertação de Mestrado em Engenharia Química, Escola Superior de Tecnologia e Gestão, Instituto Politécnico de Bragança, Bragança. 100p.

DOHI, H.; YAMADA, A. & ENTSU, S. (1991). Cattle feeding deterrents emitted from cattle feces. J. Chem. Ecol., 17(6), 1197-1203.

DOMÍNGUEZ, J.; GÓMEZ-BRANDÓN, M.; MARTÍNEZ-CORDEIRO, H. & LORES, M. (2018). Bioconversion of Scotch broom into a high-quality organic fertiliser: Vermicomposting as a sustainable option. Waste Management & Research, 36(11), 1092–1099. DOI: 10.1177/0734242X18797186.

DOMÍNGUEZ-VALHONDO, D.; GIL, D. B.; HERNÁNDEZ, M. T. & GONZÁLEZ-GÓMEZ, D. (2011). Influence of the commercial processing and floral origin on bioactive and nutritional properties of honeybee-collected pollen. International Journal of Food Science & Technology, 46(10), 2204–2211. DOI: 10.1111/j.1365-2621.2011.02738.x.

DOUGHERTY, C. T. & COLLINS, M. (2003). Forage utilization. In BARNES, R. F.; NELSON, C. J.; COLLINS, M. & MOORE, K. J. Forages: an introduction to grassland agriculture, 6(1), ch.3, 396 and 409.

DROŽDŽ, A. (1979). Seasonal intake and digestibility of natural foods by roe-deer. Acta Theriologica, 24(13), 137-170.

DUFFUS, C. M. & DUFFUS, J. H. (1984). Carbohydrate metabolism in plants. New York: Longman, Ch.5 and 7, 89-115 and 128-143.

DULPHY, J. P. & DEMARQUILLY, C. (1994). The regulation and prediction of feed intake in ruminants in relation to feed characteristics. Livestock Production Science, 39(1), 1–12. DOI: 10.1016/0301-6226(94)90147-3.

DUNCAN, P.; TIXIER, H.; HOFMANN R. R. & LECHNER-DOLL, M. (1998). Feeding strategies and the physiology of digestion in roe deer. The European Roe Deer: the biology of success. Scandinavian University Press, Oslo, ch.5, 91-116.

DUST, J. M.; GRIESHOP, C. M.; PARSONS, C. M.; KARR-LILIENTHAL, L. K.; SCHASTEEN, C. S.; QUIGLEY, J. D.; MERCHEN, N. R. & FAHEY, G. C. (2005). Chemical composition, protein quality, palatability, and digestibility of alternative protein sources for dogs. *Journal of Animal Science*, 83(10), 2414–2422. DOI: 10.2527/2005.83102414x.

DYHIA, C. & CHABHA, D. (2019). Contribution à l'étude des propriétés physico-chimiques, antioxydantes et fonctionnelles des farines du fruit de chêne (*Quercus rotundifolia*) et de la châtaigne *Castanea sativa*). Diplôme de Master en Sciences Alimentaires - Agro-Alimentaire et Contrôle de Qualité, Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomique, Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou. 107p.

EARLY, D. M. & PROVENZA, F. D. (1998). Food flavor and nutritional characteristics alter dynamics of food preference in lambs. *Journal of Animal Science*, 76, 728-734. DOI: 10.2527/1998.763728x.

EDWARDS-CALLAWAY, L. N. (2019). Sense and sensibility: Understanding how cattle perceive our collective world. In: ENGLE, T.; KLINGBORG, D. J. & ROLLIN, B. E. *The welfare of cattle*. Boca Raton: CRS Press, ch.9, 73-91. ISBN: 978-1-138-19706-0.

FANDOS, P.; MARTÍNEZ, T. & PALACIOS, F. (1987). Estudio sobre la alimentacion del Corzo (*Capreolus capreolus* L. 1758) en España. *Ecología*, 1, 161-186.

FARIA, A. C.; SOUZA, J. R.; OLIVEIRA, J. M. S. S. M.; DIAS, L. A. G.; CORTEZ, J. P. M. G. M. (2021). Estudo preliminar dos teores de glicose e frutose em plantas consumidas por ruminantes. In XXII ZOOTEC – Congresso Nacional de Zootecnia, 22, Portugal. Livro de comunicações. Portugal: APEZ, 2021, 111-112. ISBN: 978-989-53187-2-8.

FAVERDIN, P. (1999). The effect of nutrients on feed intake in ruminants. *Proceedings of the Nutrition Society*, 58(03), 523–531. DOI: 10.1017/s0029665199000695.

FERNANDES, F. (2019). Efeito do abandono em propriedades físico-químicas do solo em lameiros do Parque Natural de Montesinho. Dissertação de mestrado em Agroecologia, Escola Superior Agrária de Bragança, Instituto Politécnico de Bragança, Bragança. 78p.

FERNÁNDEZ-OLALLA, M.; MUÑOZ-IGUALADA, J.; MARTÍNEZ-JAUREGUI, M.; RODRÍGUEZ-VIGAL, C. & MIGUEL-AYANZ, A. (2006). Selección de especies y efecto del ciervo (*Cervus elaphus* L.) sobre arbustados y matorrales de los Montes de Toledo, España central. *Invest Agrar: Sist Recur For*, 15(3), 329-338.

FERREIRA, S. (1998). Estudo da dieta de duas populações de veado (*Cervus elaphus* Linnaeus, 1758) em Portugal. Relatório de Estágio para obtenção de licenciatura em Biologia, Universidade de Coimbra.

FERREIRA, S. M. P. (2008). Produção de celulases e hidrólise enzimática de materiais lenhocelulósicos para a produção de biocombustíveis. Dissertação de mestrado em Bioquímica, Universidade da Beira Interior. 134p.

FERREIRA, I. C. F. R.; AIRES, E.; BARREIRA, J. C. M. & ESTEVINHO, L. M. (2009a). Antioxidant activity of Portuguese honey samples: Different contributions of the entire honey and phenolic extract. *Food Chemistry*, 114(4), 1438–1443. DOI: 10.1016/j.foodchem.2008.11.028.

FERREIRA, I. C. F. R.; BARROS, L. & ABREU, R. M. V. (2009b). Antioxidants in wild mushrooms. *Current Medicinal Chemistry*. 16(12), 1543–1560. DOI: 10.2174/092986709787909587.

FERREIRA, S.; DUARTE, A. P.; RIBEIRO, M. H. L.; QUEIROZ, J. A. & DOMINGUES, F. C. (2009c). Response surface optimization of enzymatic hydrolysis of *Cistus ladanifer* and *Cytisus striatus* for bioethanol production. *Biochemical Engineering Journal*, 45(3), 192–200. DOI: 10.1016/j.bej.2009.03.012.

FERREIRA, F. M.; PEIXOTO, F. P.; PEREIRA, O. R.; DINIS, L. T.; DOMINGUES, M. R. M.; PALMEIRA, C. M. & CARDOSO, S. M. (2012). Polyphenols characterization and toxicological evaluation of *Pterospartum tridentatum* leaf water extracts. In XVIII Encontro Luso-Galego de Química. Vila Real.

FERREIRA, L. M. M.; CELAYA, R.; BENAVIDES, R.; JÁUREGUI, B. M.; GARCÍA, U.; SOFIA SANTOS, A.; GARCÍA, R. R.; RODRIGUES, M. A. M. & OSORO, K. (2013). Foraging behaviour of domestic herbivore species grazing on heathlands associated with improved pasture areas. *Livestock Science*, 155(2-3), 373–383. DOI: 10.1016/j.livsci.2013.05.007.

FERREIRA, F. M.; PEIXOTO, F. P.; PEREIRA, O. R.; DINIS, L. T.; DOMINGUES, M. R. M.; PALMEIRA, C. M. & CARDOSO, S. M. (2015). Toxicological evaluation and polyphenols characterization of *Pterospartum tridentatum* leaf extracts. In International Conference on Food Contaminants: challenges in chemical mixtures. Lisboa.

FERREIRA, L. M. M.; HERVÁS, G.; BELENGUER, A.; CELAYA, R.; RODRIGUES, M. A. M.; GARCÍA, U.; FRUTOS, P. & OSORO, K. (2016). Comparison of feed intake, digestion and rumen function among domestic ruminant species grazing in upland vegetation communities. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 101(5), 846–856. DOI: 10.1111/jpn.12474.

FERRO, M. D.; FERNANDES, M. C.; PAULINO, A. F. C.; PROZIL, S. O.; GRAVITIS, J.; EVTUGUIN, D. V. & XAVIER, A. M. R. B. (2015). Bioethanol production from steam explosion pretreated and alkali extracted *Cistus ladanifer* (rockrose). *Biochemical Engineering Journal*, 104, 98–105. DOI: 10.1016/j.bej.2015.04.009.

FIGUEROA, J.; FRÍAS, D.; SOLÀ-ORIOI, D.; TADICH, T.; FRANCO-ROSSELLÓ, R.; NUÑEZ, V. & DWYER, D. M. (2019). Palatability in pigs, the pleasure of consumption. *Journal of Animal Science*. DOI: 10.1093/jas/skz085.

- FILHO, D. B. F. & JÚNIOR, J. A. S. (2009). Desvendando os mistérios do coeficiente de correlação de Pearson (r). *Revista Política Hoje*, 18(1), 115-146.
- FIRMAN, J. D. (2006). Rendered products in poultry nutrition. In MEEKER, D. L. *Essential Rendering - All About The Animal By-Products Industry*, National Renderers Association, Kirby Lithographic Company: Virginia, 125-139. ISBN: 0-9654660-3-5.
- FONSECA, E. T.; OLIVEIRA, C. M.; FRANCIOLLI, A. L. R. & MIGLINO, M. A. (2011). Características das papilas o dorso da língua de cabras (*Capra hircus*): estudo por de microscopia eletrônica de varredura e luz. *Pesquisa Veterinária Brasileira*. 31(1), 67–73. DOI: 10.1590/s0100-736x2011001300011.
- FONSECA, L.; MEZZALIRA, J. C.; BREMM, C.; FILHO, R. S. A.; GONDA, H. L. & CARVALHO, P. C. F. (2012). Management targets for maximising the short-term herbage intake rate of cattle grazing in *Sorghum bicolor*. *Livestock Science*, 145(1-3), 205–211. DOI: 10.1016/j.livsci.2012.02.003.
- FORBES, T. D. A. (1988). Researching the plant-animal interface: The investigation of ingestive behavior in grazing animals. *Journal of Animal Science*, 66(9), 2369. DOI: 10.2527/jas1988.6692369x.
- FORBES, J. M. (1996). Integration of regulatory signals controlling forage intake in ruminants. *Journal of Animal Science*, 74(12), 3029. DOI: 10.2527/1996.74123029x.
- FORBES, J. M. (2007). *Voluntary food intake and diet selection in farm animals*, 2nd, Cabi: Wallingford, UK.
- FRAZÃO, D. F.; SILVA, H.; SILVA, A. M.; GONÇALVES, J. C.; MESQUITA, C. & DELGADO, F. (2022). Labdanum resin from *Cistus ladanifer* L.: Evaluation of residual water vs. extraction yield. *Actas Portuguesas de Horticultura*, 37, 78-85, III Colóquio Nacional de Plantas Aromáticas e Mediciniais, Castelo Branco.
- FRUTOS, P.; HERVÁS, G.; RAMOS, G.; GIRÁLDEZ, F. J. & MANTECÓN, A. R. (2002). Condensed tannin content of several shrub species from a mountain area in northern Spain, and its relationship to various indicators of nutritive value. *Animal Feed Science and Technology*, 95(3-4), 215–226. DOI: 10.1016/s0377-8401(01)00323-6.
- GARCIA, S. P. C. (2012). Efeito da adstringência e do sabor doce nas preferências alimentares e na microestrutura de ingestão de bolota por ovinos. Dissertação de mestrado em Zootecnia, Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Évora, Évora. 53p.
- GARCIA-BAILO, B.; TOGURI, C.; ENY, K. M. & EL-SOHEMY, A. (2009). Genetic variation in taste and its influence on food selection. *OMICS: A Journal of Integrative Biology*, 13(1), 69–80. DOI: 10.1089/omi.2008.0031.
- GARNER, F. H. (1963). The palatability of herbage plants. *Grass and Forage Science*, 18(2), 79–89. DOI: 10.1111/j.1365-2494.1963.tb00332.x.
- GAWĘŁ-BĘBEN, K.; KUKULA-KOCH, W.; HOIAN, U.; CZOP, M.; STRZEPEK-GOMÓŁKA, M. & ANTOSIEWICZ, B. (2020). Characterization of *Cistus × incanus* L.

and *Cistus ladanifer* L. Extracts as Potential Multifunctional Antioxidant Ingredients for Skin Protecting Cosmetics. *Antioxidants*, 9(3), 202. DOI: 10.3390/antiox9030202.

GEBERT, C. & VERHEYDEN-TIXIER, H. (2008). Variations of diet composition of red deer (*Cervus elaphus* L.) in Europe. *Mammal Review*, 31(3-4), 189–201. DOI: 10.1111/j.1365-2907.2001.00090.x.

GEIST, V. (1998). *Deer of the world: their evolution, behavior, and ecology*. Stackpole Books: Mechanicsburg, 12-14, 112-113, 302-303, 305, 311, 314 and 330.

GIDENNE, T. (2015). Dietary fibres in the nutrition of the growing rabbit and recommendations to preserve digestive health: a review. *Animal*, 9(02), 227–242. DOI: 10.1017/s1751731114002729.

GINANE, C.; BAUMONT, R. & FAVREAU-PEIGNÉ, A. (2011). Perception and hedonic value of basic tastes in domestic ruminants. *Physiology & Behavior*, 104(5), 666–674. DOI: 10.1016/j.physbeh.2011.07.011.

GIRI, A.; BHARTI, V. K.; KALIA, S.; ARORA, A.; BALAJE, S. S. & CHAURASIA, O. P. (2020). A review on water quality and dairy cattle health: a special emphasis on high-altitude region. *Applied Water Science*, 10(3). DOI: 10.1007/s13201-020-1160-0.

GLENDINNING, J. I. (1994). Is the bitter rejection response always adaptive? *Physiology & Behavior*, 56(6), 1217–1227. DOI: 10.1016/0031-9384(94)90369-7.

GOBINDRAM, M. N. E. N. (2014). *Plant secondary compounds in small ruminant feeding in stall-fed and pastoral system in the Mediterranean*. Doctor in Philosophy (PhD) Thesis, Università degli Studi di Catania. 124p.

GOEL, G. & MAKKAR, H. P. S. (2012). Methane mitigation from ruminants using tannins and saponins. *Tropical Animal Health and Production*, 44(4), 729–739. DOI: 10.1007/s11250-011-9966-2.

GOMES, T. R. P. (2014). *Libertação de açúcares da *Cytisus striatus* através de um complexo enzimático: otimização do pré-tratamento ao sulfito*. Dissertação de mestrado em Química Industrial, Universidade da Beira Interior, Covilhã. 106p.

GÓMEZ, A. O. (2020). *Efecto de la temperatura sobre la germinación de especies de cistáceas*. Trabajo fin de grado curso académico [2019-2020], Facultad de Ciencias Grado en Biología. 44p.

GONZÁLEZ, N.; RIBEIRO, D.; FERNANDES, E.; NOGUEIRA, D. R.; CONDE, E.; MOURE, A.; VINARDELL, M. P.; MITJANS, M. & DOMÍNGUEZ, H. (2013). Potential use of *Cytisus scoparius* extracts in topical applications for skin protection against oxidative damage. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, 125, 83–89. DOI: 10.1016/j.jphotobiol.2013.05.003.

GONZÁLEZ, N.; OTERO, A.; CONDE, E.; FALQUÉ, E.; MOURE, A. & DOMÍNGUEZ, H. (2016). Extraction of phenolics from broom branches using green

technologies. *Journal of Chemical Technology & Biotechnology*, 92(6), 1345–1352. DOI: 10.1002/jctb.5129.

GONZÁLEZ-ANDRÉS, F. & ORTIZ, J. M. (1996) Potential of *Cytisus* and allied genera (Genisteae: Fabaceae) as forage shrubs, *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 39(2), 195-204, DOI: 10.1080/00288233.1996.9513178.

GONZÁLEZ-HERNÁNDEZ, M. P. & ÁLVAREZ-GONZÁLEZ, J. G. (2021). Estimating energy concentrations in wooded pastures of NW Spain using empirical models that relate observed metabolizable energy to measured nutritional attributes. *Sustainability* 2021, 13(24), 1358. DOI: 10.3390/su132413581.

GONZÁLEZ-HERNÁNDEZ, M. P.; STARKEY, E. E. & KARCHESY, Y. J. (1999). Variación del contenido de taninos en plantas del monte Gallego. *PASTOS*, XXIX (1), 67-77.

GONZÁLEZ-HERNÁNDEZ, M. P.; CASTRO, M. M. & PÉREZ, L. C. (2002). Efectos de las altas densidades de ciervo sobre la vegetación en el Parque Natural O Invernadeiro (Ourense) - Implicaciones en su manejo y conservación. *Cuad. Soc. Esp. Cien. For.* 14, Actas de la I Reunión sistemas agroforestales-I Reunión espacios naturales, 129-134.

GORDON, I. J. (2003). Browsing and grazing ruminants: are they different beasts? *Forest Ecology and Management*, 181(1-2), 13–21. DOI: 10.1016/s0378-1127(03)00124-5.

GÓRNIAK, S. L. (2008). Plantas tóxicas ornamentais. In SPINOSA, H. S.; GÓRNIAK, S. L. & PARLERMO-NETO, J. *Toxicologia aplicada à medicina veterinária*. Barueri: Manole, 419 e 440. ISBN: 978-85-204-2257-1.

GRATANI, L. & VARONE, L. (2004). Leaf key traits of *Erica arborea* L., *Erica multiflora* L. and *Rosmarinus officinalis* L. co-occurring in the Mediterranean maquis. *Flora*, 199(1), 58–69. DOI: 10.1078/0367-2530-00130.

GUERREIRO, O.; DENTINHO, M. T. P.; MOREIRA, O. C.; GUERRA, A. R.; RAMOS, P. A. B.; BESSA, R. J. B.; DUARTE, M. F. & JERÓNIMO, E. (2015). Potential of *Cistus ladanifer* L. (rockrose) in small ruminant diets - Effect of season and plant age on chemical composition in vitro digestibility and antioxidant activity. *Grass and Forage Science*, 71(3), 437–447. DOI: 10.1111/gfs.12188.

GUERREIRO, O.; SOLDADO, D.; DENTINHO, M. T. P. & JERÓNIMO, E. (2022). Nutritive value of *Cistus ladanifer* L. for ruminants: Seasonal variation of chemical composition, digestibility, and antioxidant activity of its morphological fractions. *Ruminants*, 2, 308–320. DOI: 10.3390/ruminants2030021.

GUERRERO, A.; VALERO, M. V.; CAMPO, M. M. & SAÑUDO, C. (2013). Some factors that affect ruminant meat quality: from the farm to the fork. Review. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 35(4). DOI: 10.4025/actascianimsci.v35i4.21756.

GUIMARÃES, R.; BARROS, L.; CARVALHO, A. M.; SOUSA, M. J.; MORAIS, J. S. & FERREIRA, I. C. F. R. (2009). Aromatic plants as a source of important phytochemicals: Vitamins, sugars and fatty acids in *Cistus ladanifer*, *Cupressus*

lusitanica and *Eucalyptus gunnii* leaves. *Industrial Crops and Products*, 30(3), 427–430. DOI: 10.1016/j.indcrop.2009.08.002.

GUIMARÃES, R.; SOUSA, M. J. & FERREIRA, I. C. F. R. (2010). Contribution of essential oils and phenolics to the antioxidant properties of aromatic plants. *Industrial Crops and Products*, 32(2), 152–156. DOI: 10.1016/j.indcrop.2010.04.011.

GUITIÁN, J.; OUBIÑA, J. R. & FERNÁNDEZ, J. M. S. (1990). Estudio fenológico de la floración en las brañas del Noroeste de la Península Ibérica. *Anales Jard. Bot. Madrid*, 47(2), 401-409.

GUITIÁN, J.; SÁNCHEZ, J. M. & RODRÍGUEZ-GUITIÁN, M. (1992). Fenología de la floración en un área mediterránea del noroeste ibérico: contrastes con áreas eurosiberianas próximas. *Lazaroa*, 13, 111-119.

GUTIÉRREZ-ROSALES, F.; RÍOS, J. J. & GÓMEZ-REY, M. L. (2003). Main polyphenols in the bitter taste of virgin olive oil. Structural Confirmation by On-Line High-Performance Liquid Chromatography Electrospray Ionization Mass Spectrometry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(20), 6021–6025. DOI: 10.1021/jf021199x.

HADDOUCH, I. (2017). Spring variation of total sugars and phenols on woody plants important for red and roe deer in Montesinho Natural Park (NE Portugal). Dissertation for the degree of Master of Science in Forest Resources Management, Escola Superior Agrária, Instituto Politécnico de Bragança, Bragança. 73p.

HARRINGTON, T. B. (2014). Synthetic auxin herbicides control germinating Scotch broom (*Cytisus scoparius*). *Weed Technology*, 28(02), 435–442. DOI: 10.1614/wt-d-13-00170.1.

HARRIS, P. J.; TRIGGS, C. M.; ROBERTON, A. M.; WATSON, M. E. & FERGUSON, L. R. (1996). The adsorption of heterocyclic aromatic amines by model dietary fibres with contrasting compositions. *Chemico-Biological Interactions*, 100(1), 13–25. DOI: 10.1016/0009-2797(95)03682-2.

HARTMANN, H. & TRUMBORE, S. (2016). Understanding the roles of nonstructural carbohydrates in forest trees - From what we can measure to what we want to know. *New Phytologist*, 211(2), 386–403. DOI: 10.1111/nph.13955.

HAUER, M. (2000). Avaliação de espécies lenhosas para utilização em barreiras vivas (alley cropping) em Morretes – PR. Dissertação de mestrado em Agronomia, Universidade Federal do Paraná. 150p.

HAUSER, L. A. (1971). Effects of delact ects of delactosed whe used whey, skim milk, and sugar on ration, skim milk, and sugar on ration palatability and performance of early weaned pigs. Thesis degree master of Science, Major in Animal Science. South Dakota State University. 56p.

HEFFNER, H. E. (1998). Auditory awareness. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 57, 259-268.

HERSKIN, M. S.; MUNKSGAARD, L. & LADEWIG, J. (2004). Effects of acute stressors on nociception, adrenocortical responses and behavior of dairy cows. *Physiology & Behavior*, 83(3), 411–420. DOI: 10.1016/j.physbeh.2004.08.027.

HERVÁS, G.; RANILLA, M. J.; MANTECÓN, A. R.; BODAS, R. & FRUTOS, P. (2004). Comparison of in vitro digestibility of feedstuffs using rumen inoculum from sheep or red deer. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 13(1), 91–94.

HILL, J.; CHAPMAN, D. F.; COSGROVE, G. P. & PARSONS, A. J. (2009). Do ruminants alter their preference for pasture species in response to the synchronization of delivery and release of nutrients? *Rangeland Ecology & Management*, 62(5), 418–427. DOI: 10.2111/08-084.1.

HITTORF, M. R. (2012). Dispersão de sementes em herbívoros silvestres: Estratégias em espécies simpátricas. Dissertação de Mestrado em Gestão de Recursos Florestais, Escola Superior Agrária, Instituto Politécnico de Bragança, Bragança. 59p.

HOBSON, G. E. (1993). Maduración del fruto. In Azcon-Bieto, J. & Talon, M. *Fisiología y Bioquímica vegetal*. Madrid: McGraw-Hill-Interamericana, cap.23, 470–472.

HODGSON, M. D.; LANGRIDGE, J. P.; LINFORTH, R. S. T. & TAYLOR, A. J. (2005). Aroma release and delivery following the consumption of beverages. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(5), 1700–1706. DOI: 10.1021/jf040316g.

HOFMANN, R. R. (1989). Evolutionary steps of ecophysiological adaptation and diversification of ruminants: a comparative view of their digestive system. *Oecologia*, 78(4), 443–457. DOI: 10.1007/bf00378733.

HOFMANN, R. R. & STEWART, D. R. M. (1972). Grazer or browser: a classification based on the stomach-structure and feeding habits of east african ruminants. *Mammalia*, 36(2). DOI: 10.1515/mamm.1972.36.2.226.

HOMOLKA, M. (1991). The diet of *Capreolus capreolus* in a mixed woodland environment in the Drahanska Vrchovina Highlands. *Polia Zoologica*, 40(4), 307–315.

HOPKINS, W. G. & HUNER, N. P. A. (2008). *Introduction to plant physiology*. United States of America: Wiley, 4th ed. ISBN: 978-0-470-24766-2.

HOVELAND, C. S. (1996). Forage Palatability. *The Georgia Cattleman*, p.67. Disponível em: <georgiaforages.caes.uga.edu/content/dam/caes-subsite/forages/docs/georgia-cattlemens/hoveland/1996/GC9601.pdf>. Acesso em: 08 abr. 2023.

HYTTEL, P. (2012). Desenvolvimento do sistema gastropulmonar. In HYTTEL, P.; SINOWATZ, F. & VEJLSTED, M. *Embriologia veterinária*. Rio de Janeiro: Elsevier, 340–341. ISBN: 978-85-3525195-1.

ICNF. (2019). Parque natural de Montesinho. Disponível em: <resources.natural.pt/uploads/additional-information/2019/06/12/08/Msm1aTmOfwIWzjc2.pdf>. Acesso em: 25 fev. 2022.

INE. (2001). Censos 2001 resultados definitivos – Norte: XIV recenseamento geral da população. INE, Lisboa, 8.

ISAILOVIĆ, B.; KALUŠEVIĆ, A.; ŽURŽUL, N.; COELHO, M. T.; ĐORĐEVIĆ, V.; ALVES, V. D.; SOUSA, I.; MOLDÃO-MARTINS, M.; BUGARSKI, B. & NEDOVIĆ, V. A. (2012). Microencapsulation of natural antioxidants from *Pterospartum tridentatum* in different alginate and inulin systems. Central European Congress on Food, 6, 1075-1081.

ISHIDA, K.; KISHI, Y.; OISHI, K.; HIROOKA, H. & KUMAGAI, H. (2014). Effects of feeding polyphenol-rich winery wastes on digestibility, nitrogen utilization, ruminal fermentation, antioxidant status and oxidative stress in wethers. *Animal Science Journal*, 86(3), 260–269. DOI: 10.1111/asj.12280.

JACKSON, J. (1980). The annual diet of the roe deer (*Capreolus capreolus*) in the New Forest, Hampshire, as determined by rumen content analysis. *Journal of Zoology*, 192(1), 71–83. DOI: 10.1111/j.1469-7998.1980.tb04220.x.

JACOBS, G. H.; DEEGAN, J. F. & NEITZ, J. (1998). Photopigment basis for dichromatic color vision in cows, goats, and sheep. *Visual Neuroscience*, 15(03). DOI: 10.1017/s0952523898153154.

JAY-ROBERT, P.; NIOGRET, J.; ERROUISSI, F.; LABARUSSIAS, M.; PAOLETTI, É.; LUIS, M. V. & LUMARET, J. P. (2008). Relative efficiency of extensive grazing vs. wild ungulates management for dung beetle conservation in a heterogeneous landscape from Southern Europe (Scarabaeinae, Aphodiinae, Geotrupinae). *Biological Conservation*, 141(11), 2879–2887. DOI: 10.1016/j.biocon.2008.09.001.

JENSEN, P. V. (1968). Food selection of the Danish red deer (*Cervus elaphus* L.) as determined by examination of the rumen content. *Danish Rev. Game Biol*, 5(3), 44.

JERÓNIMO, E.; CACHUCHO, L.; SOLDADO, D.; GUERREIRO, O.; BESSA, R. J. B. & ALVES, S. P. (2020). Fatty acid content and composition of the morphological fractions of *Cistus Ladanifer* L. and Its Seasonal Variation. *Molecules*, 25(7), 1550. DOI: 10.3390/molecules25071550.

JOHANSEN, H. N.; GLITSØ, V. & KNUDSEN, K. E. B. (1996). Influence of extraction solvent and temperature on the quantitative determination of oligosaccharides from plant materials by high-performance liquid chromatography. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 44(6), 1470–1474. DOI: 10.1021/jf950482b.

JONES, M. B. & LAUDE, H. M. 1960. Relationships between sprouting in chamise and the physiological condition of the plant. *Journal of Range Management*, 13, 210–214.

JUNQUEIRA, L. C. U. & CARNEIRO, J. (2018). Sistema digestório. In JUNQUEIRA, L. C. U. E CARNEIRO, J. *Histologia básica: texto e atlas*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1008-1012. ISBN: 978-85-277-3216-1.

- KAHN, L. P. & DIAZ-HERNANDEZ, A. (2000). Tannins with anthelmintic properties. In: Brooker, J. D. (Ed.) - Tannins in Livestock and Human Nutrition. ACIAR Proceedings, 92, 130–139.
- KALLITHRAKA, S.; BAKKER, J.; CLIFFORD, M. N. & VALLIS, L. (2001). Correlations between saliva protein composition and some T–I parameters of astringency. Food Quality and Preference, 12(2), 145–152. DOI: 10.1016/s0950-3293(00)00040-9.
- KAZENIAC, S. J. & HALL, R. M. (1970). Flavor chemistry of tomato volatiles. Journal of Food Science, 35(5), 519–530. DOI: 10.1111/j.1365-2621.1970.tb04799.x.
- KESER, D.; GUCLU, G.; KELEBEK, H.; KESKIN, M.; SOYSAL, Y.; SEKERLI, Y. E.; ARSLAN, A. & SELLI, S. (2019). Characterization of aroma and phenolic composition of carrot (*Daucus carota*) “Nantes” powders obtained from intermittent microwave drying using GC-MS and LC-MS/MS. Food and Bioproducts Processing. DOI: 10.1016/j.fbp.2019.11.016.
- KILINC, M.; ERDOGAN, S.; KETANI, S. & KETANI, M. A. (2010). Morphological study by scanning electron microscopy of the lingual papillae in the middle east blind mole rat (*Spalax ehrenbergi*, Nehring, 1898). Anatomia Histologia Embryologia. 39(6), 509–515. DOI: 10.1111/j.1439-0264.2010.01022.x.
- KNUDSEN, I. M. (1986). High-performance liquid chromatographic determination of oligosaccharides in leguminous seeds. Journal of the Science of Food and Agriculture, 37(6), 560–566. DOI: 10.1002/jsfa.2740370609.
- KÖNIG, H. E. & LIEBICH, H. G. (2004). Anatomia dos Animais Domésticos: texto e atlas colorido. Artmed, Porto Alegre, 2, 822.
- KÖSE, M. D.; TEKİN, B. N.; BAYRAKTAR, O.; DUMAN, E. T. & BAŞPINAR, Y. (2017). Antioxidant and antimicrobial properties of *Cistus Ladanifer*. Int. J. Sec. Metabolite, 4(3), 434-444. DOI: 10.21448/ijsm.376834.
- KRAUS, P. G. (1987). Vegetationsbeeinflussung als Indikator der relativen Rotwilddichte. Zeitschrift Für Jagdwissenschaft, 33(1), 42–59. DOI:10.1007/bf02241788.
- KRUEGER, W. C.; LAYCOCK, W. A. & PRICE, D. A. (1974). Relationships of taste, smell, sight, and touch to forage selection. Journal of Range Management, 27(4), 258-262. DOI: 10.2307/3896818.
- KUROSAD, A. (2019). Chronic renal failure and phosphorus in dogs and cats. In RUTKOWSKA, A. Veterinary magazine for companion-animal practitioners, 17-18. ISSN 2544-0969.
- KYRIAZAKIS, I.; ANDERSON, D. H. & DUNCAN, A. J. (1998). Conditioned flavour aversions in sheep: the relationship between the dose rate of a secondary plant compound and the acquisition and persistence of aversions. British Journal of Nutrition, 79(01), 55. DOI: 10.1079/bjn19980009.

LAMY, E.; RODRIGUES, L.; GUERREIRO, O.; SOLDADO, D.; FRANCISCO, A.; LIMA, M.; SILVA, F. C.; LOPES, O.; SANTOS-SILVA, J. & JERÓNIMO, E. (2019). Changes in salivary protein composition of lambs supplemented with aerial parts and condensed tannins: extract from *Cistus ladanifer* L. -a preliminary study. *Agroforestry Systems*. DOI: 10.1007/s10457-019-00386-4.

LARCHER, W. (1986). *Ecofisiologia vegetal*. São Paulo: EPU. 319p. ISBN: 8586552038.

LAUNCHBAUGH, K. L.; PROVENZA, F. D. & PFISTER, J. A. (2001). Herbivore response to anti-quality factors in forages. *Journal of Range Management*, 54(4), 431-440. DOI: 10.2307/4003114.

LEBRETON, C. G. P. (2001). Sur l'organisation biochimique es phytocénoses en milieu dulçaquicole médio- européen. *Revue d'Écologie*, 56(2), 101-117.

LECOMTE, X. J. F. (2018). Effects of grazing exclusion and shrub encroachment on the ecosystem ecology of evergreen oak woodland. Tese de Doutorado EM Engenharia Florestal e dos Recursos Naturais, Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa. 139p.

LEKBACH, Y.; BENNOUNA, F.; ABED, S.; BALOUIRI, M.; AZZOUZI, M.; AOUNITI, A. & KORAICHI, S. I. (2020). Green corrosion inhibition and adsorption behaviour of *Cistus ladanifer* Extract on 304L stainless steel in hydrochloric acid solution. *Arabian Journal for Science and Engineering*. DOI: 10.1007/s13369-020-04791-1.

LEY, J. P.; BLINGS, M.; PAETZ, S.; KINDEL, G.; FREIHERR, K.; KRAMMER, G. E. & BERTRAM, H. J. (2008). Enhancers for sweet taste from the world of non-volatiles: polyphenols as taste modifiers. *ACS Symposium Series*, 400–409. DOI: 10.1021/bk-2008-0979.ch025.

LIANOPOULOU, V. & BOSABALIDIS, A. M. (2014). Traits of seasonal dimorphism associated with adaptation to cold stress in *Origanum dictamnus* L. (Lamiaceae). *Journal of Biological Research-Thessaloniki*, 17(1), 21. DOI: 10.1186/2241-5793-21-17.

LIMA, K. S. P. (2011). Avaliação da actividade antioxidante e antimutagénica em diferentes infusões medicinais: barbas de milho, carqueja, dente de leão, folhas de oliveira e urtiga-branca. Dissertação de Mestrado em Tecnologia e Segurança Alimentar, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa. 82p.

LIMA, M. L. M.; CASTRO, F. G. F.; AMARAL, A. G.; CARVALHO, E. R.; NUSSIO, L. G. & MATTOS, W. R. S. (2012). Comparação da fibra em detergente neutro de forragens: desempenho, digestibilidade e parâmetros ruminais. *Ciência Animal Brasileira / Brazilian Animal Science, Goiânia*, 13(4), 450-459. DOI: 10.5216/cab.v13i4.19468.

LOGAN, F. P. (1931). The alkaloidal content of oregon-grown Scotch broom (*Cytisus scoparius*, (Linne), Link. Leguminosae). Thesis to the Oregon State Agricultural College, degree of master of science. 49p.

LOPES, D. & COSTA, C. A. (2013). Plantas tóxicas em pastagens para ovinos da região de produção de Queijo Serra da Estrela. Uma abordagem etnobotânica. *Revista da Sociedade Portuguesa de Pastagens e Forragens*, 32/33.

LÓPEZ-HORTAS, L.; CONDE, E.; FALQUÉ, E.; DOMÍNGUEZ, H. & TORRES, M. D. (2020a). Antioxidant capacity of the extracts from flowers of *Erica australis* L.: Comparison between microwave hydrodiffusion and gravity (MHG) and distillation extraction techniques - Formulation of sunscreen creams. *Industrial Crops and Products*, 145, 112079. DOI: 10.1016/j.indcrop.2019.112079.

LÓPEZ-HORTAS, L.; FALQUÉ, E.; DOMÍNGUEZ, H. & TORRES, M. D. (2020b). Microwave hydrodiffusion and gravity (mhg) extraction from different raw materials with cosmetic applications. *Molecules*, 25(1), 92. DOI: 10.3390/molecules25010092.

LORES, M.; PÁJARO, M.; ÁLVAREZ-CASAS, M.; DOMÍNGUEZ, J. & GARCÍA-JARES, C. (2015). Use of ethyl lactate to extract bioactive compounds from *Cytisus scoparius*: Comparison of pressurized liquid extraction and medium scale ambient temperature systems. *Talanta*, 140, 134–142. DOI: 10.1016/j.talanta.2015.03.034.

LOURENÇO, D. P. (2016). Antioxidant and antidiabetic properties of medicinal plant infusions. Dissertation Masters degree in Engenharia Biológica, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade do Algarve, Faro. 65p.

LOVARI, S.; HERRERO, J.; MASSETI, M.; AMBARLI, H.; LORENZINI, R. & GIANNATOS, G. (2016). *Capreolus capreolus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T42395A22161386. DOI: 10.2305/IUCN.UK.2016-1.RLTS.T42395A22161386.en.

LOVARI, S.; LORENZINI, R.; MASSETI, M.; PERELADOVA, O.; CARDEN, R. F.; BROOK, S. M. & MATTIOLI, S. (2018). *Cervus elaphus* (errata version published in 2019). The IUCN Red List of Threatened Species 2018: e.T55997072A142404453. DOI: 10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T55997072A142404453.en.

LUÍS, Â. F. S. (2009). Avaliação das actividades antioxidante e anti-microbiana de extractos de resíduos florestais. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Bioquímica, Universidade da Beira Interior, Covilhã.

LUÍS, Â. F. S. (2014). Pesquisa e identificação de compostos bioativos em plantas florestais. Tese para obtenção do Grau de Doutor em Bioquímica, Universidade da Beira Interior, Covilhã. 215p.

LUÍS, Â.; DOMINGUES, F.; GIL, C. & DUARTE, A. P. (2009). Antioxidant activity of extracts of Portuguese shrubs: *Pterospartum tridentatum*, *Cytisus scoparius* and *Erica spp.* *Journal of Medicinal Plants Research*, 3(11), 886-893. ISSN 1996-0875.

LUKAS, B.; BRAGAGNA, L.; STARZYK, K.; LABEDZ, K.; STOLZE, K. & NOVAK, J. (2021). Polyphenol diversity and antioxidant activity of European *Cistus creticus* L. (Cistaceae) compared to six further, partly sympatric cistus species. *Plants*, 10(4), 615. DOI: 10.3390/plants10040615.

- 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.
- MAIZERET, C.; BIDET, F.; BOUTIN, J. M. & CARLINO, J. P. (1991). Influence de la composition chimique des végétaux sur les choix alimentaires des chevreuils. *Revue Ecologie (Terre et Vie)*, 46, 39-52. DOI: 10.3406/rev.1991.2018.
- MAKKAR, H. P. (2003). Effects and fate of tannins in ruminant animals, adaptation to tannins, and strategies to overcome detrimental effects of feeding tannin-rich feeds. *Small Ruminant Research*, 49(3), 241–256. DOI: 10.1016/s0921-4488(03)00142-1.
- MALO, J. E. & SUÁREZ, F. (1998). The dispersal of a dry-fruited shrub by red deer in a Mediterranean ecosystem. *Ecography*, 21(2), 204–211. DOI: 10.1111/j.1600-0587.1998.tb00673.x.
- MALO, J. E.; JIMÉNEZ, B. & SUAREZ, F. (2000). Herbivore dunging and endozoochorous seed deposition in a Mediterranean dehesa. *Journal of Range Management*, 53, 322–328. DOI: 10.2307/4003440.
- MARQUES, E.; PAIVA, J. M. & PINHO, C. (2011). The new Portuguese energy challenge? Pellets from shrubs. 21st Brazilian Congress of Mechanical Engineering, Natal.
- MÁRQUEZ-GARCÍA, B.; FERNÁNDEZ, M. Á. & CÓRDOBA, F. (2009). Phenolics composition in *Erica sp.* differentially exposed to metal pollution in the Iberian Southwestern Pyritic Belt. *Bioresource Technology*, 100(1), 446–451. DOI: 10.1016/j.biortech.2008.04.070.
- MARTÍNEZ, T. M. (2002). Comparison and overlap of sympatric wild ungulate diet in Cazorla, Segura and Las Villas Natural Park. *Pirineos*, 157, 103-115. DOI: 10.3989/pirineos.2002.v157.65.
- MARTÍNEZ, F.; LAZO, Y. O.; FERNÁNDEZ-GALIANO, J. M. & MERINO, J. (2002). Root respiration and associated costs in deciduous and evergreen species of *Quercus*. *Plant, Cell and Environment*, 25(10), 1271–1278. DOI: 10.1046/j.1365-3040.2002.00903.x.
- MARTÍNEZ, A.; ESTÉVEZ, J. C. & SILVA-PANDO, F. J. (2013). Antioxidant activity, total phenolic content and skin care properties of 35 selected plants from Galicia (NW Spain). *Frontiers in Life Science*, 6(3-4), 77–86. DOI: 10.1080/21553769.2013.776994.
- MARTÍNEZ, T.; ÁLVAREZ, A. & ABAD, M. (2017). Dieta estacional del corzo (*Capreolus capreolus*) en la Sierra de Guadarrama. *Renaturalización vs Ruralización*, Sociedad Española de Pastos, 323-329.
- MARTÍNEZ-CORDEIRO, H.; VARELA, M. P.; GARCÍA-JARES, C.; LORES, M. & DOMÍNGUEZ, J. (2014). Conversión acelerada de retama negra (*Cytisus scoparius*) en un biofertilizante de calidad mediante vermicompostaje. *Recursos Rurais*, 10, 23-31.

- MASA, C. V.; DÍAZ, T. S.; GALLEGO, J. C. A. & LOBÓN, N. C. (2016). Quantitative variation of flavonoids and diterpenes in leaves and stems of *Cistus ladanifer* L. at different ages. *Molecules*, 21(3), 275. DOI: 10.3390/molecules21030275.
- MATEOS-QUESADA, P. (2017). Corzo – *Capreolus capreolus*. En: Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. Salvador, A., Barja, I. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. <http://www.vertebradosibericos.org/>.
- MCCRICKERD, K. & FORDE, C. G. (2016). Sensory influences on food intake control: moving beyond palatability. *Obesity Reviews*, 17(1), 18–29. DOI: 10.1111/obr.12340.
- MCDONALD, P.; EDWARDS, R.; GREENHALGH, J.; MORGAN, C.; SINCLAIR, L. & WILKINSON, R. (2010). *Animal nutrition* (7th). Pearson.
- MCDOWELL, L. R. (1996). Feeding minerals to cattle on pasture. *Animal Feed Science and Technology*, 60(3-4), 247–271. DOI: 10.1016/0377-8401(96)00983-2.
- MCNAUGHTON, S. J. (1988). Mineral nutrition and spatial concentrations of African ungulates. *Nature*, 334(6180), 343–345. DOI: 10.1038/334343a0.
- MCNAUGHTON, S. J. (1990). Mineral nutrition and seasonal movements of African migratory ungulates. *Nature*, 345(6276), 613–615. DOI: 10.1038/345613a0.
- MCSWEENEY, C. S.; PALMER, B.; MCNEIL, D. M. & KRAUSE, D. O. (2001). Microbial interactions with tannins: nutritional consequences for ruminants. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 91, 83–93.
- MEEKER & HAMILTON (2006). An overview of the rendering industry. In MEEKER, D. L. *Essential Rendering - All About The Animal By-Products Industry*, National Renderers Association, Kirby Lithographic Company: Virginia, 1-16. ISBN: 0-9654660-3-5.
- MENEZES, G. O. (2017). Análise do clima urbano da cidade de Bragança (2012-2016): estudo da ilha de calor. Dissertação de Mestrado em Tecnologia Ambiental, Escola Superior Agrária, Instituto Politécnico de Bragança, Bragança. 66p.
- MERCHANT, A.; ARNDT, S. K.; ROWELL, D. M.; POSCH, S.; CALLISTER, A.; TAUSZ, M. & ADAMS, M. A. (2010). Seasonal changes in carbohydrates, cyclitols, and water relations of 3 field grown Eucalyptus species from contrasting taxonomy on a common site. *Annals of Forest Science*, 67(1), 104–104. DOI: 10.1051/forest/2009085.
- MERINO, J. (1987). The costs of growing and maintaining leaves of mediterranean plants. *Plant Response to Stress*, 553–564. DOI: 10.1007/978-3-642-70868-8_38.
- MIGUEL, A.; ROIG, S. & GONZÁLEZ, Y. S. (2000). Efecto de mejoras pastorales sobre la dieta de una población de ciervos (*Cervus elaphus* L) de los montes de Toledo. 3 Reunión Ibérica de Pastagens e Forragens, 749-754. ISBN: 84-453-2775-5.

MIGUEL, G.; SANCHEZ, F.; PÉREZ, A. & VELASCO, L. (2022). One-step torrefaction and densification of woody and herbaceous biomass feedstocks. *Renewable Energy*, 195, 825-840. DOI: 10.1016/j.renene.2022.06.085.

MILLER-CUSHON, E. K.; TERRÉ, M.; DEVRIES, T. J. & BACH, A. (2014). The effect of palatability of protein source on dietary selection in dairy calves. *Journal of Dairy Science*, 97(7), 4444–4454. DOI: 10.3168/jds.2013-7816.

MIRANDA, A. R. F. (2015). Avaliação da estabilidade físico-química de óleo alimentar suplementado com extrato de carqueja. Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Gestão da Qualidade e Segurança Alimentar, Escola Superior de Turismo e Tecnologia do Mar, Instituto Politécnico de Leiria, Peniche. 85p.

MIRANDA, M.; CRISTÓBAL, I.; BARTOLOMÉ, J. & CASSINELLO, J. (2009). Análisis comparativo del uso de recursos tróficos por parte del conejo y tres especies de ungulados en simpatria en un ecosistema mediterráneo. In REINÉ, R.; BARRANTES, O.; BROCA, A. & FERRER, C. *La multifuncionalidad de los pastos: producción ganadera sostenible y gestión de los ecosistemas*, 643-648. ISBN: 978-84-612-9337-7.

MIRANDA, M.; DÍAZ, L.; SICILIA, M.; CRISTÓBAL, I. & CASSINELLO, J. (2010). Seasonality and edge effect determine herbivory risk according to different plant association models. *Plant Biology*, 13(1), 160–168. DOI: 10.1111/j.1438-8677.2009.00316.x.

MIRANDA, M.; SICILIA, M.; BARTOLOMÉ, J.; MOLINA-ALCAIDE, E.; GÁLVEZ-BRAVO, L. & CASSINELLO, J. (2012). Contrasting feeding patterns of native red deer and two exotic ungulates in a Mediterranean ecosystem. *Wildlife Research*, 39(2), 171. DOI: 10.1071/wr11146.

MIRANDA, M.; CRISTÓBAL, I.; DÍAZ, L.; SICILIA, M.; MOLINA-ALCAIDE, E.; BARTOLOMÉ, J.; FIERRO, Y. & CASSINELLO, J. (2015). Ecological effects of game management: does supplemental feeding affect herbivory pressure on native vegetation? *Wildlife Research*, 42(4), 353. DOI: 10.1071/wr15025.

MISHRA, S. R. & PALAI, T. K. (2014). Importance of heat shock protein 70 in livestock - At cellular level. *Journal of Molecular Pathophysiology*, 3(2), 30-32. DOI: 10.5455/jmp.20141028023220.

MITCHELL, R. B. & NELSON, C. J. (2003). Structure and morphology of legumes and other forbs. In BARNES, R. F.; NELSON, C. J.; COLLINS, M. & MOORE, K. J. *Forages: an introduction to grassland agriculture*, 6(1), ch.3, 67.

MOUNAIX, B.; BOIVIN, X.; BRULE, A. & SCHMITT, T. (2014). Cattle behaviour and the human-animal relationship: variation factors and consequences in breeding. Institut de l'Élevage. 61p. Disponível em: <edepot.wur.nl/312679>. Acesso em: 16 jun. 2023.

MUELLER-HARVEY, I. (2006). Unravelling the conundrum of tannins in animal nutrition and health. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 86(13), 2010–2037. DOI: 10.1002/jsfa.2577.

- MURCIEGO, A. M.; SÁNCHEZ, A. G.; GONZÁLEZ, M. A. R.; GIL, E. P.; GORDILLO, C. T.; FERNÁNDEZ, J. C. & TRIGUERO, T. B. (2007). Antimony distribution and mobility in topsoils and plants (*Cytisus striatus*, *Cistus ladanifer* and *Dittrichia viscosa*) from polluted Sb-mining areas in Extremadura (Spain). *Environmental Pollution*, 145(1), 15–21. DOI: 10.1016/j.envpol.2006.04.004.
- MURDEN, S. B. & RISENHOOVER, K. L. (1993). Effects of habitat enrichment on patterns of diet selection. *Ecological Applications*, 3(3), 497–505. DOI: 10.2307/1941918.
- NESER, J. A.; COETZER, J. A.W.; BOOMKER, J. & CABLE, H. (1982). Oak (*Quercus rubor*) poisoning in cattle. *Journal of the South African Veterinary Association*. Cape Town: JSAVA, 53(3), 151-155.
- NEVES, M.; MIRANDA, A.; LEMOS, M. F. L.; SILVA, S. & TECELÃO, C. (2020). Enhancing oxidative stability of sunflower oil by supplementation with prickled broom (*Pterospartum tridentatum*) ethanolic extract. *Journal of Food Science*, 00(0). DOI: 10.1111/1750-3841.15378.
- NIETO, R.; RIVERA, M.; GARCÍA, M. A. & AGUILERA, J. F. (2002). Amino acid availability and energy value of acorn in the Iberian pig. *Livestock Production Science*, 77(2-3), 227–239. DOI: 10.1016/s0301-6226(02)00040-4.
- NRC. (2001). *Nutrient requirements of dairy cattle*. National Academy Press: Washington, 7, 405p. DOI: 10.17226/9825.
- NUNES, R. J. S. (2017). *Micromedronho - Design of microencapsulated Arbutus unedo leaves and fruits by spray drying for supplements and functional foods*. Thesis submitted for doctor degree in Biotechnological sciences, specialty of food biotechnology, Universidade do Algarve. 272p.
- OLIVEIRA, T. E. G. (2014). *Estudo da bolota de Quercus rotundifolia Lam. como indicador precoce do stress hídrico ao longo de um gradiente climático no Alentejo (SE,Portugal)*. Dissertação de Mestrado em Biologia da Conservação, Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências, Lisboa. 62p.
- OLIVEIRA, M. I. F.; MACHADO, M. G.; ABREU, M. C. (2012). Acorn chemical composition depending on shedding date and *Quercus* species. *Options Méditerranéennes, série A*, 101, 7th International Symposium on the Mediterranean Pig, 101, 229-234.
- OLIVEIRA, M. I. F.; LAMY, E.; BUGALHO, M. N.; VAZ, M.; PINHEIRO, C.; ABREU, M. N.; SILVA, F. C. & SALES-BAPTISTA, E. (2013). Assessing foraging strategies of herbivores in Mediterranean oak woodlands: A review of key issues and selected methodologies. *Agroforestry Systems*, 87(6), 1421-1437. DOI: 10.1007/s10457-013-9648-3.
- OLIVEIRA, M. I. F.; ABREU, M. C. & FREITAS, A. (2014). The effect of polyethylene glycol (peg) on protein output of free range alentejano pigs. *Proceedings of 6th*

International Symposium on the Mediterranean Pig, Capo d'Orlando, 236-239. ISSN: 2035-4088.

OLSON, K. C. (2007). Management of mineral supplementation programs for cow-calf operations. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 23(1), 69–90. DOI: 10.1016/j.cvfa.2006.11.005.

ØRSKOV, E. R. & RYLE, M. (1990). Energy nutrition in ruminants. Elsevier Applied Science, New York, 14, 15 and 141. ISBN-13: 978-94-010-6823-9.

OSORO, K.; FERREIRA, L. M. M.; GARCÍA, U.; MARTÍNEZ, A. & CELAYA, R. (2017). Forage intake, digestibility and performance of cattle, horses, sheep and goats grazing together on an improved heathland. *Animal Production Science*, 57(1), 102. DOI: 10.1071/an15153.

PALHANO, A. L.; CARVALHO, P. C. F.; DITTRICH, J. R.; MORAES, A.; SILVA, S. C. & MONTEIRO, A. L. G. (2007). Características do processo de ingestão de forragem por novilhas holandesas em pastagens de capim-mombaça. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 36(4), 1014-1021. ISSN: 1806-9290.

PAPANASTASIS, V. P.; YIAKOULAKI, M. D.; DECANDIA, M. & DINI-PAPANASTASI, O. (2008). Integrating woody species into livestock feeding in the Mediterranean areas of Europe. *Animal Feed Science and Technology*, 140(1-2), 1–17. DOI: 10.1016/j.anifeedsci.2007.03.012.

PATON, D.; NUÑEZ-TRUJILLO, J.; DÍAZ, M. A. & MUÑOZ, A. (1999). Assessment of browsing biomass, nutritive value and carrying capacity of shrublands for red deer (*Cervus elaphus* L.) management in Monfragüe Natural Park (SW Spain). *Journal of Arid Environments*, 42(2), 137–147. DOI: 10.1006/jare.1999.0501.

PATON, D.; NUÑEZ, J.; BAO, D. & MUÑOZ, A. (2002). Forage biomass of 22 shrub species from Monfragüe Natural Park (SW Spain) assessed by log–log regression models. *Journal of Arid Environments*, 52(2), 223–231. DOI: 10.1006/jare.2001.0993.

PATRICK, J. W.; BOTHA, F. C. & BIRCH, R. G. (2013). Metabolic engineering of sugars and simple sugar derivatives in plants. *Plant Biotechnology Journal*, 11(2), 142–156. DOI: 10.1111/pbi.12002.

PAULINO, C. A. (2008). Toxicologia dos herbicidas, fungicidas e acaricidas. In SPINOSA, H. S.; GÓRNIK, S. L. & PARLERMO-NETO, J. Toxicologia aplicada à medicina veterinária. Barueri: Manole, 325. ISBN: 978-85-204-2257-1.

PEGADO, E. K. N. (2005). Evolução do valor nutritivo em ovinos de folhas do arbusto *Cistus salvifolius*. Efeito da sua ingestão em alguns parâmetros sanguíneos. Relatório de trabalho de fim de curso de engenharia alimentar, Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia, Lisboa. 68p.

PERCHELLET, E. M.; MOUTASEB, H. U.; MAKKAR, H. P. S. & PERCHELLET, P. (1996). Ability of tannins extracted from various tree leaves to inhibit the biomarkers of tumor promotion in mouse skin in vivo. *Int. J. Oncol.* 9, 801–809.

PÉREZ, M. A. G. & PRADO, D. R. (2017). El observatorio de o Carballiño (Ourense) - tres décadas de estudios meteorológicos y fenológicos. *Calendario meteorológico 2013-2017*, 272-283. ISSN: 0213-3849.

PÉREZ, V.; DOCE, R. R.; GARCÍA-PARIENTE, C.; HERVÁS, G.; FERRERAS, M. C.; MANTECÓN, Á. R. & FRUTOS, P. (2011). Oak leaf (*Quercus pyrenaica*) poisoning in cattle. *Research in Veterinary Science*, 91(2), 269–277. DOI: 10.1016/j.rvsc.2010.12.015.

PETANIDOU, T.; LAERE, A.; ELLIS, W. N. & SMETS, E. (2006). What shapes amino acid and sugar composition in Mediterranean floral nectars? *OIKOS*, 115(1), 155–169. DOI: 10.1111/j.2006.0030-1299.14487.x.

PETERSON, D. J. & PRASAD, R. (1998). The biology of Canadian weeds. 109. *Cytisus scoparius* (L.) Link. *Canadian Journal of Plant Science*, 78(3), 497–504. DOI: 10.4141/p97-079.

PIASENTIER, E.; SACCÀ, E. & BOVOLENTA, S. (2007). Dietary selection and ingestive behaviour of fallow deer and sheep grazing on adjacent monocultures of white clover and tall fescue. *Small Ruminant Research*, 71(1-3), 222–233. DOI: 10.1016/j.smallrumres.2006.07.005.

PIMENTA, A. C. M. (2012). Extractos aquosos de *Pterospartum tridentatum* L. teor de compostos fenólicos totais e actividade antioxidante. Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Alimentar, Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa. 52p.

PINELA, J. V. S. (2012). Efeito do processo de secagem no potencial antioxidante e na composição fitoquímica de plantas medicinais da família Fabaceae. Dissertação apresentada à Escola Superior Agrária de Bragança para obtenção do Grau de Mestre em Biotecnologia, Instituto Politécnico de Bragança, Bragança. 117p.

PINELA, J.; BARROS, L.; CARVALHO, A. M. & FERREIRA, I. C. F. R. (2011). Influence of the drying method in the antioxidant potential and chemical composition of four shrubby flowering plants from the tribe Genisteae (Fabaceae). *Food and Chemical Toxicology*, 49(11), 2983–2989. DOI: 10.1016/j.fct.2011.07.054.

PINO, M. C. A.; FRUTOS, P.; HERVÁS, G.; GÓMEZ, A.; GIRÁLDEZ, F. J. & MANTECÓN, A. R. (2001). Efecto del contenido de taninos en la degradación ruminal in vitro de varios órganos de especies arbustivas. *ITEA, comunicaciones*, 355-357.

PINO, M. C. Á.; HERVÁS, G.; MANTECÓN, Á. R.; GIRÁLDEZ, F. J. & FRUTOS, P. (2004). Comparison of biological and chemical methods, and internal and external standards, for assaying tannins in Spanish shrub species. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85(4), 583–590. DOI: 10.1002/jsfa.1997.

PLAIZIER, J. C.; MESGARAN, M. D.; DERAKHSHANI, H.; GOLDBERGER, H.; KHAFIPOUR, E.; KLEEN, J. L.; LEAN, I.; LOOR, J.; PENNER, G. & ZEBELI, Q.

(2018). Review: Enhancing gastrointestinal health in dairy cows. *Animal*, 1–20. DOI: 10.1017/s1751731118001921.

PONTES, L. S.; AGREIL, C.; MAGDA, D.; GLEIZES, B. & FRITZ, H. (2010). Feeding behaviour of sheep on shrubs in response to contrasting herbaceous cover in rangelands dominated by *Cytisus scoparius* L. *Applied Animal Behaviour Science*, 124(1-2), 35–44. DOI: 10.1016/j.applanim.2010.02.002.

POPPI, D. P.; HUGHES, T. P.; L'HUILLIER, P. J. (1987). Intake of pasture by grazing ruminants. In: NICOL, A. M. (Ed.). *Livestock feeding on pasture*. Hamilton: New Zealand Society of Animal Production, 55-64.

PRESTON, T. R. & LENG, R. A. (1987). *Matching ruminant production systems with available resources in the tropics and subtropics*. Penambul Books, Armidale. 259p.

PRIEGO, L. B. S. (2016). Relación entre indicadores fecales de parasitación y calidad de dieta con las características locales de hábitat y abundancia de ciervo (*Cervus elaphus*) en una población de Montes de Toledo. Proyecto fin de máster, Instituto de Investigación en Recursos Cinegéticos. 39p.

PRINS, R. A. & GEELLEN, M. J. H. (1971). Rumen characteristics of red deer, fallow deer, and roe deer. *The Journal of Wildlife Management*, 35(4), 673. DOI: 10.2307/3799772.

PROVENZA, F. D. (1995). Postingestive feedback as an elementary determinant of food preference and intake in ruminants. *J. Range Manage.*, 482-17.

PULIDO, F. J. (2002) *Biología reproductiva y conservación: el caso de la regeneración de los bosques templados y subtropicales de robles (Quercus spp.)*. *Revista Chilena de Historia Natural*, 75, 5-15.

PUNTIERI, J. G. & J. O. CHIAPELLA. (2019). *Cytisus striatus* (Fabaceae), a new adventitious “broom” in Argentina. *Darwiniana*, nueva serie 7(2), 335-341.

QUINTAS, H.; CORDEIRO, Â. & AGUIAR, C. (2014). Plantas tóxicas para ruminantes. Lisboa: Publicações Ciência e Vida, 92-93, 108-109, 120-123 e 126. ISBN: 978-972-590-093-2.

QUINTAS, H.; AGUIAR, C.; MAYAYO, L. M. F.; ANTÓN, J. J. R. & LOZANO, D. L. (2021). Plantas tóxicas para ruminantes. Lisboa: Publicações Ciência e Vida, p.10, 44-45, 56-59, 105, 109 e 172-174. ISBN: 978-972-590-103-8.

R CORE TEAM. (2022). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

RAMOS, L. F. P. (2019). Caracterização e avaliação das atividades antimicrobiana, antioxidante e citotóxica de extratos da planta *Cistus ladanifer*, para aplicação em produtos cosméticos. Dissertação de Mestrado em Ciências Biomédicas, Ciências da Saúde, Universidade da Beira Interior. 151p.

RAMZI, H.; QARRO, M.; ABIDINE, A. Z.; YASSINE OUAHBI, Y. & MARZOUK, A. (2019). Interactions entre le couvert forestier et une population de cerf de Berbérie (*Cervus elaphus barbarus* Bennett, 1833) réintroduite dans la réserve animalière du Parc National de Tazekka, Moyen Atlas oriental, Maroc. Afrique SCIENCE, 15(3), 77-93. ISSN: 1813-548X.

REIS, R. A. & SILVA, S. C. (2006). Consumo de forragens. In BERCHIELLI, T. T; PIRES, A. V. & OLIVEIRA, S. G. Nutrição de Ruminantes, FUNEP: Jaboticabal, cap.4, 79-103.

RELEA, M. L. V. & PUENTE, M. L. V. (2012). *Erica arborea* L. *Erica australis* L. En: Pemán, Jesús, et al. (coords). Producción y manejo de semillas y plantas forestales. Tomo I, 445-461. ISBN: 978-84-8014-837-5.

RENAUD, P. C.; VERHEYDEN-TIXIER, H. & DUMONT, B. (2003). Damage to saplings by red deer (*Cervus elaphus*): effect of foliage height and structure. Forest Ecology and Management, 181(1-2), 31–37. DOI: 10.1016/s0378-1127(03)00126-9.

RICHARDS, T. W. (1899). The relation of the taste of acids to their degree of dissociation, II. The Journal of Physical Chemistry, 4(3), 207–211. DOI: 10.1021/j150021a005.

ROBLES, A. B.; RUIZ-MIRAZO, J.; RAMOS, M. E. & GONZÁLEZ-REBOLLAR, J. L. (2009). Role of livestock grazing in sustainable use, naturalness promotion in naturalization of marginal ecosystems of Southeastern Spain (Andalusia). In: RIGUEIRO-RODRÓGUEZ, A.; MCADAM, J. & MOSQUERA-LOSADA, M. R. Agroforestry in Europe - Current Status and Future Prospects. Advances in Agroforestry, ch.10, 6, 220, Springer, Dordrecht. DOI: 10.1007/978-1-4020-8272-6_10.

RODRÍGUEZ, C. R. F. (2011). Estudio aerobiológico y fenológico de Ericaceae en León, Tesis Doctoral, Universidad de León, Departamento de Biodiversidad y Gestión Ambiental, León. 284p.

RODRÍGUEZ-ROMERO, M.; GALLARDO, A. & PULIDO, F. (2020). Geographical and within-population variation of constitutive chemical defences in a Mediterranean oak (*Quercus ilex*). Forest Systems, 29(2), e011. DOI: 10.5424/fs/2020292-16943.

RORIZ, C. M. L. F. (2014). *Pterospartum tridentatum* (L.) Willk, *Gomphrena globosa* L. e *Cymbopogon citratos* (DC) Stapf: fitoquímica e bioatividade das espécies individuais e sinergismos resultantes do uso combinado. Dissertação apresentada ao Instituto Politécnico de Bragança e à Universidade de Salamanca para obtenção do Grau de Mestre em Farmácia e Química de Produtos Naturais. 175p.

RUTTER, S. M. (2006). Diet preference for grass and legumes in free-ranging domestic sheep and cattle: Current theory and future application. Applied Animal Behaviour Science, 97(1), 17–35. DOI: 10.1016/j.applanim.2005.11.016.

SAA-OTERO, M. P.; DÍAZ-LOSADA, E. & FERNÁNDEZ-GÓMEZ, E. (2000). Analysis of fatty acids, proteins and ethereal extract in honeybee pollen - Considerations of their floral origin. Grana, 39(4), 175–181. DOI: 10.1080/00173130051084287.

SAINT-EVE, A.; LAUVERJAT, C.; MAGNAN, C.; DÉLÉRIS, I. & SOUCHON, I. (2009). Reducing salt and fat content: Impact of composition, texture and cognitive interactions on the perception of flavoured model cheeses. *Food Chemistry*, 116(1), 167–175. DOI: 10.1016/j.foodchem.2009.02.027.

SALAWU, M. B.; ADESOGAN, A. T.; WESTON, C. N. & WILLIAMS, S. P. (2001). Dry matter yield and nutritive value of pea/wheat bi-crops differing in maturity at harvest, pea to wheat ratio and pea variety. *Animal Feed Science and Technology*, 94(1-2), 77–87. DOI: 10.1016/s0377-8401(01)00280-2.

SALISBURY, F. B. & ROSS, C. W. (2000). Fotoperiodicidad. In *Fisiología de las plantas 3 – desarrollo de las plantas y fisiología ambiental*. Madrid: Paraninfo, Cap.23, 767-801.

SÁNCHEZ-MATA, M. C. & TARDÍO, J. (2016). *Mediterranean wild edible plants – Ethnobotany and food composition tables*. New York: Springer. 477p. ISBN: 978-1-4939-3329-7.

SÁNCHEZ-VIOQUE, R.; POLISSIOU, M.; ASTRAKA, K.; MOZOS-PASCUAL, M.; TARANTILIS, P.; HERRAIZ-PEÑALVER, D. & SANTANA-MÉRIDAS, O. (2013). Polyphenol composition and antioxidant and metal chelating activities of the solid residues from the essential oil industry. *Industrial Crops and Products*, 49, 150–159. DOI: 10.1016/j.indcrop.2013.04.053.

SANTOS, E. S. (2007). Potencial de utilização de *Cistus ladanifer* L. na vegetação de áreas mineiras. Dissertação para a obtenção do grau de Mestre em Gestão e Conservação da Natureza, Universidade do Algarve, Faculdade de Ciências do Mar e do Ambiente, Faro. 217p.

SCHMITT, M. H. (2017). The influences of plant secondary metabolites on the foraging behaviour and carrying capacities of the African elephant, *Loxodonta africana*. Degree of Doctor of Philosophy, School of Life Sciences, College of Agriculture, Engineering, and Science, University of KwaZulu-Natal, Pietermaritzburg. 146p.

SEBASTIAN, M. M.; BASKIN, S. I. & CZERWINSKI, S. E. (2007). Renal toxicity. In GUPTA, R. C. *Veterinary Toxicology*. USA: Elsevier, 161-176. ISBN: 978-0-12-370467-2. DOI: 10.1016/b978-012370467-2/50108-5.

SECCOMBE-HETT, P. & TURKINGTON, R. (2008). Summer diet selection of snowshoe hares: a test of nutritional hypotheses. *Oikos*, 117(12), 1874–1884. DOI: 10.1111/j.1600-0706.2008.16773.x.

SEMPÉRÉ, A. J.; SOKOLOV, V. E. & DANILKIN, A. A. (1996). *Capreolus capreolus*. *Mammalian Species*, 538, 1-9. DOI: 10.2307/3504309.

SENNA-CHERIBBO, J. R. D. (1996). Ecología y comportamiento del corzo *Capreolus capreolus* (L., 1758) en la Sierra de Grazalema (Cadiz). Tesis doctoral, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Complutense de Madrid. 332p.

SHI, P. & ZHANG, J. (2006). Contrasting modes of evolution between vertebrate sweet/umami receptor genes and bitter receptor genes. *Mol. Biol. Evol.*, 23(2), 292–300. DOI: 10.1093/molbev/msj028.

SILVA, J. S. (2007). *Os montados*. Fundação Luso-Americana, Público, Lisboa.

SILVA, J. F. C. (2006). Mecanismos reguladores de consumo. In BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V. & OLIVEIRA, S. G. *Nutrição de Ruminantes*, FUNEP: Jaboticabal, cap.3, 57-77.

SILVA, C. A. M. (2012). *Optimização dos testes de germinação para monitorização das colecções de plantas autóctones conservadas em bancos de sementes*. Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Agronómica, Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia, Lisboa. 101p.

SILVA, D. P. C.; PAIVA, P. D. O.; PAIVA, R.; REZENDE, R. K. S.; MOREIRA, C. V. & CAMPOS, A. C. A. L. (2007). Efeito do número de plantas por frasco e de carvão ativado no desenvolvimento in vitro de gerbera. 16º Congresso Brasileiro de Floricultura e Plantas Ornamentais, 3º Congresso Brasileiro de Cultura de Tecidos de Plantas, 1º Simpósio de Plantas Ornamentais Nativas, 941-943.

SILVA, L. R.; VIDEIRA, R.; MONTEIRO, A. P.; VALENTÃO, P. & ANDRADE, P. B. (2009). Honey from Luso region (Portugal): Physicochemical characteristics and mineral contents. *Microchemical Journal*, 93(1), 73–77. DOI: 10.1016/j.microc.2009.05.005.

SILVA-PANDO, F. J.; HERNÁNDEZ, G. & GARCIA, P. C. (1999). Nutritional characteristics of some common woody plants in shrublands of Galicia (Northwest Iberian Peninsula). In: PAPANASTASIS, V. P.; FRAME, J. & NASTIS, A. S. (Eds.), *Grasslands and Woody Plants in Europe*. Grassland Science in Europe, vol. 4. European Grassland Federation, Thessaloniki, Greece, 121–125.

SINGLETON, V. L. & ROSSI, J. A. (1965). Colorimetry of total phenolic compounds with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16, 144-158.

SOETAN, K. O.; OLAIYA, C. O. & OYEWOLE, O. E. (2010). The importance of mineral elements for humans, domestic animals and plants: A review. *African Journal of Food Science*, 4(5), 200-222. ISSN: 1996-0794.

SOSA, T.; CHAVES, N.; ALIAS, J. C.; ESCUDERO, J. C.; HENAO, F. & GUTIÉRREZ-MERINO, C. (2004). Inhibition of mouth skeletal muscle relaxation by flavonoids of *Cistus ladanifer* L.: A plant defense mechanism against herbivores. *Journal of Chemical Ecology*, 30(6), 1087–1101. DOI: 10.1023/B:JOEC.0000030265.45127.08.

SOSA, T.; ALÍAS, J. C.; ESCUDERO, J. C. & CHAVES, N. (2005). Interpopulational variation in the flavonoid composition of *Cistus ladanifer* L. exudate. *Biochemical Systematics and Ecology*, 33(4), 353–364. DOI: 10.1016/j.bse.2004.10.011.

SOTO, E.; HOZ, L.; ORDÓÑEZ, J. A.; HERRANZ, B.; HIERRO, E.; LÓPEZ-BOTE, C. J. & CAMBERO, M. I. (2009). The feeding and rearing systems of Iberian pigs affect

the lipid composition and texture profile of dry-cured loin. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 18, 78–89.

SOUSA, V.; FERREIRA, J. P. A.; MIRANDA, I.; QUILHÓ, T. & AND PEREIRA, H. (2021). *Quercus rotundifolia* bark as a source of polar extracts: structural and chemical characterization. *Forests*, 12(9), 1160. DOI: 10.3390/f12091160.

SOUZA, C. G.; MOURA, A. K. B.; SILVA, J. N. P.; SOARES, K. O.; SILVA, J. V. C. & VASCONCELOS, P. C. (2019). Fatores anti-nutricionais de importância na nutrição animal: composição e função dos compostos secundários. *PUBVET*, 13(5), a327, 1-19. DOI: 10.31533/pubvet.v13n5a327.1-19.

SPINOSA, H. S. (2017). Medicamentos que interferem nas funções gastrintestinais. In SPINOSA, H. S.; GÓRNIK, S. L. & BERNARDI, M. M. *Farmacologia aplicada à medicina veterinária*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 654. ISBN: 978-85-277-3133-1.

STARKEY, E. E.; HAPPE, P. J.; GONZALEZ-HERNANDEZ, M. P.; LANGE, K. M. & KARCHESY, J. J. (1999). Tannins as nutritional constraints for elk and deer of the coastal pacific Northwest. *Plant Polyphenols* 2, 897–908. DOI: 10.1007/978-1-4615-4139-4_51.

STEVENS, M. A.; KADER, A. A.; ALBRIGHT-HOLTON, M. & ALGAZI, M. (1977). Genotypic variation for flavor and composition in fresh market tomatoes. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 102(5), 680-689.

SURESH, A. V.; VASAGAM, K. P. K. & NATES, S. (2011). Attractability and palatability of protein ingredients of aquatic and terrestrial animal origin, and their practical value for blue shrimp, *Litopenaeus stylirostris* fed diets formulated with high levels of poultry byproduct meal. *Aquaculture*, 319(1-2), 132–140. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2011.06.039.

SZCZYGIELSKA, A. (2017). Ocena wybranych czynników jakościowych ziela czystka z rodziny Cistaceae dostępnego na polskim rynku. Praca magisterska Kierunek Farmacja, Wydział Farmaceutyczny, Warszawski Uniwersytet Medyczny, Warszawa. 96p.

TALAVERA, S.; GIBBS, P. E. & HERRERA, J. (1993). Reproductive biology of *Cistus ladanifer* (Cistaceae). *Plant Systematics and Evolution*, 186, 123-134.

TARRAGON, E. & MORENO, J. J. (2020). Polyphenols and taste 2 receptors. Physiological, pathophysiological and pharmacological implications. *Biochemical Pharmacology*, 114086. DOI: 10.1016/j.bcp.2020.114086.

TAVARES, C. S. S. (2020). Valorisation of underutilized endogenous forest biomass. Tese de Doutorado em Biologia, Especialidade de Biotecnologia, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa. 188p.

TEJERINA, D.; GARCÍA-TORRES, S.; VACA, M. C.; VÁZQUEZ, F. M. & CAVA, R. (2011). Acorns (*Quercus rotundifolia* Lam.) and grass as natural sources of antioxidants and fatty acids in the “montanera” feeding of Iberian pig: Intra- and inter-annual variations. *Food Chemistry*, 124(3), 997–1004. DOI: 10.1016/j.foodchem.2010.07.058.

TOMÁS-MENOR, L. T. (2015). Caracterización analítica y funcional de extractos con actividad antimicrobiana obtenidos de plantas del género *Cistus*. Tesis doctoral, Instituto de Biología Molecular y Celular, Universidad Miguel Hernández de Elche, Alicante. 274p.

TOMÁS-MENOR, L.; MORALES-SOTO, A.; BARRAJÓN-CATALÁN, E.; ROLDÁN-SEGURA, C.; SEGURA-CARRETERO, A. & MICOL, V. (2013). Correlation between the antibacterial activity and the composition of extracts derived from various Spanish *Cistus* species. *Food and Chemical Toxicology*, 55, 313–322. DOI: 10.1016/j.fct.2013.01.006.

TÔRRES, C. L.; HICKENBOTTOM, S. J. & ROGERS, Q. R. (2003). Palatability affects the percentage of metabolizable energy as protein selected by adult beagles. *The Journal of Nutrition*, 133(11), 3516–3522. DOI: 10.1093/jn/133.11.3516.

TRIBE, D. E. (1949). The importance of the sense of smell to the grazing sheep. *The Journal of Agricultural Science*, 39(04), 309. DOI: 10.1017/s0021859600004585.

USSERY, J. (1997). Managing invasive plant species in Gary oak meadow vegetation communities: A case study of scotchbroom. Master's thesis, Simon Fraser University, Burnaby, BC. 109 pp.

VADLEJCH, J.; KOTRBA, R.; ČADKOVÁ, Z.; RŮŽIČKOVÁ, A. & LANGROVÁ, I. (2015). Effects of age, sex, lactation and social dominance on faecal egg count patterns of gastrointestinal nematodes in farmed eland (*Taurotragus oryx*). *Preventive Veterinary Medicine*, 121(3-4), 265–272. DOI: 10.1016/j.prevetmed.2015.07.006.

VALLENTINE, J. F. (2001). *Grazing management*, second ed. Academic Press, San Diego, CA.

VAN SOEST, P. J. (1963) The use of detergents in the analysis of fibrous feeds: ii. a rapid method for the determination of fiber and lignin. *Official Agriculture Chemistry*, 46, 829.

VAN SOEST, P. J. (1965). Symposium on factors influencing the voluntary intake of herbage by ruminants: voluntary intake in relation to chemical composition and digestibility. *Journal of Animal Science*, 24(3), 834–843. DOI: 10.2527/jas1965.243834x.

VAN SOEST, P. J. (1967). Development of a comprehensive system of feed analyses and its application to forages. *Journal of Animal Science*, 26(1), 119–128. DOI: 10.2527/jas1967.261119x.

VAN SOEST, P. J. (1982). *Nutrition ecology of the ruminant*. Comstock, Cornell Univ. Press, Ithaca, NY. 488p.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. & LEWIS, B. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition.

Journal of Dairy Science, 74 (10), 3583–3597. DOI: 10.3168/jds.s0022-0302(91)78551-2.

VÁZQUEZ, F. (1997). Fenofases florales en *Quercus rotundifolia* Lam. II Congreso Forestal Español, Pamplona, Tomo 1, 139-144.

VILLALBA, J. J. & PROVENZA, F. D. (1997). Preference for flavoured foods by lambs conditioned with intraruminal administration of nitrogen. *British Journal of Nutrition*, 78(04), 545. DOI: 10.1079/bjn19970174.

VILLALBA, J. J.; PROVENZA, F. D. & MANTECA, X. (2010). Links between ruminants' food preference and their welfare. *Animal*, 4(07), 1240–1247. DOI: 10.1017/s1751731110000467.

VINHA, A. F.; BARREIRA, J. C. M.; COSTA, A. S. G. & OLIVEIRA, M. B. P. P. (2016). A new age for *Quercus spp.* fruits: Review on nutritional and phytochemical composition and related biological activities of acorns. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 15(6), 947–981. DOI: 10.1111/1541-4337.12220.

VOIGT, P. W.; KNEEBONE, W. R.; MCILVAIN, E. H.; SHOOP, M. C. & WEBSTER, J. E. (1970). Palatability, chemical composition, and animal gains from selections of weeping lovegrass, *Eragrostis curvula* (Schrud.) nees. *Agronomy Journal*, 62(5), 673. DOI: 10.2134/agronj1970.00021962006200050039x.

WAGNON, K. A.; LOY, R. G.; ROLLINS, W. C. & CARROLL, F. D. (1966). Social dominance in a herd of angus, hereford, and shorthorn cows. *Anim. Behav.*, 14, 474.

WATTIAUX, M. A. (2023). 2 – Composição e análise de alimentos. Essenciais em gado de leite, Instituto Babcock para Pesquisa e Desenvolvimento da Pecuária Leiteira Internacional, University of Wisconsin-Madison, 5-8. Disponível em: <embrapa.br/documents/1354377/1743402/2%29+composicao+e+nalise+de+alimentos+0001.pdf/cf0495e3-4885-4a35-a648-9dab453c1b02?version=1.0>. Acesso em: 30 mar. 2023.

WILLIAMS, P. A. (1981). Aspects of the ecology of broom (*Cytisus scoparius*) in Canterbury, New Zealand. *New Zealand Journal of Botany*, 19, 31-43.

WITTY, M. (1990). Thaumatin II - a palatability protein. *Trends in Biotechnology*, 8(5), 113-116. DOI: 10.1016/0167-7799(90)90150-v.

XAVIER, F. G.; MARUO, V. M. & SPINOSA, H. S. (2008). Toxicologia dos medicamentos. In SPINOSA, H. S.; GÓRNIK, S. L. & PARLERMO-NETO, J. *Toxicologia aplicada à medicina veterinária*. Barueri: Manole, 182 e 185. ISBN: 978-85-204-2257-1.

ZEUNER, F. E. (1967). *Geschichte der haustiere*. Munich: Bayerischer Landwirtschafts Verlag.

ZHAO, M. T. (2014). Caracterisations chimiques et biologiques d'extraits de plantes aromatiques et medicinales oubliees ou sous-utilisees de midi-pyrenees (France) et

Chongqing (Chine). Thèse doctorat de Sciences des Agroressources, Sciences de la Matière, Université de Toulouse. 189p.

ZHENG, J. & KOBAYASHI, K. (2006). Comparative morphological study on the lingual papillae and their connective tissue cores (CTC) in reeves' muntjac deer (*Muntiacus reevesi*). *Annals of Anatomy*. 188(6), 555–564. DOI: 10.1016/j.aanat.2006.05.014.

ZHIGUNOV, P. S. (1961). Reindeer husbandry. U.S. Dep. Commerce, Springfield, IL. 348p. (translated from Russian).

ZHOU, L.; DING, X.; WANG, J.; BAI, S.; ZENG, Q.; SU, Z.; XUAN, Y. & ZHANG, K. (2021). Tea polyphenols increase the antioxidant status of laying hens fed diets with different levels of ageing corn. *Animal Nutrition*, 7(3), 650–660. DOI: 10.1016/j.aninu.2020.08.013.

ANEXOS

Tabela 14 - ANEXOS. Análise de variância intraespecífica dos teores médios de matéria seca, açúcares e polifenóis das espécies de plantas estudadas durante as estações do ano de 2021 e 2022, do Parque Natural de Montesinho. A negrito assinalam-se as correlações significativas ($p < 0,05$). (NaN = não é um número).

Espécie	Origem da variação	Fonte	g.l.	F	p
<i>Cistus ladanifer</i>	Matéria Seca			11,45	2,92e-05
	Polifenóis	Estação Resíduos	3	16,07	1,50e-06
	Sacarose		32	5,83	2,70e-03
	Glicose			3,58	2,45e-02
	Frutose			2,66	6,51e-02
<i>Cytisus scoparius</i>	Matéria Seca			16,67	1,06e-06
	Polifenóis	Estação Resíduos	3	9,89	9,01e-05
	Sacarose		32	13,86	5,81e-06
	Glicose			8,03	3,95e-04
	Frutose			15,44	2,19e-06
<i>Cytisus striatus</i>	Matéria Seca			34,55	1,05e-09
	Polifenóis	Estação Resíduos	3	22,19	1,15e-07
	Sacarose		29	4,13	1,49e-02
	Glicose			12,64	1,84e-05
	Frutose			113	4,25e-16
<i>Erica australis</i>	Matéria Seca			5,77	2,84e-03
	Polifenóis	Estação Resíduos	3	11,98	2,02e-05
	Sacarose		32	7,09	8,77e-04
	Glicose			10,10	7,80e-05
	Frutose			2,20	1,07e-01
<i>Halimium alyssoides</i>	Matéria Seca			3,42	2,90e-02
	Polifenóis	Estação Resíduos	3	2,64	6,62e-02
	Sacarose		32	5,62	3,29e-03
	Glicose			2,04	1,28e-01
	Frutose			3,54	2,54e-02

<i>Pterospartum tridentatum</i>					
	Matéria Seca			17,54	5,80e-07
	Polifenóis			3,85	1,85e-02
	Sacarose	Estação	3	16,44	1,21e-06
	Glicose	Resíduos	32	4,11	1,42e-02
	Frutose			NaN	NaN
<i>Quercus rotundifolia</i>					
	Matéria Seca			11,97	2,03e-05
	Polifenóis			2,60	6,96e-02
	Sacarose	Estação	3	12,91	1,08e-05
	Glicose	Resíduos	32	21,70	7,41e-08
	Frutose			6,31	1,74e-03

Tabela 15 - ANEXOS. Variação intraespecífica na composição química das espécies de plantas estudadas, durante as estações do ano de 2021 e 2022, do Parque Natural de Montesinho em percentagem de matéria seca (MS). Média \pm erro-padrão da média; Média seguida de mesma letra minúscula, da mesma espécie e coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p>0,05$). (ND = não detetado).

Espécie	Estação	Teores em % de MS				
		MS	Sacarose	Glicose	Frutose	Polifenóis
<i>Cistus ladanifer</i>	Primavera 21	41,69 \pm 1,48 c	2,63 \pm 0,23 a	6,19 \pm 1,00 a	1,08 \pm 0,34 a	1,21 \pm 0,08 b
	Verão 21	50,78 \pm 0,69 a	1,78 \pm 0,07 b	3,99 \pm 0,30 b	0,82 \pm 0,33 a	1,94 \pm 0,10 a
	Outono 21	46,87 \pm 1,20 ab	2,17 \pm 0,08 ab	4,94 \pm 0,29 ab	ND a	1,33 \pm 0,09 b
	Inverno 22	46,04 \pm 0,87 b	2,46 \pm 0,18 a	4,04 \pm 0,14 b	0,84 \pm 0,33 a	1,21 \pm 0,07 b
<i>Cytisus scoparius</i>	Primavera 21	32,71 \pm 2,41 b	5,49 \pm 0,50 a	12,77 \pm 0,95 a	2,44 \pm 0,37 a	1,11 \pm 0,09 b
	Verão 21	42,19 \pm 1,62 a	2,86 \pm 0,21 b	10,19 \pm 0,68 b	0,20 \pm 0,20 b	1,51 \pm 0,08 a
	Outono 21	45,20 \pm 0,74 a	4,27 \pm 0,32 a	9,26 \pm 0,39 b	0,21 \pm 0,21 b	1,58 \pm 0,11 a
	Inverno 22	46,12 \pm 0,20 a	5,57 \pm 0,27 a	8,49 \pm 0,46 b	0,57 \pm 0,28 b	1,71 \pm 0,04 a
<i>Cytisus striatus</i>	Primavera 21	32,02 \pm ND c	7,04 \pm ND a	12,61 \pm ND a	2,74 \pm 0,12 a	0,76 \pm ND b
	Verão 21	42,13 \pm 1,81 b	3,44 \pm 0,25 b	10,09 \pm 0,42 b	ND b	1,44 \pm 0,06 a
	Outono 21	48,11 \pm 0,35 a	6,43 \pm 0,64 ab	7,71 \pm 0,25 c	0,19 \pm 0,19 b	1,54 \pm 0,08 a
	Inverno 22	45,50 \pm 0,37 ab	6,65 \pm 0,55 a	9,46 \pm 0,34 bc	ND b	1,45 \pm 0,07 a
<i>Erica australis</i>						

<i>Halimium alyssoides</i>	Primavera 21	47,69 ± 1,56 b	2,37 ± 0,20 b	5,44 ± 0,64 a	1,55 ± 0,21 a	0,97 ± 0,14 b
	Verão 21	49,00 ± 2,28 b	3,38 ± 0,18 a	4,95 ± 0,49 a	2,02 ± 0,17 a	1,85 ± 0,15 a
	Outono 21	56,24 ± 1,07 a	2,62 ± 0,15 b	2,90 ± 0,09 b	1,63 ± 0,05 a	1,93 ± 0,11 a
	Inverno 22	51,79 ± 1,07 ab	2,85 ± 0,09 ab	3,01 ± 0,13 b	1,74 ± 0,05 a	1,57 ± 0,08 a
<i>Pterospartum tridentatum</i>	Primavera 21	37,21 ± 1,48 b	2,82 ± 0,16 bc	7,02 ± 0,55 a	2,51 ± 0,13 a	1,37 ± 0,14 b
	Verão 21	42,24 ± 2,61 ab	2,60 ± 0,18 c	6,36 ± 0,61 a	2,29 ± 0,29 ab	1,72 ± 0,18 ab
	Outono 21	42,36 ± 0,94 ab	3,72 ± 0,41 ab	6,02 ± 0,25 a	2,20 ± 0,05 ab	1,68 ± 0,15 ab
	Inverno 22	44,32 ± 0,93 a	3,86 ± 0,25 a	5,49 ± 0,25 a	1,55 ± 0,30 b	1,95 ± 0,10 a
<i>Quercus rotundifolia</i>	Primavera 21	44,59 ± 1,78 b	2,76 ± 0,16 b	8,11 ± 0,48 a	ND	1,36 ± 0,06 b
	Verão 21	52,48 ± 1,09 a	1,98 ± 0,06 b	6,79 ± 0,18 b	ND	1,39 ± 0,09 ab
	Outono 21	55,62 ± 0,68 a	4,39 ± 0,38 a	6,83 ± 0,30 b	ND	1,55 ± 0,05 ab
	Inverno 22	52,69 ± 0,47 a	4,34 ± 0,41 a	7,54 ± 0,18 ab	ND	1,60 ± 0,04 a
<i>Quercus rotundifolia</i>	Primavera 21	44,08 ± 3,68 b	2,58 ± 0,24 b	5,25 ± 0,24 a	0,94 ± 0,37 a	2,12 ± 0,18 a
	Verão 21	54,04 ± 1,11 a	3,17 ± 0,23 b	3,95 ± 0,18 b	ND b	2,16 ± 0,15 a
	Outono 21	58,80 ± 0,58 a	3,75 ± 0,47 b	3,51 ± 0,16 b	ND b	2,60 ± 0,19 a
	Inverno 22	57,99 ± 0,34 a	5,35 ± 0,33 a	3,39 ± 0,14 b	ND b	2,55 ± 0,11 a

Tabela 16 - ANEXOS. Análise de variância interespecífica dos teores médios de matéria seca, açúcares e polifenóis das espécies de plantas estudadas durante as estações do ano de 2021 e 2022, do Parque Natural de Montesinho. A negrito assinalam-se as correlações significativas ($p < 0,05$).

Origem da variação	Fonte	g.l.	F	p
Matéria Seca			49,30	<2,00e-16
			67,27	<2,00e-16
			2,94	1,04e-04
Polifenóis	Nome	6	38,45	<2,00e-16
	Estação	3	27,59	3,42e-15
	Nome:estação	18	3,76	1,34e-06
Sacarose	Resíduos	221	36,32	<2,00e-16
			24,40	1,13e-13
			4,87	3,56e-09
Glicose			121,79	<2,00e-16
			35,51	<2,00e-16
			2,77	2,49e-04

Frutose	61,80	<2,00e-16
	32,38	<2,00e-16
	7,81	1,07e-15

Tabela 17 - ANEXOS. Comparação interespecífica da variação dos teores médios de MS, açúcares e polifenóis nas espécies de plantas estudadas, durante as estações do ano de 2021 e 2022, do Parque Natural de Montesinho. Mesmas letras minúsculas da mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p>0,05$). (I = inverno; P = primavera; V = verão; O = outono e ND = não detetado).

Espécies	Teores																			
	MS			Sacarose				Glicose			Frutose			Polifenóis						
	Estações do ano																			
	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I
<i>Cistus ladanifer</i>	hi	bcdefg	efgh	fgh	def	f	ef	def	ghijkl	lmno	klmno	lmno	cdef	defg	ND g	defg	fghi	bcd	efghi	fghi
<i>Cytisus scoparius</i>	j	hi	fgh	fgh	ab	def	bcd	ab	a	bc	cdef	cdefg	ab	fg	fg	efg	ghi	defgh	bcdefg	bcdef
<i>Cytisus striatus</i>	j	hi	defgh	fgh	a	cdef	a	a	ab	bcd	defghi	cde	a	ND g	fg	ND g	i	defgh	cdefgh	defgh
<i>Erica australis</i>	efgh	cdefgh	abc	abcdefg	def	cdef	def	def	ijklmn	klmno	o	no	bcde	abc	abcd	abcd	hi	bcde	bcd	cdefg
<i>Halimium alyssoides</i>	ij	hi	hi	ghi	def	def	bcdef	bcde	efghijk	ghijkl	hijkl	ijklm	ab	ab	ab	bcde	defghi	bcdef	bcdefg	bcd
<i>Pterospartum tridentatum</i>	ghi	abcdef	abcd	abcdef	def	ef	bcd	bcd	cdefgh	ghijk	fghijk	efghij	ND g	ND g	ND g	ND g	defghi	defghi	cdefgh	bcdefg
<i>Quercus rotundifolia</i>	ghi	abcde	a	ab	def	def	bcdef	abc	ijklmno	lmno	mno	mno	defg	ND g	ND g	ND g	abc	ab	a	a

Tabela 18 - ANEXOS. Análise de variância intraespecífica dos teores médios de matéria seca, matéria orgânica, cinzas, NDF, ADF, celulose, gordura bruta e proteína bruta das espécies *Cytisus scoparius* e *Cytisus striatus* durante as estações do ano de 2021 e 2022, do Parque Natural de Montesinho. A negrito assinalam-se as correlações significativas ($p<0,05$).

Espécie	Origem da variação	Fonte	g.l.	F	p	
<i>Cytisus scoparius</i> (Giesta-das-vassouras)	Matéria seca			37,55	1,98e-14	
	Matéria orgânica			46,68	<2,00e-16	
	Cinzas			46,68	<2,00e-16	
	NDF			32,87	3,03e-13	
	ADF		Estação	3	52,12	<2,00e-16
	ADL		Resíduos	68	18,76	5,66e-09
	Celulose				39,88	5,50e-15
	Gordura bruta				5,58	1,76e-03
	Proteína bruta				4,71	4,81e-03
	<i>Cytisus striatus</i>					

(Giesta-amarela)	Matéria seca	1,40	2,53e-01
	Matéria orgânica	53,49	<2,00e-16
	Cinzas	53,49	<2,00e-16
	NDF	18,65	9,80e-09
	ADF	14,53	2,83e-07
	ADL	11,37	4,89e-06
	Celulose	18,15	1,44e-08
	Gordura bruta	0,25	8,59e-01
	Proteína bruta	3,36	2,42e-02

Tabela 19 - ANEXOS. Variação intraespecífica na composição química das espécies *Cytisus scoparius* e *Cytisus striatus*, durante as estações do ano de 2021 e 2022, do Parque Natural de Montesinho em percentagem de matéria seca (MS). Média \pm erro-padrão da média; Média seguida de mesma letra minúscula, da mesma espécie e coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p>0,05$).

Espécie	Estação	Teores em % de MS								
		MS	MO	Cinzas	NDF	ADF	ADL	Celulose	GB	PB
<i>Cytisus scoparius</i>	Primavera 21	92,01 \pm 0,11 c	96,81 \pm 0,14 c	3,19 \pm 0,14 a	50,90 \pm 0,82 c	33,82 \pm 0,75 b	11,82 \pm 0,28 b	22,00 \pm 0,60 c	1,57 \pm 0,06 c	17,57 \pm 1,88 a
	Verão 21	92,60 \pm 0,12 b	98,05 \pm 0,10 b	1,95 \pm 0,10 b	61,30 \pm 0,71 a	43,25 \pm 0,80 a	14,87 \pm 0,67 a	28,38 \pm 0,31 a	1,58 \pm 0,05 bc	14,43 \pm 1,31 ab
	Outono 21	93,21 \pm 0,06 a	98,51 \pm 0,04 a	1,49 \pm 0,04 c	58,49 \pm 0,98 ab	43,26 \pm 0,52 a	15,72 \pm 0,23 a	27,54 \pm 0,54 ab	1,83 \pm 0,04 a	12,14 \pm 1,30 ab
	Inverno 22	93,15 \pm 0,05 a	98,12 \pm 0,12 ab	1,88 \pm 0,12 bc	55,63 \pm 0,53 b	41,36 \pm 0,26 a	14,84 \pm 0,21 a	26,51 \pm 0,26 b	1,79 \pm 0,07 ab	10,20 \pm 1,26 b
<i>Cytisus striatus</i>	Primavera 21	92,26 \pm 0,20 a	96,52 \pm 0,10 c	3,48 \pm 0,10 a	50,35 \pm 2,03 b	34,98 \pm 1,64 c	12,47 \pm 0,71 b	22,52 \pm 1,39 c	2,23 \pm 0,12 a	12,31 \pm 1,65 ab
	Verão 21	92,19 \pm 0,16 a	97,73 \pm 0,07 b	2,27 \pm 0,07 b	59,35 \pm 0,65 a	42,09 \pm 0,73 a	12,90 \pm 0,46 b	29,19 \pm 0,46 a	2,16 \pm 0,14 a	9,05 \pm 1,25 b
	Outono 21	92,51 \pm 0,07 a	98,06 \pm 0,08 a	1,94 \pm 0,08 c	56,67 \pm 0,64 a	41,76 \pm 0,48 a	15,33 \pm 0,27 a	26,44 \pm 0,46 b	2,07 \pm 0,08 a	13,09 \pm 1,05 ab
	Inverno 22	92,36 \pm 0,05 a	97,69 \pm 0,09 b	2,31 \pm 0,09 b	51,62 \pm 0,69 b	38,60 \pm 0,50 b	14,62 \pm 0,14 a	23,97 \pm 0,49 c	2,11 \pm 0,15 a	14,52 \pm 1,40 a

Tabela 20 - ANEXOS. Análise de variância interespecífica dos teores médios de matéria seca, matéria orgânica, cinzas, NDF, ADF, celulose, gordura bruta e proteína bruta entre as espécies *Cytisus scoparius* e *Cytisus striatus* durante as estações do ano de 2021 e 2022, do Parque Natural de Montesinho. A negrito assinalam-se as correlações significativas ($p<0,05$).

Origem da variação	Fonte	g.l.	F	p
Matéria seca	Nome	1	1,87	1,77e-01
	Estação	3	43,44	3,79e-15
	Nome:estação	3	0,83	4,84e-01
Sacarose	Resíduos	61	8,24	5,62e-03

		11,09	6,61e-06
		0,63	5,96e-01
Glicose		1,10	2,98e-01
		17,75	2,13e-08
		1,53	2,17e-01
Frutose		3,91	5,25e-02
		53,88	<2e-16
		1,33	2,73e-01
Polifenóis		6,06	1,67e-02
		27,17	2,78e-11
		1,73	1,70e-01
Matéria seca		29,78	2,36e-07
		21,91	1,51e-11
		8,91	2,06e-05
Matéria orgânica		16,74	7,48e-05
		96,47	<2,00e-16
		0,33	8,05e-01
Cinzas		16,74	7,48e-05
		96,47	<2,00e-16
		0,33	8,05e-01
NDF		7,77	6,10e-03
		48,15	<2,00e-16
		1,31	2,74e-01
ADF	1	1,75	1,89e-01
	3	56,84	<2,00e-16
	3	2,39	7,16e-02
ADL	130	1,64	2,02e-01
		26,72	1,58e-13
		3,66	1,43e-02
Celulose		0,60	4,41e-01
		47,59	<2,00e-16
		3,86	1,11e-02
Gordura bruta		41,26	2,31e-09
		0,37	7,77e-01
		2,03	1,13e-01
Proteína bruta		1,85	1,76e-01

2,37	7,33e-02
5,84	8,99e-04

Tabela 21 - ANEXOS. Comparação interespecífica da variação dos teores médios de matéria seca, matéria orgânica, cinzas, NDF, ADF, celulose, gordura bruta e proteína bruta nas espécies *Cytisus scoparius* e *Cytisus striatus*, durante as estações do ano de 2021 e 2022, do Parque Natural de Montesinho. Mesmas letras minúsculas da mesma linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p>0,05$). Em destaque estão as diferenças encontradas ($p<0,05$)

Teores	Estações do ano							
	Primavera		Verão		Outono		Inverno	
	<i>Cytisus scoparius</i>	<i>Cytisus striatus</i>	<i>Cytisus scoparius</i>	<i>Cytisus striatus</i>	<i>Cytisus scoparius</i>	<i>Cytisus striatus</i>	<i>Cytisus scoparius</i>	<i>Cytisus striatus</i>
Matéria seca	c	c	b	b	ab	a	ab	ab
Sacarose	abc	a	c	bc	abc	a	ab	a
Glicose	a	ab	abc	bc	c	c	c	c
Frutose	a	a	b	b	b	b	b	b
Polifenóis	bc	c	a	ab	a	a	a	a
Matéria seca	c	bc	b	bc	a	b	a	bc
Matéria orgânica	d	d	bc	bc	a	bc	ab	c
Cinzas	a	a	bc	bc	d	bc	cd	b
NDF	d	d	a	ab	abc	bc	c	d
ADF	c	c	a	a	a	a	ab	b
ADL	b	b	a	b	a	a	a	a
Celulose	c	c	ab	a	ab	b	b	c
Gordura bruta	b	a	b	a	ab	a	ab	a
Proteína bruta	a	ab	ab	b	ab	ab	b	ab

Tabela 22 - ANEXOS. Fases fenológicas das espécies estudadas segundo a literatura.

Espécie	Estação	Fase fenológica	Referência
	Primavera		
<i>Cistus ladanifer</i>		Crescimento vegetativo	Santos (2007) e Talavera <i>et al.</i> (1993)
<i>Cytisus scoparius</i>			Bossard & Rejmanek (1994)
<i>Quercus rotundifolia</i>			Oliveira (2014) e Pulido (2002)
<i>Erica australis</i>		Dispersão de sementes	Rodríguez (2011)
<i>Cistus ladanifer</i>		Floração	Lecomte (2018); Murciego <i>et al.</i> (2007); Santos (2007) e Talavera <i>et al.</i> (1993)

<i>Cytisus scoparius</i>		Crespí <i>et al.</i> (2005); Guitián <i>et al.</i> (1992); Martínez-Cordeiro <i>et al.</i> (2014); Peterson & Prasad (1998) e Pinela (2012)
<i>Cytisus striatus</i>		Murciego <i>et al.</i> (2007); Pérez & Prado (2017) e Pinela (2012)
<i>Erica australis</i>		Nunes (2017) e Rodríguez (2011)
<i>Halimium alyssoides</i>		Silva (2012)
<i>Pterospartum tridentatum</i>		Coelho (2015); Coelho <i>et al.</i> (2011, 2012); Crespí <i>et al.</i> (2005); Pimenta (2012) e Pinela (2012)
<i>Quercus rotundifolia</i>		Oliveira (2014); Silva (2007) e Vázquez (1997)
<i>Cistus ladanifer</i>		Murciego <i>et al.</i> (2007); Santos (2007) e Talavera <i>et al.</i> (1993)
<i>Cytisus striatus</i>		Murciego <i>et al.</i> (2007)
<i>Erica australis</i>		Rodríguez (2011)
<i>Cytisus scoparius</i>		Bossard (1993)
	Verão	
<i>Cistus ladanifer</i>		Santos (2007) e Talavera <i>et al.</i> (1993)
<i>Cytisus scoparius</i>		Bossard & Rejmanek (1994)
<i>Cistus ladanifer</i>		Lecomte (2018); Santos (2007) e Talavera <i>et al.</i> (1993)
<i>Cytisus scoparius</i>		Peterson & Prasad (1998) e Ussery (1997)
<i>Erica australis</i>		Rodríguez (2011)
<i>Halimium alyssoides</i>		Silva (2012)
<i>Cytisus scoparius</i>		Crespí <i>et al.</i> (2005); Guitián <i>et al.</i> (1992) e Pinela (2012)
<i>Cytisus striatus</i>		Pinela (2012)
<i>Erica australis</i>		Hittorf (2012) e Pino <i>et al.</i> (2001)
<i>Halimium alyssoides</i>		Guitián <i>et al.</i> (1990) e Silva (2012)
<i>Pterospartum tridentatum</i>		Crespí <i>et al.</i> (2005) e Pinela (2012)
<i>Quercus rotundifolia</i>		Silva (2007)
<i>Cistus ladanifer</i>		Gómez (2020); Santos (2007) e Talavera <i>et al.</i> (1993)
<i>Cytisus scoparius</i>		Harrington (2014); Peterson & Prasad (1998); Relea & Puente (2012) e Ussery (1997)
<i>Erica australis</i>		Rodríguez (2011)
<i>Halimium alyssoides</i>		Gómez (2020)
	Outono	
<i>Cistus ladanifer</i>		Santos (2007) e Talavera <i>et al.</i> (1993)
<i>Cistus ladanifer</i>		Santos (2007) e Talavera <i>et al.</i> (1993)
<i>Pterospartum tridentatum</i>		Coelho <i>et al.</i> (2012)
<i>Cytisus scoparius</i>		Cordero <i>et al.</i> (2016) e Williams (1981)

<i>Cytisus striatus</i>		Puntieri & Chiapella (2019)
<i>Erica australis</i>		Hittorf (2012)
<i>Quercus rotundifolia</i>	Frutificação	Silva (2007)
<i>Cistus ladanifer</i>		Santos (2007) e Talavera <i>et al.</i> (1993)
<i>Cytisus scoparius</i>	Germinação	Bossard (1993)
<i>Quercus rotundifolia</i>		Cortez (2010)
<i>Pterospartum tridentatum</i>	Repouso vegetativo	Coelho (2015) e Pimenta (2012)
	Inverno	
<i>Quercus rotundifolia</i>	Crescimento vegetativo	Oliveira (2014) e Pulido (2002)
<i>Cistus ladanifer</i>	Dispersão de sementes	Santos (2007) e Talavera <i>et al.</i> (1993)
<i>Pterospartum tridentatum</i>	Dormência	Coelho <i>et al.</i> (2011, 2012)
<i>Cytisus scoparius</i>	Frutificação	Williams (1981)
<i>Quercus rotundifolia</i>		Silva (2007)
<i>Cytisus scoparius</i>	Floração	Cordero <i>et al.</i> (2016) e Peterson & Prasad (1998)
<i>Halimium alyssoides</i>		Silva (2012)
<i>Cistus ladanifer</i>		Santos (2007) e Talavera <i>et al.</i> (1993)
<i>Cytisus scoparius</i>	Germinação	Bossard (1993)
<i>Quercus rotundifolia</i>		Cortez (2010)
<i>Pterospartum tridentatum</i>	Repouso vegetativo	Coelho (2015) e Pimenta (2012)
<i>Pterospartum tridentatum</i>	Vegetativa	Coelho <i>et al.</i> (2012)

Tabela 23 - ANEXOS. Modelos intraespecíficos de regressão linear múltipla para o consumo do corço de acordo com as espécies e teores avaliados. Onde: ADF =fibra em detergente ácido; ADL = lenhina; CIN = cinzas; FRU = frutose; GB = gordura bruta; GLI = glicose; MO = matéria orgânica; MS = matéria seca; PB = proteína bruta; PF = polifenóis; SAC = sacarose; P_{mod} = valor de p do modelo e RSE = *Residual Standard Error*.

Modelos das variáveis dos açúcares simples e polifenóis		
Espécies	Modelos	
<i>Cistus ladanifer</i>	- 0,2011 (p=0,003) MS + 7,5085 (p=0,001) PF	RSE=1,625; R ² =0,7547; P _{mod} =0,0009
<i>Cytisus scoparius</i>	- 0,0980 (p=0,002) MS + 0,5722 (p=0,035) SAC + 0,2382 (p=0,041) GLI	RSE=1,073; R ² =0,7886; P _{mod} =0,0022
<i>Cytisus striatus</i>	- 0,3548 (p= 0,079) MS + 2,6946 (p= 0,013) GLI - 8,0798 (p= 0,009) FRU	RSE=5,679; R ² =0,7654; P _{mod} =0,0034
<i>Halimium alyssoides</i>	200,169 (p=0,022) SAC - 28,308 (p=0,022) SAC ² -21,486 (p=0,058) FRU+ 280,202 (p=0,030) PF - 91,369 (p=0,027) PF ² - 470,295 (p=0,026)	RSE=12,54; R ² =0,7492; P _{mod} =0,076
<i>Quercus rotundifolia</i>	3,4219 (p=2,43e-07) FRU + 0,3032 (0,002) PF	RSE=0,595; R ² =0,9549; P _{mod} =1,87e-07
Modelos das variáveis nutricionais		

<i>Cytisus scoparius</i>	- 0,2215 (p=0,001) ADF + 3,6529 (p=0,012) GB + 0,2755 (p=0,001) PB	RSE=0,833; R ² =0,8724; P _{mod} =0,0002
<i>Cytisus striatus</i>	1,0319 (p=0,004) MO - 9,5727 (p=0,027) CIN - 5,0904 (p=0,005) ADL	RSE=5,289; R ² =0,7965; P _{mod} =0,0018
Modelos conjugados (variáveis dos açúcares simples, polifenóis e nutricionais)		
<i>Cytisus scoparius</i>	- 0,5024 (p=0,0002) MS + 1,0438 (p=4,93e-05) SAC - 0,4164 (p= 0,002) GLI + 0,4636 (p=0,001) ADF + 0,1906 (p=0,001) PB	RSE=0,357; R ² =0,9818; P _{mod} =6,17e-06
<i>Cytisus striatus</i>	- 5,0332 (p=0,004) FRU + 0,6355 (p=0,001) MO - 3,8072 (p=0,002) ADL	RSE=4,284; R ² =0,8665; P _{mod} =0,0003

Tabela 24 - ANEXOS. Modelos interespecíficos de regressão linear múltipla para o consumo do corço de acordo com as giestas e teores avaliados. Onde: ADF =fibra em detergente ácido; ADL = lenhina; CEL = celulose; CIN = cinzas; FRU = frutose; GLI = glicose; MO = matéria orgânica; MS = matéria seca; NDF = fibra em detergente neutro; PB = proteína bruta; PF = polifenóis; SAC = sacarose; P_{mod}= valor de p do modelo e RSE = *Residual Standard Error*.

Modelo das variáveis dos açúcares simples e polifenóis		
	- 0,017897 (p=0,002) MS ² + 1,534394 (p=0,01) SAC - 1,838092 (p=0,026) GLI - 4,375365 (p=0,003) FRU + 77,535861 (p=0,001) PF -28,629816 (p=0,001) PF ²	RSE=4,456; R ² =0,7221; P _{mod} =0,0003
Modelo das variáveis nutricionais		
	- 15,17919 (p=0,003) MS + 15,51169 (p=0,002) MO + 1,89869 (p=0,09) CIN ² - 13,47179 (p=0,044) NDF + 0,12037 (p=0,048) NDF ² + 23,73053 (p=0,038) ADF - 23,82358 (p=0,034) ADL - 0,47476 (p=0,038) CEL ² - 4,27517 (p=0,061) PB + 0,11857 (p=0,099) PB ²	RSE=4,744; R ² =0,7551; P _{mod} =0,007
Modelo conjugado (variáveis dos açúcares simples, polifenóis e nutricionais)		
	- 1,0242 (p=0,022) MS - 2,5747 (p=0,027) GLI - 4,7657 (p=0,013) FRU - 12,8460 (p=0,046) PF - 6,1547 (p=0,025) MS + 7,1702 (p=0,008) MO - 0,6671 (p=0,005) NDF	RSE=4,436; R ² =0,74; P _{mod} =0,001

Tabela 25 - ANEXOS. Modelos intraespecíficos de regressão linear múltipla para o consumo do veado de acordo com as espécies e teores avaliados. Onde: ADF =fibra em detergente ácido; CIN = cinzas; FRU = frutose; GB = gordura bruta; GLI = glicose; MO = matéria orgânica; MS = matéria seca; SAC = sacarose; P_{mod}= valor de p do modelo e RSE = *Residual Standard Error*.

Modelos das variáveis dos açúcares simples e polifenóis		
Espécies	Modelos	
<i>Cistus ladanifer</i>	0,05699 (p=0,020) MS - 0,46240 (p=0,075) SAC - 0,57880 (p=0,09) GLI + 0,05357 (p=0,068) GLI ² + 0,98295 (p=0,087) FRU - 0,60111 (p=0,068) FRU ²	RSE=0,293; R ² =0,8204; P _{mod} =0,043
<i>Cytisus scoparius</i>	- 0,014894 (p=0,039) MS ² + 0,152319 (p=0,007) SAC ² + 7,828813 (p=0,039) GLI - 0,500236 (p=0,038) GLI ²	RSE=1,714; R ² =0,8251; P _{mod} =0,004
<i>Cytisus striatus</i>	1,6493 (p=0,022) SAC + 0,9669 (p=0,039) GLI - 3,0160 (p=0,048) FRU	RSE=4,28; R ² =0,9602; P _{mod} =1,27e-06
<i>Erica australis</i>	0,0656 (p=8,63e-05) MS	RSE=1,939; R ² =0,7674; P _{mod} =8,63e-05
<i>Halimium alyssoides</i>	4,096 (p=0,029) SAC - 3,489 (p=0,087) GLI + 7,728 (p=0,075) FRU	RSE=5,312; R ² =0,7892; P _{mod} =0,002

Modelos das variáveis nutricionais		
<i>Cytisus scoparius</i>	- 0,2534 (p=0,075) MO + 6,5395 (p=0,003) CIN - 0,9821 (p=0,001) NDF + 1,7017 (p=0,002) ADF	RSE=1,285; R ² =0,9017; P _{mod} =0,0004
<i>Cytisus striatus</i>	0,9515 (p=0,002) MO - 4,9576 (p=0,096) CIN - 1,2866 (p=0,020) ADF - 6,0050 (p=0,066) GB	RSE=3,566; R ² =0,9755; P _{mod} =1,78e-06
Modelo conjugado (variáveis dos açúcares simples, polifenóis e nutricionais)		
<i>Cytisus striatus</i>	- 2,9118 (p= 0,032) FRU + 0,6780 (p= 0,0004) MO - 1,2 (p= 0,003) ADF	RSE=3,679; R ² =0,9706; P _{mod} =3,27e-07

Tabela 26 - ANEXOS. Modelos interespecíficos de regressão linear múltipla para o consumo do veado de acordo com as giestas e teores avaliados. Onde: ADF =fibra em detergente ácido; CEL = celulose; CIN = cinzas; FRU = frutose; GLI = glicose; MO = matéria orgânica; MS = matéria seca; NDF = fibra em detergente neutro; PB = proteína bruta; PF = polifenóis; SAC = sacarose; P_{mod}= valor de p do modelo e RSE = *Residual Standard Error*.

Modelo das variáveis dos açúcares simples e polifenóis		
3,4835 (p=4,04e-05) SAC - 3,5689 (p=0,019) FRU - 4,3759 (p=0,074) PF		RSE=6,6; R ² =0,7862; P _{mod} =3,129e-07
Modelo das variáveis nutricionais		
- 13,7027 (p=0,006) MS + 12,9298 (p=0,004) MO + 16,1988 (p=0,01) CIN - 1,6954 (p=0,016) NDF + 4,2603 (p=0,02) ADF - 3,1079 (p=0,097) CEL - 1,3993 (p=0,032) PB		RSE=6,483; R ² =0,8331; P _{mod} =1,658e-05
Modelo conjugado (variáveis dos açúcares simples, polifenóis e nutricionais)		
- 3,6421 (p=0,0002) GLI - 6,5656 (p=0,001) FRU - 28,0274 (p=0,001) PF - 4,8958 (p=0,085) MS + 5,9776 (p=0,028) MO + 7,5854 (p=0,031) CIN - 1,0498 (p=0,001) NDF		RSE=4,362; R ² =0,9244; P _{mod} =2,481e-08