



Influência do regime alimentar sobre os parâmetros de crescimento de borregas Merinas

Emanuel de Oliveira Pascoal

Orientador

António Manuel Moitinho Nogueira Rodrigues

Dissertação apresentada à Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Castelo Branco para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Zootécnica, realizada sob a orientação científica do Professor Coordenador António Manuel Moitinho Nogueira Rodrigues, do Instituto Politécnico de Castelo Branco.

Junho 2019

Dedicatória

Dedico este trabalho aos meus pais, irmãos e em especial à Engenheira Alexandra João Nogueira de Sousa.

Ao Professor Doutor António Moitinho Rodrigues coordenador do curso de Mestrado em Engenharia Zootécnica, meu orientador e amigo.

Agradecimentos

Ao Professor Doutor António Moitinho Rodrigues, por acreditar em mim e me ajudar nos momentos mais difíceis, através dos seus ensinamentos, orientação e acompanhamento durante a realização deste trabalho.

Ao Professor Doutor Celestino António Morais de Almeida, que proporcionou a realização do meu ensaio, disponibilizando as instalações da ESA-IPCB, os ovinos e os diferentes alimentos.

Ao Engenheiro Abel Veloso, pelo apoio e colaboração em alguns temas deste trabalho, mas também nos artigos científicos que já publicámos.

Aos colaboradores do Laboratório de Nutrição e Alimentação Animal, Sr. José Manuel Lourenço e Sr. Paulo Mateus pelos ensinamentos e auxílio nos métodos laboratoriais.

Ao colaborador do ovil, Sr. Saraiva pela sua prontidão e ajuda diária em algumas tarefas durante o ensaio.

À minha mais que irmã Ana Pascoal, “sem ti mana nunca tinha conseguido”...

A todos os Professores do Mestrado em Engenharia Zootécnica, pelos ensinamentos e boa convivência durante o curso.

Aos meus colegas de curso, com especial carinho e agradecimento aos colegas Carlos Santos, Bruno Alves e Nuno Marques pelo encorajamento, ajuda e motivação nos momentos mais difíceis, sem vocês a realização deste curso não teria sido possível.

Aos meus amigos por toda a força transmitida e por acreditarem em mim.

Finalmente mas não menos importante a toda a minha família.

Resumo

O presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito que três suplementos alimentares (alimento composto comercial (CP), farinha forrageira de milho (FM) e cladódios de *Opuntia ficus-indica* (OFI)) tiveram sobre os indicadores de crescimento de borregas de substituição de raça Merino Branco alimentadas com feno de consociação (F), como alimento forrageiro base em regime *ad libitum* controlado, assim como a ingestão de água. Os 24 animais selecionados foram organizados em grupos de 8 borregas cada um, homogêneos em relação ao peso vivo, à idade e ao ganho de peso médio diário do nascimento até ao início do ensaio. Cada grupo de 8 borregas foi organizado em quatro subgrupos de 2 borregas cada um e o controlo da ingestão alimentar foi feito para cada um destes subgrupos. Para cada tratamento avaliou-se os seguintes parâmetros de crescimento e de consumo de alimentos: peso vivo; ganho de peso diário; consumo de feno (MS); consumo de cada um dos suplementos alimentares (MS); consumo de MS/kg^{0,75}; consumo de PB/kg^{0,75}; consumo de EM/kg^{0,75}; consumo de NDF/kg^{0,75}; consumo de NFC/kg^{0,75}; índice de conversão alimentar (kg MS/kg PVG); consumo de água; ingestão total de água. Durante os 63 dias de ensaio, verificou-se que as borregas submetidas ao regime alimentar CP+F (T1) apresentaram maior ingestão ($p \leq 0,05$) de MS, MS/kg PV^{0,75}, C, NDF, ADF, PB, PB/kg PV^{0,75}, GB, EM e H₂O e menor ingestão ($p \leq 0,05$) de NFC e de NFC/kg PV^{0,75}. No regime alimentar FM+F (T2), verificou-se maior ingestão ($p \leq 0,05$) de NFC/kg PV^{0,75} e menor ingestão ($p \leq 0,05$) de C. No regime alimentar OFI+FM+F (T3) as borregas ingeriram menos ($p \leq 0,05$) NDF, PB/kg PV^{0,75} e H₂O. Não se encontraram diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos T2 e T3 relativamente à ingestão média diária de MS, de EM, de PB, de NDF e de ADF ($p \leq 0,05$). O maior consumo de H₂O foi apresentado no T1 (2,037 kg/dia) ($p \leq 0,05$), seguido das borregas do T2 (1,459 kg/dia). O menor consumo médio diário de H₂O de bebida ocorreu nas borregas do T3 (0,277 kg/dia \pm 0,038) ($p \leq 0,05$), no entanto as borregas do T3 apresentaram o maior CTH₂O (3,900 kg/dia) ($p \leq 0,05$). As borregas do T1 apresentaram GPD significativamente mais elevado (0,180 kg/dia \pm 0,009) ($p \leq 0,05$) do que as borregas do T2 e T3 (0,110 kg/dia \pm 0,020 e 0,131 kg/dia \pm 0,006 respetivamente). No final do ensaio, as borregas do T3 alimentadas com OFI+FM+F apresentaram PV semelhante (29,5 kg; $p \leq 0,05$) às borregas do T2 alimentadas com FM+F (27,94 kg), porém inferiores ($p \leq 0,05$) às borregas do T1 alimentadas com CP+F (33,01 kg). Considera-se que a baixa concentração proteica dos 2 regimes alimentares OFI+FM+F (85,54 g PB/kg MS \pm 0,560) e FM+F (84,76 g PB/kg MS \pm 0,367) terá afetado o crescimento dos animais relativamente aos animais alimentados com CP+F (148,62 g PB/kg MS \pm 2,914).

Palavras chave

Merino Branco; *Opuntia ficus-indica*; nutrição; composição química dos alimentos; ganho de peso diário.

Abstract

The objective of this study was to evaluate the effect of three feed supplements (commercial compound (CC), corn flour (CF) and *Opuntia ficus-indica* (OFI) cladodes) on the growth indicators of Merino Branco female lambs, fed as forage with hay (H) of association based on controlled *ad libitum* regime, as well water intake. The 24 animals selected were organized in groups of 8 lambs each, homogeneous in relation to live weight, age and average daily weight gain from birth until the beginning of the test. Each group of 8 lambs was organized in four subgroups of 2 lambs each and the food intake control was done for each of these subgroups. For each treatment the following growth and food consumption parameters were evaluated: live weight; daily weight gain; hay consumption (DM); consumption of each dietary supplements (DM); consumption of DM/kg^{0.75}; consumption of CP/kg^{0.75}; consumption of ME/kg^{0.75}; consumption of NDF/kg^{0.75}; consumption of NFC/kg^{0.75}; feed conversion index (kg DM/kg DWG); water consumption; total water intake. During the 63 test days, it has been found that lambs submitted on the diet CC+H (T1) presented the highest intake ($p \leq 0.05$) of DM, DM/kg LW^{0.75}, A, NDF, ADF, CP, CP/kg LW^{0.75}, CF, ME and H₂O, and the lowest intake ($p \leq 0.05$) of NFC and NFC/kg LW^{0.75}. In the CF+H diet (T2), it was verified the highest intake ($p \leq 0.05$) of NFC/kg LW^{0.75} and the lowest intake ($p \leq 0.05$) of A. In the OFI+CF+H diet (T3) the lambs ingested less ($p \leq 0.05$) NDF, CP/kg LW^{0.75} and H₂O. No statistically significant differences were found between treatments T2 and T3 in relation to the mean daily intake of DM, ME, CP, NDF and ADF ($p \leq 0.05$). The T1 showed the highest H₂O intake (2.037 kg/day) ($p \leq 0.05$), followed by the lambs of T2 (1.459 kg/day). The lowest daily H₂O intake occurred in the lambs of T3 (0.277 kg/day \pm 0.038) ($p \leq 0.05$), however the lambs of T3 showed the highest TH₂OI (3.900 kg/day) ($p \leq 0.05$). The lambs of T1 presented significantly higher DWG (0.180 kg/day \pm 0.009) ($p \leq 0.05$) than lambs of T2 and T3 (0.110 kg/day \pm 0.020 and 0.131 kg/day \pm 0.006 respectively). At the end of the test, the lambs fed with OFI+CF+H (T3) showed a LW similar (29.5 kg; $p \leq 0.05$) to the lambs fed with CF+H (T2) (27.94 kg) but lower ($p \leq 0.05$) than the animals fed with CC+H (T1) (33.01 kg). It was considered that the low protein concentration of the 2 feed treatments OFI+CF+H (85.54 g CP/kg DM \pm 0,560) and CF+H (84.76 g CP/kg DM \pm 0,367) will have affected the growth of the animals compared to animals feed with CC+H (148.62 g CP/kg DM \pm 2.914).

Keywords

Merino Branco; *Opuntia ficus-indica*; nutrition; feed chemical composition; daily weight gain.

Índice geral

I. Introdução	1
II. Revisão Bibliográfica	2
1. Produção ovina no Mundo, na Europa e em Portugal.....	2
2. Origem dos ovinos da raça Merina	4
3. Evolução da raça Merina.....	4
4. Caracterização da raça Merino Branco.....	5
5. Distribuição e efetivos dos ovinos	7
6. Classificação dos sistemas de produção de ovinos.....	7
7. Parâmetros produtivos da raça Merino Branco.....	9
7.1 Produção de carne.....	9
7.2 Produção de lã	10
7.3 Produção de leite.....	10
8. Particularidades fisiológicas e metabólicas na nutrição dos ovinos	11
8.1 Fibra.....	11
8.2 Proteína.....	12
8.3 Minerais	12
8.4 Vitaminas.....	13
8.5 Água	13
9. Influência da nutrição na atividade produtiva	14
9.1 Borregos de engorda.....	14
9.2 Borregas de substituição e malatas	15
10. Pastagens e forragens na base da alimentação dos ruminantes	16
10.1 Conceitos e características das pastagens e forragens	16
10.2 Pastagens de sequeiro e regadio mediterrânicas.....	18
10.2.1 Curva de produção anual de sequeiro	19
10.2.2 Curva de produção anual de regadio	20
11. Suplementação alimentar em ovinos.....	20
11.1 Alimentos volumosos.....	21
11.2 Alimentos concentrados.....	24
12. Figueira-da-Índia na alimentação de ruminantes	24
12.1 Composição química dos cladódios da figueira-da-índia.....	25

12.2 Colheita, preparação e armazenamento de <i>Opuntia</i> spp.....	26
12.3 Fornecimento de <i>Opuntia</i> spp. aos ruminantes	27
12.4 Vantagens e limitações na utilização de <i>Opuntia</i> spp. na alimentação de ruminantes.....	28
III. Material e Métodos.....	30
1. Local do ensaio	30
2. Duração, constituição dos grupos e tratamentos	31
2.1 Duração do ensaio	31
2.2 Constituição dos grupos.....	31
2.3 Constituição dos tratamentos	32
3. Análises químicas dos alimentos.....	33
3.1 Determinação da humidade e da matéria seca total	34
3.2 Determinação das cinzas	34
3.3 Determinação dos teores de azoto e proteína bruta.....	35
3.4 Determinação do teor da gordura bruta	35
3.5 Determinação da fibra em detergente neutro	36
3.6 Determinação da fibra em detergente ácido	36
3.7 Determinação da lenhina em detergente ácido	36
3.8 Determinação dos nutrientes digestíveis totais	37
3.9 Determinação dos hidratos de carbono não fibrosos.....	37
3.10 Determinação da energia metabolizável	37
4. Resultados da análise química dos alimentos	39
4.1 Matéria seca.....	39
4.2 Cinzas.....	40
4.3 Fibra em detergente neutro.....	40
4.4 Fibra em detergente ácido	40
4.5 Proteína bruta	41
4.6 Extrato etéreo.....	41
4.7 Nutrientes digestíveis totais.....	42
4.8 Hidratos de carbono não fibrosos.....	42
4.9 Energia metabolizável.....	42
4.10 Interpretação da análise química dos alimentos.....	43
5. Maneio.....	43
5.1 Conforto térmico	44

5.2 Material para as camas.....	44
5.3 Preparação dos alimentos.....	45
5.3.1 Preparação dos cladódios de <i>Opuntia ficus-indica</i>	45
5.3.2 Preparação do feno de consociação.....	46
5.4 Maneio alimentar.....	46
5.4.1 Fornecimento dos alimentos.....	46
5.4.2 Pesagem dos alimentos.....	47
5.4.3 Observações alimentares.....	47
5.5 Pesagem das borregas.....	48
6. Análise estatística.....	49
IV. Apresentação dos Resultados e Discussão.....	49
1. Resultados.....	49
2. Discussão.....	52
V. Conclusão.....	54
VI. Referências Bibliográficas.....	55

Índice de figuras

Figura 1 – Dinâmica da produção ovina mundial.	2
Figura 2 – Tendência mundial e europeia da produção de carne ovina.	2
Figura 3 – Tendência mundial na produção de leite de ovelha.	3
Figura 4 – Tendência europeia na produção de leite de ovelha.	3
Figura 5 – Produção de carne de ovino e leite de ovelha em Portugal.	3
Figura 6 – Evolução da produção de queijo de ovelha em Portugal entre 2000-2014.	4
Figura 7 – Fêmeas da raça Merino Branco.	6
Figura 8 – Distribuição Geográfica da raça Merino Branco.	7
Figura 9 – Borregas de substituição da raça Merino Branco.	15
Figura 10 – Prado permanente.	17
Figura 11 – Forragem anual.	17
Figura 12 – Representação esquemática de uma cultura forrageira e pastagem.	18
Figura 13 – Curvas típicas de crescimento anual das pastagens de sequeiro.	19
Figura 14 – Curva típica de crescimento anual das pastagens de regadio.	20
Figura 15 – Fenação.	21
Figura 16 – Consociação de plantas para feno.	22
Figura 17 – Ensilagem.	22
Figura 18 – Feno-ensilagem de azevém.	23
Figura 19 – Figueira-da-índia (<i>Opuntia ficus-indica</i> (L.) Mill.).	24
Figura 20 – Equipamento mecânico para fracionar os cladódios.	27
Figura 21 – Fornecimento dos cladódios nos comedouros.	28
Figura 22 – Pastoreio direto por bovinos.	28
Figura 23 – Mapa da Quinta da Sr. ^a de Mércules.	30
Figura 24 – Compartimentos para confinamento das borregas de substituição.	31
Figura 25 – Espécies utilizadas como forragem anual para produção de feno.	32
Figura 26 – Planta da ESA-IPCB de onde se retiraram os cladódios para o ensaio.	33
Figura 27 – Primeiro dia do ensaio.	43
Figura 28 – Divisão dos comedouros.	44
Figura 29 – Fracionamento dos cladódios.	45
Figura 30 – Visualização dos fardos de feno.	46
Figura 31 – Balança dinamómetro tipo relógio para pesagem de borregos.	48

Figura 32 - Pesagem das borregas em decúbito dorsal.	49
Figura 33 - Curvas de crescimento das borregas submetidas aos 3 regimes alimentares diferentes durante 63 dias (peso vivo em kg).....	50

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Valores médios dos índices produtivos em relação à produção de carne.....	9
Tabela 2 – Valores médios dos índices produtivos em relação à produção de lã.....	10
Tabela 3 – Valores médios dos índices produtivos em relação à produção de leite.....	10
Tabela 4 – Valores médios da análise química dos cladódios.....	26
Tabela 5 – Peso vivo e idade dos animais no início do ensaio.....	31
Tabela 6 – Alimentos utilizados para cada tratamento.....	33
Tabela 7 – Composição Nutricional dos Alimentos.....	39
Tabela 8 – Ingestão média diária de nutrientes por borrega em função do regime alimentar utilizado durante os 63 dias de ensaio.....	50
Tabela 9 – Efeito da alimentação nos tratamentos.....	51
Tabela 10 – Ingestão de MS em função do peso vivo metabólico ($PV^{0,75}$).....	52

Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos

- ADF** – fibra em detergente ácido
- ADL** – lenhina em detergente ácido
- AGS** – ácidos gordos saturados
- C** – cinzas
- Ca** – cálcio
- CAM** – metabolismo ácido das crassuláceas
- CC** – condição corporal
- CMS** – consumo de matéria seca
- CP** – alimento composto comercial
- CTH₂O** – consumo total de água
- EB** – energia bruta
- EE** – extrato etéreo
- EM** – energia metabolizável
- ENA** – extrativos não azotados
- ESA-IPCB** – Escola Superior Agrária-Instituto Politécnico de Castelo Branco
- F** – feno de consociação
- FB** – fibra bruta
- FAO** – Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura
- FM** – farinha forrageira de milho
- GB** – gordura bruta
- GPD** – ganho peso diário
- H1** – primeira humidade
- H2** – segunda humidade
- ha** – hectare
- H₂O** – água
- HC** – hidratos de carbono
- IC** – índice de conversão
- LG** – Livros Genealógicos
- LNA** – Laboratório de Nutrição e Alimentação Animal
- MB** – Merino Branco
- MO** – matéria orgânica

MP – Merino Preto
MS – matéria seca
MST – matéria seca total
MUFA – ácidos gordos monoinsaturados
N – azoto
NDF – fibra em detergente neutro
NFC – hidratos de carbono não fibrosos
OFI – *Opuntia ficus-indica*
P – fósforo
PB – proteína bruta
pH – potencial Hidrogeniónico
PUFA – ácidos gordos polinsaturados
PV – peso vivo
q – metabolizabilidade
RZ – Registos Zootécnicos
t – tonelada
T1 – tratamento 1
T2 – tratamento 2
T3 – tratamento 3
TDN – nutrientes digestíveis totais

I. Introdução

Os ovinos domésticos (*Ovis aries*), da família *Bovidae* parecem ter sido os primeiros animais a ser domesticado pelo Homem (Michels *et al.*, 2006). A produção ovina em Portugal teve sempre importância socioeconómica para os povos que aqui habitavam, sendo possível comprovar pelas imensas referências históricas (Soares, 2009).

Atualmente as explorações de ovinos continuam a desempenhar um papel importante na economia local das regiões centro e sul de Portugal, onde os Verões são genericamente quentes e secos. De facto, 86% dos 2,2 milhões de ovelhas e malatas que existiam em Portugal em 2017 estavam localizados nessas regiões (INE, 2018). Em Portugal, a raça de ovinos Merino Branco (MB) é bastante tradicional pela sua tripla aptidão produtiva (carne, leite e lã) e está distribuída pelo centro e sul do país. É considerada uma raça rústica o que lhe confere uma boa resistência às altas temperaturas, condições de seca e escassez de alimento, e por isso, não apresenta uma produção leiteira abundante (ANCORME, 2019). O leite desta raça tem particular importância na produção de alguns queijos portugueses como os queijos da Beira Baixa com DOP, tipo “Amarelo”, tipo “Picante” e tipo “Castelo Branco” (APQDCB, 2016).

Na realidade, o interesse pelo MB é devido à sua aptidão para produção de carne. Apesar de apresentar a melhor lã nacional, este produto está desvalorizado relativamente a outros produtos do ovino (ANCORME, 2019).

A sazonalidade das pastagens e das forragens leva à necessidade de suplementação alimentar dos animais com alimentos conservados e concentrados (Carvalho, 1994). Para melhorar a alimentação dos ruminantes, várias estratégias têm sido propostas. Nos últimos anos, vários autores têm vindo a destacar a figueira-da-índia (*Opuntia ficus-indica*) como importante alternativa forrageira para alimentação de ovinos (Rodrigues *et al.*, 2015 e Rodrigues *et al.*, 2016), caprinos (Andrade-Montemayor *et al.*, 2011) e bovinos (Vilela *et al.*, 2010), ou como fonte de água (Tegegne *et al.*, 2007) em regiões áridas e semiáridas. A *Opuntia ficus-indica* é um alimento com baixo teor de fibra bruta (FB) e proteína bruta (PB), mas por outro lado, apresenta um teor muito elevado de água, elevada digestibilidade *in-vitro* e boa palatabilidade (Silva e Santos, 2007, citados por Pitacas, 2015).

Segundo IPMA (2018), o ano de 2017 foi extremamente seco em Portugal, e está entre os 4 mais secos desde 1931 (todos ocorreram depois de 2000). O valor médio de precipitação total anual foi cerca de 60% do normal. O período de abril a dezembro, com anomalias de precipitação persistentemente negativas, foi considerado o mais seco dos últimos 87 anos. Estes indicadores revelam que, a *Opuntia ficus-indica* que se encontra amplamente distribuída pelo país, pode ser uma vantagem na alimentação dos ruminantes pelo elevado teor de água, mas também biomassa que pode ser utilizada como forragem para ruminantes (Reis *et al.*, 2018).

Com o presente trabalho pretendeu-se avaliar o efeito que três suplementos alimentares (alimento composto comercial (CP), farinha forrageira de milho (FM) e cladódios frescos de *Opuntia ficus-indica* (OFI)) tiveram sobre a ingestão alimentar, a ingestão de água, a ingestão de nutrientes e sobre os parâmetros de crescimento de borregas de substituição da raça MB, alimentadas com feno de consociação (F) como alimento forrageiro base.

II. Revisão Bibliográfica

1. Produção ovina no Mundo, na Europa e em Portugal

As principais áreas com explorações de ovinos estão, atualmente, localizadas entre as latitudes de 35-55° norte na Europa e Ásia e entre as latitudes de 30-45° sul na América do Sul, Austrália e Nova Zelândia. Estas áreas fazem parte das zonas temperadas, e por isso, concentram 60% da população ovina mundial (Ferguson *et al.*, 2017, citados por Vítor, 2018).

A Ásia obtém 43,6% do total de ovinos a nível mundial, seguido da África 30%, Europa 11,2%, Oceânia 8,1% e a América com 7,1%. Entre 2010 e 2016, verificou-se um aumento da produção de ovinos a nível mundial (Figura 1) (FAOSTAT, 2017, citado por Vítor, 2018).

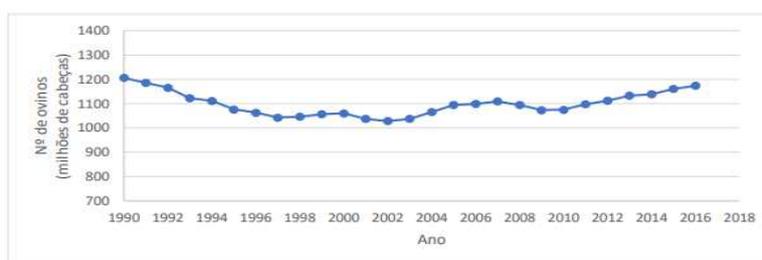


Figura 1 - Dinâmica da produção ovina mundial.
Fonte: Adaptado (FAOSTAT, 2017, citado por Vítor, 2018).

Na produção de carne ovina a Ásia lidera com 52,6%, seguido da África 18,8%, Oceânia 12,5%, Europa 12% e América 4,1%. A nível mundial em 2016 a produção de carne ovina aumentou 0,6% em relação a 2015. Na Europa, foram produzidos e abatidos 69 milhões de ovinos, correspondendo a 1.114.803 toneladas (t) de carne, verificando-se a tendência para a diminuição da produção de carne ovina (Figura 2) (FAOSTAT, 2017, citado por Vítor, 2018).

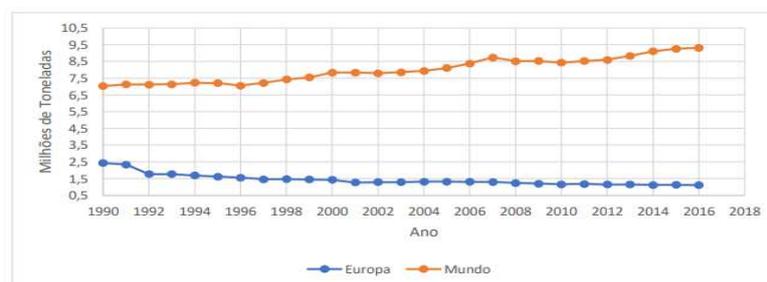


Figura 2 - Tendência mundial e europeia da produção de carne ovina.
Fonte: Adaptado (FAOSTAT, 2017, citado por Vítor, 2018).

Na produção de leite, a Ásia continua a destacar-se como o principal produtor 45,6%, seguido da Europa 29%, África 24,5% e América 0,9%. Em 2016, produziram-se mundialmente 10.366.980 t de leite de ovelha. De 2011 a 2015 verificou-se um aumento de 9,2% na produção, mas entre 2015 e 2016, observou-se um decréscimo de 3% (Figura 3) (FAOSTAT, 2017, citado por Vítor, 2018).

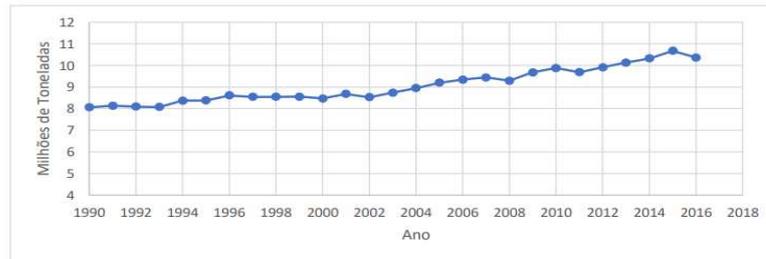


Figura 3 - Tendência mundial na produção de leite de ovelha.
Fonte: Adaptado (FAOSTAT, 2017, citado por Vítor, 2018).

Na Europa, a produção de leite de ovelha tem apresentado grande variação ao longo dos últimos anos, mas com tendência de aumento da produção (Figura 4). Em 2016, o continente europeu produziu 3.004.607 t de leite de ovelha, liderado pela Grécia 25%, seguido da Roménia 23%, Espanha 19%, Itália 15%, França 10%, Bulgária 3%, Portugal 2%, Chipre 0,7%, Áustria e Eslováquia com 0,4% (FAOSTAT, 2017, citado por Vítor, 2018).

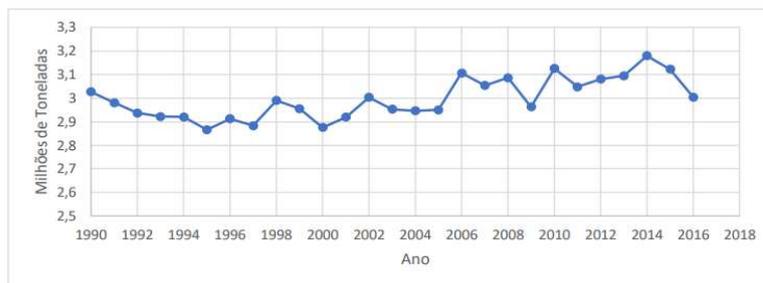


Figura 4 - Tendência europeia na produção de leite de ovelha.
Fonte: Adaptado (FAOSTAT, 2017, citado por Vítor, 2018).

Portugal é o 67º país detentor de ovinos a nível mundial, sendo o 10º a nível europeu (FAOSTAT, 2017, citado por Vítor, 2018). Em 2016, foram abatidos no país 833.784 ovinos, que representaram 10.016 t de carne. No mesmo ano produziram-se 68.552 t de leite de ovelha (Figura 5), elevando Portugal ao 30º maior produtor de leite a nível mundial e 8º a nível europeu (INE, 2017a, citado por Vítor, 2018).

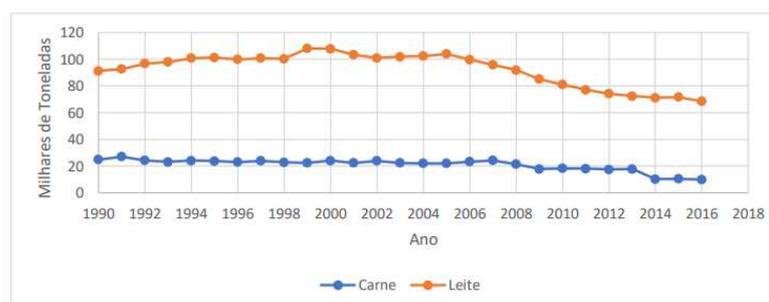


Figura 5 - Produção de carne de ovinos e leite de ovelha em Portugal.
Fonte: Adaptado (INE, 2017a, citado por Vítor, 2018).

Em relação à produção de queijo de ovelha em Portugal, na Figura 6 pode observar-se a tendência da diminuição da sua produção desde 2000, o que está em concordância com a

diminuição da produção de leite. Em 2014 produziram-se 11.434 t de queijo de ovelha (INE, 2017b, citado por Vítor, 2018).

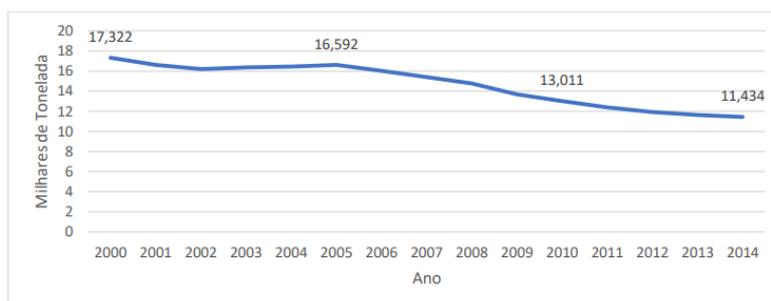


Figura 6 - Evolução da produção de queijo de ovelha em Portugal entre 2000-2014.
Fonte: Adaptado (INE, 2017b, citado por Vítor, 2018).

2. Origem dos ovinos da raça Merina

Existem diversas opiniões acerca da origem da raça Merina, sendo a mais unânime a que o Merino Português descende do Merino Espanhol (*Ovis Aires Africana*), estando as duas raças intimamente ligadas, à semelhança da evolução da própria Península Ibérica (Cordeiro, 1982, citado por Taniças, 2009).

Por outro lado, segundo a ANCORME (2019), vários autores defendem que os Merinos Ibéricos tiveram origem no tronco pré-histórico *Ovis Aires Vigney*, através de uma mutação celoide do Muflão, com origem nas imediações do Mar Cáspio, outros autores acreditam na sua descendência de ovinos autóctones primitivos, selecionados ao longo de muitas gerações.

Na opinião de Helman (1965), é impossível determinar a época exata e quem introduziu esses ovinos africanos no território peninsular. Relatos históricos referem que podem ter sido Fenícios, Cartagineses ou outros povos conquistadores da Península Ibérica, em diferentes épocas. No entanto, a raça foi-se aperfeiçoando sob o domínio sucessivo dos Romanos, Visigodos e depois dos Mouros.

3. Evolução da raça Merina

As raças de ovinos foram desenvolvidas durante séculos, permitindo a adaptação às condições edafo-climáticas de diferentes regiões e à utilização de recursos alimentares, dando origem a raças caracterizadas pela sua rusticidade (Helman, 1965). Esta adaptação permite que, os ovinos sejam explorados em regiões montanhosas onde se realiza a transumância ou em pastagens de sequeiro com solos pouco férteis (Matos, 2000).

Na evolução da raça Merina Portuguesa, inicialmente o melhoramento da raça estava direcionado para a produção de lã, promovendo-se durante as décadas de 40 a 60 a substituição do Merino Preto (MP) pelo Branco, uma vez que, a lã branca era mais valorizada (Alvarez, 1995, citado por Taniças, 2009). Com a crescente desvalorização da lã, procedeu-se ao melhoramento da população Merina para a produção de carne. O efetivo atual é o resultado de cruzamentos indiscriminados, principalmente com a raça Merino Precoce nos

anos 50, e mais recentemente com as raças Ile de France e Merino Alemão (Matos, 2000). Os cruzamentos do MB e MP com raças exóticas, não tiveram vantagens nas condições de exploração extensivas.

A agricultura em Portugal sofreu alterações profundas, com o processo de reforma agrária em 1975 e a adesão à Comunidade Europeia em 1986, que permitiu a conservação do efetivo das raças ovinas. A partir das décadas 70 a 80 os Serviços Oficiais do Ministério da Agricultura ao constatarem uma intensificação da produção, com recurso à importação de raças exóticas, que colocaram em risco a maioria das raças nacionais, desencadearam algumas ações necessárias à defesa e melhoramento do património genético animal, com implementação dos primeiros Livros Genealógicos (LG) e Registos Zootécnicos (RZ). Estas ações, a partir das décadas de 80 a 90 foram transferidas para as Associações de Criadores e atualmente todas as raças autóctones têm uma associação responsável pela gestão do LG e RZ e do respetivo programa de melhoramento. Em 1992 surgem apoios complementares (Medidas Agroambientais, Certificação de Produtos, etc.), que essencialmente visavam a manutenção das raças em vias de extinção (Gama *et al.*, 2004).

Atualmente, os criadores das raças autóctones (bovinos, ovinos, caprinos, suínos e equinos) podem beneficiar das ajudas especiais previstas nas Medidas Agroambientais, no âmbito da medida de apoio à manutenção das raças autóctones em risco de abandono, comprometendo-se os beneficiários a explorar os animais em linha pura, manter os encabeçamentos máximos estabelecidos (2 ou 3 Cabeça Normal/hectare (ha), consoante as circunstâncias e comunicar à entidade responsável do LG ou RZ todas as alterações do efetivo. Especificamente no setor dos ovinos, a impossibilidade de manter ligado à produção a totalidade das ajudas diretas, tem conduzido a uma quebra significativa nos efetivos para produção de carne e lã, devido a perda de rendimento (carne e leite), falta de mão-de-obra especializada e dificuldade de comercialização dos produtos (Gama *et al.*, 2004).

4. Caracterização da raça Merino Branco

A lã do Merino primitivo era pigmentada (pelas suas ligações com o *Ovis Aires Vigney*), sendo considerado o representante direto do ovino criado por Turdetanos, Vetões e Lusitanos e o mais fiel representante do tronco étnico ancestral. As características morfológicas e funcionais do MB são idênticas às do MP, a principal diferença deve-se a particularidades genéticas que se manifestam pela presença de pigmentação. Segundo vários autores, o gene recessivo *c* é o causador da pigmentação no MP (*cc*), sendo *C* um completo dominante, em que a ordem de dominância para a pigmentação em ovinos é branco, preto, castanho e cinzento (Carrasco, 2000, citado por Taniças, 2009).

A raça de ovinos MP apresenta uma menor corpulência e conformação relativamente ao MB, que pode ser devido à ausência de influência de raças exóticas (ANCORME, 2019). Atribui-se maior rusticidade ao MP relativamente ao MB, o que o tornaria mais resistente às adversidades do sistema de produção extensivo.

O MB é um animal de tamanho médio, eumétrico e mediolíneo (Figura 7), caracterizado por produzir uma lã de boa qualidade. De acordo com a ANCORME (2019), o padrão da raça que consta do Regulamento do RZ é o seguinte:

Cor: Branca;

Cabeça: De tamanho médio, larga e curta. Perfil craniano subconvexo. Chanfro reto nas fêmeas, mais ou menos convexo nos machos. Boca grande com lábios grossos. Olhos grandes e expressivos, com arcadas orbitarias não muito salientes. Orelhas pequenas e horizontais. Cornos ausentes nas fêmeas mas frequentes nos machos, enrolados em espiral mais ou menos fechada, rugosos e de secção triangular. Bem revestida de lã, a qual recobre, por vezes, partes da face e do frontal;

Pescoço: Curto e bem revestido de lã, existindo por vezes uma pequena barbela, e geralmente, sem pregas;

Tronco: Volume mediano. Garrote pouco destacado, seguido de uma linha dorsolombar horizontal. Espádua regularmente proporcionada e desenvolvida. Costado medianamente arqueado. Ventre desenvolvido. Dorso e rins de comprimento e largura médios. Garupa curta e ligeiramente descaída. No seu conjunto, o tronco apresenta um todo harmonioso;

Pele: Fina, untuosa e sem pigmentação;

Úbere: largo e bem inserido, com tetos curtos mas bem implantados;

Membros: Fortes e regularmente apumados. Curvilhões grossos, tal como as restantes articulações. Revestimento lanar em geral, abaixo dos joelhos e dos curvilhões;

Velo: Muito extenso e tochado, com madeixas cilíndricas ou quadradas. Regularmente homogéneo, recobre a cabeça, todo o pescoço, o ventre e os membros quase até às unhas e os testículos.



Figura 7 - Fêmeas da raça Merino Branco.

Fonte: (<https://autoctones.ruralbit.com/index.php?rac=56&esp=2&pais=pt>).

5. Distribuição e efetivos dos ovinos

A difusão da raça Merina foi facilitada pela proximidade entre os dois países Ibéricos, instalando-se os efetivos inicialmente nas zonas raianas do Sul, continuando a sua distribuição a outras zonas do território nacional, embora esta se tenha dado essencialmente no centro e sul do país (Cordeiro, 1982, citado por Taniças, 2009).

A distribuição da raça MB estende-se pelas regiões do Alentejo, Lisboa e Vale do Tejo, (Matos, 2000). Segundo Taniças (2009), estavam inscritas 23000 fêmeas no LG da raça MB num total de 89 criadores. Em 2013, havia 9750 animais inscritos no LG pertencentes a 23 criadores (SPOC, 2019). Apesar da diminuição do número de animais e de criadores, a distribuição geográfica da raça MB continua a ser a mesma (Figura 8).

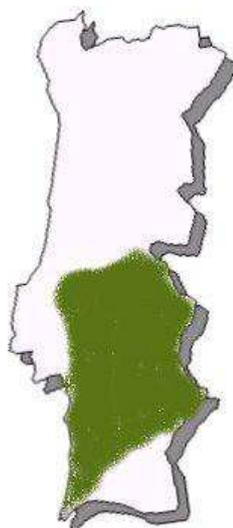


Figura 8 - Distribuição Geográfica da raça Merino Branco.
Fonte: SPOC, (2019).

6. Classificação dos sistemas de produção de ovinos

Portugal possui várias condições favoráveis para a produção de ovinos e caprinos. As condições edafo-climáticas impedem que 73% dos solos tenham capacidade de utilização agrícola, pelo que apenas devem ser utilizados para florestas e pastagens. A luminosidade e a temperatura são também favoráveis à produção de forragens. Tanto as pastagens como as forragens são muito importantes para alimentação de animais de produção (Caldeira, 2005).

O território continental português distribui-se por duas regiões biogeográficas holárticas, a Região Eurosiberiana e a Região Mediterrânica.

A Região Eurosiberiana é caracterizada por uma aridez estival nula ou muito ligeira, nunca superior a dois meses secos. A precipitação estival compensa a evapotranspiração evitando um esgotamento das reservas hídricas nos solos normais (Costa *et al.*, 1998).

A Região Mediterrânica é caracterizada por possuir um clima em que, escasseiam as chuvas no verão, podendo no entanto haver excesso de água nas outras estações (Costa *et al.*, 1998). Os verões são quentes e secos, e os invernos são húmidos e frios, com chuvas torrenciais repentinas ou ocorrência de ventos fortes, que surgem em diferentes épocas do ano. As condições climatéricas da Região Mediterrânica levaram as diferentes espécies de plantas e animais, a uma profunda adaptação para fazer face aos verões muito quentes e aos longos períodos de seca (Sundseth, 2010).

A Beira Interior pertence à Região Mediterrânica, onde o clima é temperado continental, a escassez de precipitação no verão e parte da primavera limitam o caudal dos cursos de água, as estruturas de captação e retenção das águas são insuficientes, condicionando a produção agrícola e pecuária. No entanto a prática da pastorícia, continua a ter grande importância socioeconómica na região e tem um significado muito relevante na identidade cultural da vida rural (Marcelo, 1993, citado por Lagares, 2008).

A estrutura fundiária das explorações em Portugal, associada à diversidade das condições de solo, clima e de cultura, são fatores que influenciam os sistemas de exploração. No entanto, observa-se uma diferenciação nítida entre o Norte e o Sul de Portugal, em termos de dimensão dos efetivos e aproveitamento da produção. No Norte, predomina a exploração familiar e pratica-se uma agricultura de subsistência. No Sul, os efetivos dos ovinos são em geral de grandes dimensões e pratica-se uma agricultura de cariz empresarial, as raças autóctones têm efetivos inferiores a 5000 fêmeas, encontrando-se portanto em estado de extinção mais ou menos acentuado, necessitando assim de programas de conservação genética e de medidas objetivas que visem a sua utilização futura (Matos, 2000).

Segundo Paredes (2010), existem três tipos de sistemas de produção: Extensivo; Semi-extensivo e Intensivo. De uma maneira geral, os sistemas de produção adotados para a exploração de ovinos em Portugal são o extensivo ou semi-extensivo (Lagares, 2008).

Nos sistemas de produção extensivos, a alimentação dos ovinos restringe-se às pastagens naturais de sequeiro das zonas marginais dos baldios e montados, aos subprodutos agrícolas e eventualmente, a suplementação com alimentos concentrados. Estes animais encontram-se muito bem adaptados a estas condições, no entanto, apresentam geralmente índices produtivos baixos. No Sul de Portugal, o sistema de exploração de ovinos mais típico é regime de sequeiro extensivo, onde predominam explorações de grandes dimensões (>50 ha) com efetivos numerosos (300-500 ovelhas). O crescimento dos borregos é efetuado na pastagem, apresentando carcaças com má conformação mas anunciadas como de boa qualidade. Os custos de produção são muito baixos (Caldeira, 2010, citado por Paredes, 2010).

Os sistemas semi-extensivos para produção de carne, são mais comuns no Alentejo. As fêmeas adultas permanecem nas pastagens melhoradas ou semeadas e são suplementadas na época de maior escassez de alimentos e de maiores necessidades dos animais. Os borregos são alimentados na pastagem e suplementados com alimento concentrado ou feno, apresentando custos mais elevados de produção, mas com razoável retorno económico para a exploração (Paredes, 2010, citado por Pires, 2014).

Paredes (2010) referiu que, os sistemas de produção intensivos de ovinos estão mais direcionados para a produção de leite e a alimentação é feita essencialmente com recurso a alimentos volumosos e concentrados, aumentando a produção mas também os seus custos.

Um dos objetivos dos sistemas de produção é aumentar a eficiência produtiva dos animais, através do desenvolvimento de programas de melhoramento genético, dietas, técnicas reprodutivas e de manejo geral. Contudo, perante os elevados custos dessa produção (alimentação, mão-de-obra, poluição ambiental, etc.), é fundamental que a produção seja cada vez mais eficiente (Caldeira, 2005).

7. Parâmetros produtivos da raça Merino Branco

Na natureza, a maioria dos mamíferos reproduz-se numa época específica do ano, para que os partos coincidam com a estação em que as condições climáticas e alimentares são mais favoráveis ao desenvolvimento fetal na fase final e durante a lactação (Valentim, 2004).

As características fisiológicas dos ovinos contribuem favoravelmente para a sua produção, pois possuem um ciclo reprodutivo bem adaptado à curva de produção das pastagens (Lagares, 2008).

7.1 Produção de carne

A carne é a produção principal do MB (Tabela 1), constituída fundamentalmente, pela dos borregos de pasto e de criação mais ou menos intensiva. Em geral, estes borregos são desmamados com 4-5 meses de idade e 25-30 kg de peso vivo (PV), após um desmame precoce, entre os 45-60 dias, atingem aqueles pesos com a idade de 100-120 dias, com um rendimento em carcaça de 48-50%. Os animais de reforma correspondem a 20% da produção de carne e apresentam um rendimento em carcaça entre 42-45% (ANCORME, 2019).

Tabela 1 - Valores médios dos índices produtivos em relação à produção de carne.

Índice	Valor Médio
Peso ao nascimento	3,5-0,4 kg
Peso aos 30 dias	8,5-10,3 kg
Peso aos 60 dias	13,0-18,0 kg
Peso aos 90 dias	18,0-26,0 kg
Ganho peso diário (GPD) intensivo	300-350 g
Peso de abate tradicional	22-30 kg
Idade de abate tradicional	90-120 dias
Rendimento da carcaça para borregos	48-50%
Época principal de abate	Natal e Páscoa
Peso dos Adultos	
Machos	80-85 kg
Fêmeas	54-60 kg
Rendimento da carcaça nos animais de reforma	42-45%

Fonte: (ANCORME, 2019; SPOC, 2019).

7.2 Produção de lã

A raça MB caracteriza-se pela grande extensão do seu velo de lã fina, muito frisada, sugosa e de toque suave, o que lhe confere o primeiro lugar entre as lãs nacionais e que pode ser outra aptidão a explorar comercialmente, embora a desvalorização da lã relativamente a outros produtos do ovino, prevalece o interesse pelo seu melhoramento (ANCORME, 2019). Os índices da produção de lã estão representados na Tabela 2.

Tabela 2 - Valores médios dos índices produtivos em relação à produção de lã.

Índice	Valor Médio
Classificação portuguesa da lã	Merino extra a Merino forte
Peso do velo	
Machos	4,5-5,0 kg
Fêmeas	2,5-2,8 kg
Comprimentos das fibras	6-8 cm
Diâmetro das fibras	18-25 micra
Rendimento em LAF	50-52%

Fonte: (ANCORME, 2019).

7.3 Produção de leite

Por último, em relação à produção de leite, não é a aptidão principal desta etnia. O regime de exploração seguido, e as condições edafo-climáticas das diferentes zonas de distribuição do MB não são propícias para uma produção leiteira abundante. As ovelhas após terem amamentado um borrego durante 4-5 meses, são submetidas a uma ordenha durante 90-100 dias, até meados de Junho. Os alavões iniciam-se, geralmente, em janeiro ou fevereiro. Durante o período de ordenha, a produção individual é de 20-25 litros (ANCORME, 2019), como se pode verificar na Tabela 3.

No entanto a qualidade do leite de ovelha tem sido a causa de subsistência das explorações leiteiras nas regiões onde é tradição produzir queijo (Calheiros, 1981, citado por Taniças, 2009).

Tabela 3 - Valores médios dos índices produtivos em relação à produção de leite.

Índice	Valor Médio
Produção de leite	20-25 litros
Período de ordenha	90-100 dias

Fonte: (ANCORME, 2019).

8. Particularidades fisiológicas e metabólicas na nutrição dos ovinos

A matéria seca (MS) dos alimentos divide-se em matéria orgânica (hidratos de carbono, lípidos, proteínas, vitaminas, ácidos nucleicos e ácidos orgânicos) e matéria inorgânica (minerais), sendo tudo o resto água (H₂O) (McDonald *et al.*, 2011, citados por Pitacas, 2015).

A alimentação de pequenos ruminantes requer energia proveniente da fibra, proteínas, minerais, vitaminas e H₂O, estes nutrientes representam elevados custos, em muitas explorações superiores a 60% das despesas totais de produção (Schoenian, 2005). Nos ovinos, os alimentos que geram produtos metabólicos responsáveis por contribuir no desempenho produtivo destinados à síntese de carne, leite e lã, são obtidos na maior parte recorrendo a dietas energéticas provenientes da fermentação dos hidratos de carbono (Faturi *et al.*, 2006, citados por Silva, 2015).

8.1 Fibra

A fibra é usada como fonte de energia pelos microrganismos do rúmen, na forma de hidratos de carbono e tem sido usada para caracterizar alimentos e para estabelecer limites máximos de ingredientes nos alimentos concentrados. A fibra é essencial, já que os ácidos gordos voláteis produzidos pela fibra durante a fermentação ruminal são as principais fontes de energia para o animal. A fibra também é responsável pela efetividade e fibrosidade, influenciando a digestibilidade dos alimentos e conseqüentemente no consumo animal (Bianchini *et al.*, 2007).

A fibra é fundamental por manter as condições ótimas do rúmen, pois altera as proporções de ácidos gordos voláteis, estimula a mastigação e mantém o potencial Hidrogeniônico (pH) em níveis adequados para a atividade microbiana. A fibra especificamente a fibra em detergente neutro (NDF) está relacionada tanto ao efeito de enchimento, quanto à densidade energética do alimento, podendo ser utilizada para relacionar os mecanismos de regulação de consumo, na mesma escala (Mertens, 1992, citado por Cruz *et al.*, 2012).

As características nutritivas dos hidratos de carbono das forrageiras dependem dos açúcares que os compõem, das ligações entre eles estabelecidas e de outros fatores de natureza físico-química. Assim, os hidratos de carbono das plantas podem ser agrupados em duas grandes categorias conforme a sua menor ou maior degradabilidade, em estruturais e não estruturais, respetivamente.

Os hidratos de carbono estruturais incluem aqueles encontrados normalmente na constituição da parede celular. São representados principalmente pela celulose e pelas pectinas e hemiceluloses. As hemiceluloses, a celulose e a lenhina, que é um polímero formado a partir de três derivados do fenilpropano (álcool cumarílico, álcool sinapílico e álcool cuniferílico), são os elementos mais importantes na determinação da qualidade nutritiva das forragens (Van Soest *et al.*, 1991, citados por Bianchini, 2007).

Os hidratos de carbono não estruturais ou citoplásmicos incluem os hidratos de carbono encontrados no conteúdo celular, como glicose e frutose, e os hidratos de carbono de reserva

das plantas, como o amido, a sacarose e as frutanas (Vittori *et al.*, 2000, citados por Bianchini, 2007).

As necessidades energéticas do animal definem o consumo de dietas com alta densidade calórica, enquanto a capacidade física do trato gastrointestinal determina a capacidade de ingestão de dietas com baixa densidade energética (Van Soest, 1994, citado por Cruz *et al.*, 2012).

8.2 Proteína

As proteínas são de fundamental importância na alimentação animal, e estão intimamente relacionadas com os processos vitais das células e conseqüentemente do organismo dos animais. As proteínas são formadas por mais de 20 aminoácidos diferentes. Cerca de metade são designados por aminoácidos essenciais, sendo os restantes não essenciais, uma vez que, os animais os conseguem produzir em quantidade suficiente (Cunha *et al.*, 2005).

O cálculo da proteína bruta (PB) dos alimentos é feito a partir da determinação do seu teor em azoto (N), admitindo que em média todas as proteínas têm cerca de 16% desse elemento. Mesmo quando se adiciona ureia (ingrediente não proteico) na dieta de ruminantes, o seu elevado teor de N é convertido em PB. Nos últimos anos, a investigação mostrou, que as diferentes fontes de proteína não são nutricionalmente iguais, ou seja, dois alimentos com o mesmo teor de PB podem fornecer ao animal diferentes quantidades de proteína efetivamente disponível para o seu metabolismo (Cunha *et al.*, 2005).

Nos ruminantes, a presença de uma flora microbiana no rúmen determinou o aprofundamento da aplicação daqueles conceitos, pelo que foi desenvolvido o sistema de proteína metabolizável. Neste sistema têm-se em conta, por um lado, as necessidades azotadas dos microrganismos ruminais, também conhecidas por proteína degradável no rúmen, e por outro lado, a proteína de origem alimentar que é diretamente disponibilizada para o animal, a proteína não degradável no rúmen, ou seja, proteína *by-pass*. A proteína metabolizável pode ser definida como sendo a soma dos dois tipos de proteína que chegam ao intestino delgado do animal, a proteína microbiana resultante da fermentação ruminal e a proteína *by-pass* (Cunha *et al.*, 2005) A quantidade de proteína presente na dieta é mais importante do que a sua qualidade. Nas dietas com baixo teor de proteína deve ser adicionado N não proteico (Leão *et al.*, 2017).

A albumina constitui uma reserva importante de proteína lábil, a que o animal recorre em situações de carência nutricional, e assegura funções de proteína de ligação e transporte de outras moléculas na circulação sanguínea, nomeadamente dos ácidos gordos livres e de algumas hormonas (Kaneko, 1997, citado por Caldeira, 2005).

8.3 Minerais

Existem quase duas dezenas de minerais naturais que, são essenciais ao normal funcionamento do organismo dos pequenos ruminantes. Os macrominerais são aqueles que devem estar presentes em elevadas quantidades na dieta (g/kg), cálcio (Ca), fósforo (P), magnésio, sódio, potássio, enxofre e cloro. Os microminerais existem em quantidades muito reduzidas (mg/kg), ferro, selénio, cobre, manganês, zinco, iodo, molibdénio, cobalto, entre

outros (Leão *et al.*, 2017), com especial atenção ao teor de cobre, pois os ovinos são suscetíveis à intoxicação por excesso deste elemento (Bueno *et al.*, 2007).

As pastagens e as forragens possuem minerais. Porém estes podem não estar presentes nas proporções necessárias, pelo que se podem estabelecer desequilíbrios importantes. Os grãos de cereais apresentam valores baixos de Ca e sódio mas apresentam valores elevados em P. Níveis elevados de Ca reduzem a absorção de P. Níveis elevados de P podem reduzir a disponibilidade de Ca (Leão *et al.*, 2017).

8.4 Vitaminas

As vitaminas, são compostos orgânicos que em quantidades muito reduzidas, promovem reações químicas e biológicas essenciais ao normal funcionamento do organismo dos animais. As vitaminas lipossolúveis (A,D e E) devem constar na dieta (Leão *et al.*, 2017). A vitamina D é sintetizada pela pele, a partir da luz solar, mas se os animais permanecerem confinados por muito tempo em ambiente fechado e sem acesso à luz solar, podem apresentar sintomas de deficiência. Fenos curados ao sol e de boa qualidade, são boas fontes alimentares precursoras de vitamina D (Bueno *et al.*, 2007).

A flora microbiana do rúmen consegue sintetizar vitaminas B e K. A vitamina C, sintetizada por vários tecidos corporais é essencial ao normal funcionamento do sistema imunitário. As pastagens de qualidade superior possuem todas as vitaminas necessárias. Pelo contrário, as pastagens de qualidade inferior, alguns fenos e silagens apresentam valores baixos de vitaminas A, B e E (Leão *et al.*, 2017).

8.5 Água

A H₂O constitui aproximadamente 98% de todas as moléculas do organismo animal (NRC, 2001), e está distribuída por todo o corpo do animal, incluindo o fluido extracelular (31% a 38% em relação ao total de H₂O no corpo) e intracelular (62% a 69% da H₂O total do corpo) (NRC, 2007).

A regulação da temperatura corporal, assim como as funções relacionadas com a digestão e metabolismo do animal, síntese e hidrólise de moléculas, regulação da homeostasia mineral, lubrificação das articulações e outras, têm contribuição significativa da H₂O, mas também é um excelente solvente para a glicose, aminoácidos, minerais e vitaminas solúveis, além de ter atuação no transporte de resíduos metabólicos (NRC, 2001).

A H₂O é o nutriente que apresenta menos custos na alimentação dos animais, mas muitas vezes é o mais negligenciado. Perante a importância da H₂O nas funções metabólicas e estruturais para o animal, a mesma deve estar disponível diariamente, na quantidade exigida pelo animal e com qualidade. O consumo de H₂O pelo animal depende da espécie, idade, estado fisiológico, temperatura ambiental, alimentação, etc.

A H₂O pode ser obtida pelos animais a partir de três fontes: a H₂O de bebida; a H₂O contida nos alimentos e a H₂O metabólica derivada do catabolismo dos nutrientes.

Segundo NRC (2007), o consumo total de água (C_{H₂O}), pode ser obtido pela seguinte equação:

$$C_{H_2O} = 3,86 \times CMS - 0,99$$

Em que o consumo de matéria seca (CMS), neste caso para um animal que apresente um consumo de 1 kg de MS diário, o consumo de H₂O será 2,87 Litros/dia.

9. Influência da nutrição na atividade produtiva

9.1 Borregos de engorda

A correta alimentação de borregos em fase de acabamento deve estimular precocemente o consumo de alimentos (volumosos e concentrados) no período de amamentação, maximizando a ingestão de alimentos de elevado valor nutritivo, visto que, nesse período os animais apresentam ótima conversão alimentar (Oliveira *et al.*, 2009). Os animais com maior potencial de crescimento têm maiores necessidades nutricionais, especialmente em relação à proteína (Schoenian, 2005).

Assim, a partir do 15º dia a contar do início dos partos inicia-se a distribuição de alimentos sólidos, que se mantém até cerca dos 90 dias, momento em que ocorre o desmame. O alimento sólido administrado consiste num alimento concentrado de iniciação, feno de leguminosas ou gramíneas (consoante as disponibilidades do ano), blocos de sais minerais e H₂O (Taniças, 2009). Os animais mais jovens precisam de mais MS por unidade de massa para manter o seu peso devido à maior taxa metabólica por unidade de massa (Schoenian, 2005).

Uma prática bastante adotada é o fornecimento precoce de alimento concentrado através de comedouros seletivos (comedouros separados e inacessíveis às ovelhas e aos quais só os borregos têm acesso), com 18-22% de PB, com alta palatabilidade, e que passa a ser fornecido aos borregos a partir de 10-15 dias de idade (Oliveira *et al.*, 2009).

Os borregos aumentam o consumo de alimento à medida que a disponibilidade de leite da ovelha diminui, atingindo um consumo de 150-200 g/borrego/dia ao desmame. Esse consumo deve ser estimulado, pois resulta no aumento acentuado de peso dos borregos ao desmame, que nesta fase tem índice de conversão (IC) de 2:1, ou seja, cada 2 kg de MS ingerido promove um ganho de peso de 1 kg, o que pode ser muito vantajoso do ponto de vista econômico (Bueno *et al.*, 2007).

Exigências nutricionais de acordo com NRC (2007), para borregos com 30 kg PV, em crescimento (confinamento), ganho de peso diário (GPD) de 0,250 kg (60% peso adulto, no início da maturidade): CMS = 3,54% PV; Energia = 3,04 Mcal/dia ou nutrientes digestíveis totais (TDN) = 0,84 kg/dia; PB = 122,0 g/dia; Ca = 4,2 g/dia; P = 3,4 g/dia.

Borregos desmamados precocemente (50-60 dias) são muito exigentes em nutrientes, principalmente em energia e proteína. O acabamento é feito por um período de cerca de 60 dias, com peso inicial de 14-16 kg, até um peso final de 30-35 kg. GPD acima de 250 g são adequados, todavia, esse ganho pode alcançar mais de 400 g/dia, em animais especializados,

provenientes de reprodutores de elevado potencial genético. Neste período a conversão alimentar é de 3-3,5% e 5:1, sendo excelentes transformadores de alimento de origem vegetal, em carne nobre. A exigência nutricional nessa fase é aproximadamente de 14-16% de PB, 70-78% de TDN, 0,45% de Ca e 0,25% de P na matéria seca total (MST), consumindo cerca de 4,5-5% do PV em MS, sendo aconselhável o fornecimento, no mínimo, de 60% de alimento concentrado (Bueno *et al.*, 2007).

Os borregos desmamados precocemente, possuem menor capacidade fermentativa ruminal que borregos desmamados tardiamente, e por isso, têm menor capacidade de digestão de fibras. Dietas com elevadas concentrações em energia e proteína são necessárias para se conseguir elevados ganhos de peso. Os borregos devem ter GPD de 200-300 g, para atingirem o peso de abate (28-30 kg) antecipadamente. Devem ser alimentados com alimentos volumosos de alta qualidade *ad libitum* e alimento concentrado, com 16-18% de PB, na quantidade de 2-4% do PV. Essa alimentação perdura até os 30 kg de PV ou até os 4 meses de idade (peso ou idade de abate) (Bueno *et al.*, 2007).

9.2 Borregas de substituição e malatas

Nesta fase as fêmeas são preparadas para serem futuras reprodutoras, de modo a ser o mais breve possível, sem esquecer que tem grande importância no crescimento do animal, podendo determinar o que ele será, mais tarde, em termos produtivos. Se, por um lado, os custos alimentares têm nesta fase tendência a ser contidos, por outro lado é necessário que se permita o desenvolvimento harmonioso do animal para que fique bem preparado para o seu desempenho futuro (Guerreiro *et al.*, 2005, citados por Pires, 2014).

Exigências nutricionais de acordo com NRC (2007), para borregas de substituição 40 kg PV, com 6 meses (60% do peso adulto, no início da maturidade): CMS = 2,94% PV; Energia = 2,81 Mcal/dia ou TDN = 0,78 kg/dia; PB = 89,0 g/dia; Ca = 3,1 g/dia; P = 1,7 g/dia.

As borregas de substituição dos 4 meses até a cobrição (Figura 9), apresentam uma exigência nutricional de 11% de PB, 65% de TDN, 0,4% de Ca e 0,2% de P na MST ingerida e consomem entre 3,5-4% do PV em MS. Devem ser alimentadas com alimentos volumosos de boa qualidade *ad libitum* e quantidade moderada de alimento concentrado 1,5-2% do PV, com 14-16% de PB. A partir dos 5 meses podem ser adaptadas às pastagens e devem atingir o peso de reprodução (70% do peso adulto) entre 8-14 meses (Bueno *et al.*, 2007).



Figura 9 - Borregas de substituição da raça Merino Branco.

Deve-se ter especial atenção às malatas no terço final da gestação, a cobertura antecipada leva ao aumento das necessidades nutricionais de crescimento com as da gestação. Devem manter-se separadas das adultas e fornecer alimentação de qualidade superior, acompanhando o estado corporal, aumentando a suplementação alimentar em caso de condição corporal (CC) inferior a 2-2,5 (Bueno *et al.*, 2007).

A influência do plano alimentar durante o crescimento tem sido objeto de diversos trabalhos nas fêmeas bovinas leiteiras. Em ovinos, contudo, os estudos são muito mais escassos e inconclusivos, nomeadamente nas raças autóctones portuguesas (Guerreiro *et al.*, 2005, citados por Pires, 2014).

10. Pastagens e forragens na base da alimentação dos ruminantes

As pastagens e forragens são um conjunto de culturas muito diversas, cuja produção (biomassa), está na base da alimentação dos ruminantes, mas contribuem também, para a alimentação de outros herbívoros como os equinos e os coelhos, e ainda de suínos e aves. Estes últimos utilizam na sua alimentação sobretudo grãos, ou alimentos compostos fabricados à base de grãos de cereais e outras matérias-primas com elevado valor nutricional, como sejam grãos de proteaginosas e bagaços de oleaginosas, alimentos que são também usados em menor grau na alimentação dos ruminantes (Moreira, 2002).

10.1 Conceitos e características das pastagens e forragens

Na opinião de Moreira (2002), pastagens, prados ou culturas pratenses, são culturas ou comunidades de plantas, de estrutura baixa, porte prostrado a sub-prostrado, geralmente herbáceas, aproveitadas predominantemente no próprio local em que crescem pelos animais em pastoreio, e portanto sujeitas diretamente à sua ação de preensão e ingestão (desfoliação), pisoteio e dejeção. As duas famílias de plantas mais comuns na maioria das pastagens são as gramíneas (azevéns, alpista, festucas, etc.) e as leguminosas (trevos subterrâneo, encarnado e branco, serradelas, luzernas, etc.) (Cunha, 2005).

As consociações consistem na associação de várias espécies de plantas que interagem e têm por objetivo manter produções elevadas e regulares. Geralmente as associações em culturas arvenses apresentam um ciclo com a mesma duração para coincidir com a maturação, para melhorar a pastagem (pastoreio) ou facilitar o corte. Quando o ritmo de desenvolvimento vegetativo é diferente, existe a possibilidade de semear primeiro a planta de ciclo mais longo e, passado algum tempo, a planta de ciclo mais curto (Cunha, 2005).

As pastagens podem assumir a designação de temporárias quando estão incluídas em rotações com outras culturas e têm uma duração vários anos, e de permanentes (Figura 10), quando têm uma longa duração, predefinida, pelo que tendem a ser a única forma de aproveitamento do solo (Cunha, 2005). Um aspeto importante das pastagens permanentes biodiversas ricas em leguminosas é a sua maior capacidade para fixar carbono atmosférico, conduzindo ao sequestro de quantidades significativas de carbono no solo (Crespo, 2011).



Figura 10 - Prado permanente.

Fonte: (<http://www.fertiprado.pt/uploads/extensivo-fertiprado-2-c137798720-large.jpg>).

As pastagens naturais ou espontâneas são constituídas por espécies que, asseguram a sua presença e vegetam sem terem sido introduzidas pelo Homem através de sementeira. Estas pastagens apresentam espécies bem adaptadas do ponto de vista edafo-climático, um bom potencial quantitativo, qualitativo e que garante a sua persistência, pelo que deverão ser exploradas dessa forma com um maneio e fertilização corretos (Freixial, 2012).

As pastagens semeadas são constituídas por plantas que não existiam no local antes da implantação da cultura. No geral, incluem variedades de espécies selecionadas noutros países, embora introduzidas com critérios técnicos relacionados com as características do solo e do clima da região e com o objetivo do seu aproveitamento (Cunha, 2005).

As forragens ou culturas forrageiras são praticadas com o objetivo principal de serem cortadas (porte ereto das espécies utilizadas), seja para fornecer em verde aos animais, ou conservar como feno, silagem ou feno-silagem. As forragens devem associar plantas de diferentes espécies (aveia × ervilhaca × serradela; azevém × trevo violeta), em muitas situações, são culturas apenas com uma espécie (azevém anual, milho, luzerna, etc.) (Cunha, 2005). A biomassa forrageira rica em leguminosas, apresenta frequentemente uma digestibilidade próxima dos 70% por períodos mais longos e um elevado teor de PB, acima dos 14% (Belo *et al.*, 2008, citados por Pires, 2014).

As forragens podem ser agrupadas conforme a duração do cultivo em anuais (Figura 11), se for inferior a 1 ano, bienais se entre 1 ou 2 anos e vivazes ou perenes se a duração for superior a 2 anos. Existe um predomínio das culturas de menor duração (Moreira, 2002).



Figura 11 - Forragem anual.

Fonte: (<http://www.fertiprado.pt/uploads/tritimix-2-c137797522-large.jpg>).

As pastagens, com uma duração de cultivo mais prolongado, são constituídas por plantas de porte prostrado ou sub-prostrado, apresentam uma elevada densidade de vegetação (n° de plantas m^{-2}), menor desenvolvimento em altura e maior concentração de biomassa próximo da superfície do solo e por unidade de volume da vegetação. Por outro lado, o corte das culturas forrageiras, embora realizado a uma altura do solo em geral dos 5-10 cm (Figura 12), remove e exporta uma elevada percentagem da biomassa aérea e dos nutrientes da cultura (Moreira, 2002).

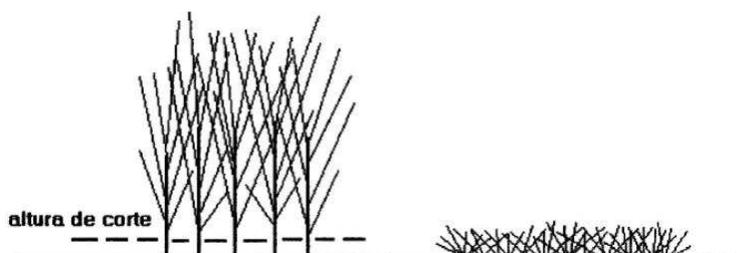


Figura 12 - Representação esquemática de uma cultura forrageira e pastagem.
Fonte: Adaptado (Moreira, 2002).

10.2 Pastagens de sequeiro e regadio mediterrânicas

Em condições de clima mediterrânico, como prevalece na generalidade do território continental em Portugal, o verão quente e seco impõe características e restrições muito marcadas às pastagens não irrigadas, ou seja, pastagens de sequeiro. Trata-se de pastagens com predomínio de plantas anuais, com ciclo de produção outono-primavera capazes de formar um banco de sementes no solo, que possibilita a sua regeneração anual, no início da estação das chuvas no outono ou final do verão, após um período longo de vegetação seca e sem crescimento durante o verão. Nestas mesmas condições climáticas, o regadio permite estabelecer pastagens substancialmente diferentes e muito mais produtivas, baseadas em gramíneas e leguminosas vivazes, pertencentes a espécies que podem formar pastagens sem rega, em climas temperados com chuvas de verão e inverno não muito frio, como sejam as pastagens de clima temperado marítimo dos Açores (Moreira, 2002).

Nas culturas pratenses e forrageiras ricas em leguminosas, considera-se que a cada t de MS de leguminosas produzida, correspondem 30-40 kg de N fixado por via simbiótica e, concluir que nas condições mediterrâneas, as produções de pastagem de 4 a 8 t/MS/ha/ano em sequeiro, ou de 12 a 20 t/MS/ha/ano em regadio, contendo na sua composição 50% de leguminosas, correspondem a níveis de fixação de N simbiótico de 60-160 kg/ha/ano em sequeiro e de 180-400 kg/ha/ano em regadio. Em culturas puras de leguminosas (ex. luzerna), tais níveis de fixação podem atingir 550-600 kg de N/ha/ano (Crespo, 2011).

Seja em sistemas de produção extensivos ou mais intensivos, a adoção das pastagens é o meio mais racional para alimentar animais herbívoros, permitindo reduzir os custos de produção, fazê-lo de forma sustentável e até contribuir para a recuperação de áreas ambientalmente degradadas (Cunha, 2005).

10.2.1 Curva de produção anual de sequeiro

Segundo Crespo (1975), citado por Freixial, (2012), é possível obter produções entre 3 a 9 t/MS/ha/ano a partir de pastagens semeadas nas condições de sequeiro Mediterrâneo, produção que se encontra no entanto, irregularmente distribuída ao longo do ano como mostram as curvas da Figura 13 e que pode ocorrer também irregularmente de ano para ano.

A análise das curvas de produção anual segundo Freixial (2012), revelam que:

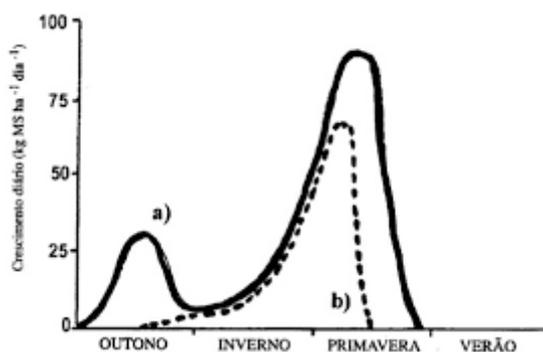


Figura 13 - Curvas típicas de crescimento anual das pastagens de sequeiro.

a) Anos e/ou regiões de maior precipitação;

b) Anos e/ou regiões mais secas.

Fonte: Adaptado (Moreira, 2002).

No outono, quando a ocorrência de precipitação acontece em quantidades significativas (cedo na estação) a humidade, a temperatura e o fotoperíodo, podem permitir um ligeiro pico de produção de pastagem, que somada à escassa produção de inverno, são responsáveis pela produção de cerca de 15-35% do total da produção anual, que entretanto não se regista, só acontecem mais tarde com as primeiras chuvas e de alguma expressão;

No inverno, quando no final do outono/início do inverno, as temperaturas baixam e o número de horas de luz por dia é mais reduzido, o crescimento da pastagem é limitado, sobretudo pelas baixas temperaturas e mais acentuadamente nas leguminosas o que nas regiões do interior ocorre durante os meses de dezembro e janeiro;

Na primavera, a partir dos meses de fevereiro/março, a conjugação dos fatores humidade, temperatura e fotoperíodo proporciona a fase mais ativa no crescimento e desenvolvimento da pastagem. É o pico máximo de produção que pode atingir valores de cerca de 50 a 120 kg/MS/ha/dia e que pode representar cerca de 65 a 85% da produção total anual da pastagem;

No final da primavera/início do verão, o pico de produção de pastagem, que se regista durante parte da primavera, mais ou menos acentuado e prolongado em função da quantidade e distribuição da precipitação, termina com a maturação, formação de semente e senescência das espécies anuais que compõem a pastagem.

10.2.2 Curva de produção anual de regadio

De acordo com Moreira (2002), as pastagens de regadio podem produzir anualmente de 2,5 a 10 t/MS/ha/ano em função das condições edafo-climáticas da zona na qual estão instaladas, as limitações do crescimento e desenvolvimento, no que diz respeito à H₂O e produzindo normalmente acima das pastagens de sequeiro e de uma forma mais regular ao longo do ano de acordo com a curva da Figura 14.

A análise da curva de produção anual segundo Freixial (2012), revela que:

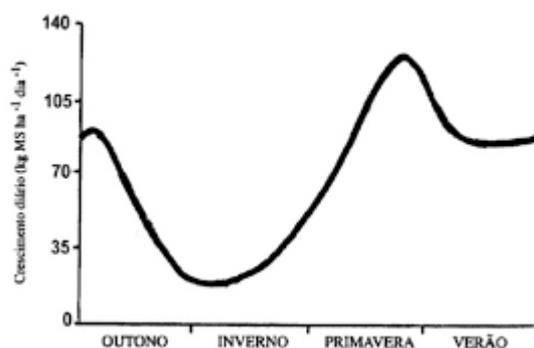


Figura 14 - Curva típica de crescimento anual das pastagens de regadio.
Fonte: Adaptado (Moreira, 2002).

No outono, a produção de pastagem nas condições de regadio durante este período, e ao contrário das condições de sequeiro, não está dependente da ocorrência das primeiras chuvas para garantir produção, que é assegurada durante uma parte do período no qual as temperaturas são favoráveis;

No inverno, o reduzido número de horas por dia e as baixas temperaturas impedem também o crescimento e o desenvolvimento das pastagens de regadio a partir do fim do outono e durante o inverno (dezembro e janeiro);

Na primavera, a temperatura e o fotoperíodo favoráveis ao crescimento e ao desenvolvimento das espécies, permite que a partir do final do inverno se verifique um período de ativo crescimento, que tem a sua máxima expressão em maio/junho;

No verão, ainda que as elevadas temperaturas de verão sobretudo nas zonas do interior possam ser excessivamente altas, particularmente para as gramíneas, a produção de verão é elevada (inexistente nas condições de sequeiro) e muito dependente da contribuição das leguminosas.

11. Suplementação alimentar em ovinos

A suplementação alimentar pode ser definida como a adição de nutrientes a uma dieta basal e pode ter como objetivos: o melhoramento do consumo de energia; substituir parte do alimento volumoso e estimular o consumo de alimentos volumosos de baixa qualidade. Em pastoreio, dificilmente é alcançada a exigência do animal devido a sazonalidade das pastagens, tanto em quantidade como em qualidade. Neste contexto, a suplementação

alimentar pode ser utilizada para minimizar as quedas no desempenho, evitar acentuadas perdas de peso, atingir metas produtivas em menor tempo, prevenção de deficiências de minerais, entre outras. O fator económico não pode ser esquecido, pois, em atividades com margens reduzidas como a pecuária (ovinos, caprinos e bovinos) qualquer ganho em eficiência económica é crucial (Silveira, 2007, citado por Pires, 2014).

Perante a irregularidade que nas condições Mediterrâneas acontece dentro e entre anos, as necessidades de suplementação por períodos que podem oscilar entre os 3,5-7 meses fazem com que as forragens conservadas ocupem nestas zonas, uma posição muito importante na estratégia do planeamento alimentar ao longo do ano (Freixial *et al.*, 2013).

As explorações de ovinos utilizam as forragens conservadas (fenos, silagens, feno-silagens, palhas e subprodutos), produzidas a partir de culturas de sequeiro, para fazer face aos períodos de menor disponibilidade de alimento com origem nas pastagens. Em explorações mais evoluídas e com melhor planeamento, poderão ainda existir pequenas áreas de pastagens ou de forragens de regadio, sobretudo com objetivo de complementar a produção das culturas do sequeiro (Cunha, 2005). Alguns resíduos produzidos durante ou após a colheita de cereais, oleaginosas, tubérculos, raízes, ou do processamento de frutíferas, podem ser utilizados na alimentação de ovinos (Bueno *et al.*, 2007).

11.1 Alimentos volumosos

A fenação (Figura 15) é método de conservação de forragens baseado na sua desidratação até alcançar um teor de MS da ordem dos 80% (para assegurar a morte da planta e impedir o desenvolvimento de bactérias e fungos sempre presentes na forragem), de forma a manter-se inalterável por períodos de tempo mais ou menos longos. A fenação clássica faz-se ao ar, no campo, estando por isso a sua obtenção dependente do estado de maturação das plantas, dos métodos de corte, secagem e recolha (Freixial *et al.*, 2013).



Figura 15 - Fenação.

Fonte: (<http://www.fertiprado.pt/uploads/fertifeno002-1-large.jpg>).

Segundo Neto (2000), as plantas forrageiras indicadas para fenação, devem apresentar uma boa produção de massa verde (Figura 16), caules finos, muitas folhas e resistência a cortes frequentes. Nos fenos é exigido valor nutritivo, boa digestibilidade e aceitação pelos animais. Feno de boa qualidade deve ser de cor esverdeada, aromático e palatável. Não deve conter plantas tóxicas, ervas daninhas ou corpos estranhos. Fenos de gramíneas são alimentos volumosos de boa aceitação pelos animais.



Figura 16 - Consociação de plantas para feno.
Fonte: (<http://www.fertiprado.pt/uploads/avex-2-c1377792997-large.JPG>).

A ensilagem (Figura 17) permite a conservação da forragem verde com um elevado teor de humidade, com um mínimo de perdas de nutrientes e sem a formação de produtos tóxicos para o animal. É o método de conservação em que as forragens sofrem mais alterações. Tem como objetivo manter condições de anaerobiose, para limitar a atividade oxidativa das enzimas da planta e da flora aeróbia, para evitar perdas consideráveis. Por outro lado, deve impedir o desenvolvimento da flora butírica que causa putrefação e decomposição dos aminoácidos em gás carbónico, amoníaco e compostos azotados que podem ser tóxicos. Esta flora não sobrevive a pH baixo e o modo mais natural de a inibir é favorecer o desenvolvimento da flora láctica, pois esta conduz a uma diminuição rápida do pH do meio (Freixial *et al.*, 2013).



Figura 17 - Ensilagem.
Fonte: (<https://i.ytimg.com/vi/etQCuUKp8FQ/maxresdefault.jpg>).

Existe uma grande variedade de plantas forrageiras possíveis de serem utilizadas na ensilagem. Entre as mais indicadas estão o milho e sorgo. A ensilagem das leguminosas é mais difícil em relação a das gramíneas. No entanto, elas podem apresentar bons resultados quando usadas em mistura com gramíneas, na proporção de 10-20%. O valor nutritivo da forrageira é fundamental para se conseguir uma silagem de boa qualidade. Uma boa silagem, no final do processo tem um valor nutritivo ligeiramente inferior à biomassa de origem. Essa diferença é tanto menor quanta maior for a eficiência na preparação da silagem. Alguns fatores estão ligados diretamente às perdas do valor nutritivo, como a espécie de forrageira, a época de corte da forragem, o tipo de picagem do material a ser ensilado, o tipo de silo e o tempo de enchimento e fechamento do silo (Neto, 2000).

A silagem de milho de boa qualidade é um alimento rico em energia e adequado para alimentação de ovinos. A silagem pode em ovinos, ser usada em todas as fases da produção, desde que as dietas e o manejo alimentar sejam adequados. Como exemplo, uma ovelha de 70 kg de PV, em manutenção, pode consumir cerca de 2,5 kg de silagem de milho por dia. Os borregos em recria/engorda podem também ingerir silagem nas suas dietas, desde que seja uniforme, e finamente picada e seja avaliado o teor proteico face às necessidades de animais jovens em crescimento, ainda que em função do teor de humidade possam não ser capazes de fisicamente consumir MS suficiente para satisfazer os GPD pretendidos (Freixial *et al.*, 2013).

A silagem de sorgo é um excelente alimento volumoso conservado. Pode substituir a silagem de milho, porque apresenta valor energético similar. Deve-se optar por variedades graníferas e mistas, pois estas apresentam valor energético superior às demais. Uma boa silagem é feita com ponto de colheita adequado (grãos farináceos). A silagem de sorgo tem um custo de produção menor que a de milho, visto ser uma cultura menos exigente em tratamentos culturais e pode produzir até dois cortes (Bueno *et al.*, 2007).

Na feno-ensilagem (Figura 18) as forragens com teores de H₂O muito elevados ($\geq 30\%$ MS), teores baixos em glúcidos solúveis ($\leq 12\%$ MS), ou teores de PB muito elevados ($\geq 15\%$ MS), como é o caso de gramíneas jovens e muito fertilizadas e leguminosas jovens, não permitem que facilmente se estabeleça no silo, um ambiente favorável à predominância das fermentações do tipo láctico. Em tais situações recomenda-se a pré-secagem, para elevar o teor de MS da forragem, limitando o desenvolvimento da flora butírica, para diminuir a quantidade de ácido láctico, facilitando o processo de conservação para as forragens com características físicas, químicas e biologicamente não ótimas (Freixial *et al.*, 2013).



Figura 18 - Feno-ensilagem de azevém.

Fonte: (<https://ruralglobal.com/oc-content/uploads/262/76326.jpg>).

A utilização de palhas e cascas de arroz não é recomendada devido a sua baixa digestibilidade. Palhas de milho, sorgo, aveia e trigo podem ser utilizadas para manutenção de ovelhas secas, suplementando-se com ureia (0,5-1,0%, com período de adaptação) e farelos de oleaginosas ou alimento concentrado com elevado teor proteico (18-20%). As palhas devem ser picadas ou moídas e misturadas com alimentos mais palatáveis. Palhas de soja e feijão apresentam teor mais elevado de PB, comparativamente com as palhas de cereais, mas também apresentam baixo valor energético, podendo ser utilizadas se complementadas neste aspecto. As vagens apresentam valor nutritivo mais elevado e as cascas dos grãos tem bom valor nutritivo (Bueno *et al.*, 2007).

11.2 Alimentos concentrados

São denominados os ingredientes de elevado teor energético ou proteico, utilizados como suplementos alimentares das dietas volumosas. Segundo Bueno *et al.* (2007) os alimentos concentrados podem ser classificados de:

Alimentos energéticos, como o milho em grão são uma excelente fonte energética por ser rico em amido. Possui baixo teor de proteína e Ca, moderado de P, devendo ser combinado com farelos de oleaginosas para compor dietas com adequado teor proteico. Outros cereais (aveia, trigo, arroz) também são considerados alimentos energéticos;

Alimentos proteicos, o bagaço de soja é uma das melhores fontes proteicas utilizadas na alimentação de animais domésticos. Possui 45-47% de PB. Deve compor preferivelmente dietas para borregos (comedouros seletivos e em confinamento), devido ao preço elevado. O farelo de trigo possui um teor proteico médio (16%) e elevado teor de fibra, comparando com as demais fontes proteicas. É excelente fonte de micro-elementos minerais, como selênio, zinco e outros. Possui elevado teor de P e por isso não deve ser utilizado em grande quantidade, máximo de 20-25% do alimento concentrado.

A ureia é uma fonte de nitrogênio-não-proteico que pode ser convertido, pelos microrganismos ruminais, em proteína microbiana e ser aproveitada pelos animais. Deve ser direcionada, preferivelmente para animais adultos, com grande capacidade de fermentação ruminal, como ovelhas e animais em fase final de crescimento. Pode compor dietas à base de cereais, como milho, trigo, cevada ou polpa cítrica, na proporção de 1% e no máximo 2%. Pode ser utilizada para aumentar o teor proteico de alimentos volumosos húmidos, como silagem de milho ou sorgo, na quantidade de 1%.

12. Figueira-da-Índia na alimentação de ruminantes

A figueira-da-índia (Figura 19) foi introduzida na Península Ibérica no século XVI, proveniente da América central, e passou a ocupar um lugar de destaque na sociedade tanto a nível botânico como a nível económico e agrícola (Blasco, 2014).



Figura 19 - Figueira-da-índia (*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill.).

A espécie (*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill.) (*OFI*) tem interesse na alimentação humana e animal, particularmente em áreas geográficas onde a disponibilidade de H₂O é um fator limitante na atividade agrícola. Sendo considerada uma planta forrageira alternativa, pode produzir mais de 10 t/MS/ha, em condições limitantes de disponibilidade hídrica, supera as plantas C4 e C3 (Andrade-Montemayor *et al.*, 2011).

A utilização de alimentos alternativos como os catos, são incentivados para promover a produção animal. Os catos são plantas que, no que se refere à fixação do carbono, para utilização no processo de fotossíntese apresentam o metabolismo ácido das crassuláceas (CAM). As plantas CAM abrem os seus estomas durante a noite e são mantidos fechados durante o dia. Esta particularidade permite manter uma alta eficiência do uso da H₂O, abrindo os estômatos apenas com as temperaturas mais baixas da noite, minimizando a perda de H₂O, já que a H₂O e dióxido de carbono possuem a mesma via de difusão (Taiz & Zeiger, 1998, citados por Pinto, 2009).

Consequentemente, apresentam uma elevada eficiência de utilização de H₂O, o que lhes permite resistir a condições de seca, sendo considerada pelos produtores como uma cultura de rendimento (proporciona forragem, produção de frutos, venda de cladódios, etc.). A maior contribuição desta espécie vegetal é a sua capacidade de crescer em condições semiáridas e áridas, expandindo as áreas de cultivo e de armazenamento de H₂O, facilitando assim, a alimentação dos animais (Abidi *et al.*, 2009, citados por Pitacas, 2015).

12.1 Composição química dos cladódios da figueira-da-índia

Nos cladódios das plantas *Opuntia* spp., e não nos frutos, está a maior parte da biomassa. Os cladódios podem ser fornecidos aos ruminantes como forragem fresca ou armazenada como silagem para posterior distribuição aos animais (Castro *et al.*, 1977, citados por Nefzaoui e Ben Salem, 2001).

A qualidade nutritiva da *Opuntia* spp. depende do tipo de planta (espécie e variedade), idade do cladódio, estação do ano e condições edafo-climáticas (tipo de solo, clima, condições de crescimento, etc.). A variação do conteúdo de nutrientes é semelhante para os cladódios no primeiro e segundo ano. A tendência geral é que o teor de MS seja elevado durante os meses de verão, enquanto o teor de PB está no seu nível mais reduzido. A tendência para o teor de cinzas (C) é menos clara, mas parece ser elevado nos meses de primavera. A FB é menos variável e parece ser mais elevada durante o inverno (Nefzaoui e Ben Salem, 2001).

A determinação da composição nutricional dos cladódios assume destaque na formulação de regimes alimentares em ruminantes. Pitacas *et al.* (2014), analisaram 42 amostras de cladódios de 5 ecótipos e de 2 variedades melhoradas de *OFI*, com o objetivo de formular um regime alimentar maximizando a utilização dos cladódios na alimentação de ovelhas em lactação. Os valores médios obtidos estão representados na Tabela 4. Encontraram-se diferenças estatisticamente significativas ($p \leq 0,05$) nos parâmetros C, PB e hidratos de carbono não fibrosos (NFC).

Tabela 4 - Valores médios da análise química dos cladódios.

Teor	Valor médio
MS	13,68% ±1,26
C	89,94 g/kg MS ±11,14
PB	75,02 g/kg MS ±8,72
GB	14,60 g/kg MS ±1,78
NDF	185,68 g/kg MS ±24,51
ADF	108,15 g/kg MS ±18,39
ADL	8,75 g/kg MS ±2,87
NFC	633,00 g/kg MS ±34,66
EM	11,23 MJ/kg MS ±0,21
TDN	74,25% ±1,38

MS - matéria seca; C - cinzas; PB - proteína bruta; GB - gordura bruta; NDF - fibra em detergente neutro; ADF - fibra em detergente ácido; ADL - lenhina em detergente ácido; NFC - hidratos de carbono não fibrosos; EM - energia metabolizável; TDN - nutrientes digestíveis totais.

Fonte: (Pitacas *et al.*, 2014).

Estudos realizados por Andrade-Montemayor *et al.* (2011), sobre avaliação da composição química de cladódios, baseados na comparação do tamanho (ou estágio de maturidade) dos cladódios de *OFI* variedade Copena, com outras variedades (*O. megacantha*, *O. hyctiacantha*, *O. Robusta* e *O. streptocanta*), concluíram que, a composição química variou de 8 a 15% de MS, 5 a 7% de PB, com 10 a 30% do N total, e o teor de C (7,23%) foi maior ($p < 0,001$). A variedade *O. streptocanta* apresentou maior conteúdo de Ca ($p < 0,001$). Os cladódios maduros apresentaram maior digestibilidade da matéria orgânica (MO) ($p < 0,01$). A ingestão de cladódios nos pequenos ruminantes diminuiu o consumo de H₂O de bebida ($p < 0,01$), mas aumentou o consumo total de H₂O (H₂O de bebida e comida). Os cladódios pequenos apresentaram maior degradação efetiva da MS ($p < 0,01$), mas menos degradação efetiva de PB e NDF.

12.2 Colheita, preparação e armazenamento de *Opuntia* spp.

Normalmente após a plantação, a colheita dos cladódios inicia-se com cerca de 1,5 a 2 anos ou mais, dependendo do desenvolvimento da cultura, das condições do solo e clima. Posteriormente poderá ser feito o corte anual. Os cladódios de maneira geral são colhidos manualmente apesar de aumentar o custo de produção, mais é a maneira mais racional de utilização da *Opuntia* spp. O fracionamento (Figura 20), com motor elétrico/explosão ou trituração com recurso a um mecanismo de tomada de força, dos cladódios deve ser feito no momento do fornecimento aos animais. Os cladódios devem ser fracionados entre 5-10 cm, para facilitar a apreensão do alimento, aumentar o consumo pelo animal, diminuir a escolha e as sobras do alimento no comedouro e facilitar a mistura com outros alimentos.



Figura 20 - Equipamento mecânico para fracionar os cladódios.
Fonte: (<https://i.ytimg.com/vi/T7NZp2KEQwM/maxresdefault.jpg>).

Após a colheita, o armazenamento dos cladódios é uma boa alternativa para a diminuição dos custos com a colheita e com transporte. Para isso, os cladódios devem ser armazenados inteiros, em local ventilado, com sombra ou com cobertura. Santos *et al.* (1998) estudaram o efeito de tratamentos experimentais constituídos por 3 períodos de armazenamento: pós-colheita; 0 dias e de 8 a 16 dias. De um modo geral, foram observadas pequenas variações na percentagem de MS, PB, extrato etéreo (EE), extrato mineral e extrato não-nitrogenado da *OFI*, durante os períodos de armazenamento estudados. Verificaram a ausência de efeitos dos períodos de armazenamentos sobre o consumo de *OFI*, consumo de silagem e consumo de alimento concentrado, entre os animais. Os dados sugeriram que vacas em lactação podiam receber *OFI* armazenada até 16 dias, sem comprometimento do desempenho das mesmas. Estes autores sugerem que maior quantidade de *OFI* pode ser colhida, independente do uso imediato, promovendo assim uma redução no custo da colheita e transporte da *OFI*.

Vários autores afirmam que a ausência ou pequena variação observada na composição química da *OFI* durante os períodos de armazenamento, pode ser justificada pelas características morfo-fisiológicas desta espécie, que obedece o mecanismo do CAM (Santos *et al.*, 1998). Contudo, Neri *et al.* (1992) citados por Santos *et al.* (1998) observaram que os cladódios jovens de *OFI* não apresentaram rápida degradação dos polímeros de reserva, como ocorre com plantas C3 e C4, após estes serem separados da planta. Esses autores observaram ainda que, tanto os sinais visíveis como as trocas fisiológicas que acompanham a senescência, são mais retardados em condições de armazenamento à luz do que no escuro.

12.3 Fornecimento de *Opuntia* spp. aos ruminantes

Os cladódios após o seu fracionamento, são fornecidos diariamente aos animais nos comedouros (Figura 21). A utilização da *OFI* também pode ser em pastoreio direto, porém promove muitas perdas, por pisoteio e destruição da cultura de forma desordenada, colocando em risco a sua produção (Silva, 2007).



Figura 21 - Fornecimento dos cladódios nos comedouros.

Fonte: (<http://deolhonocariri.com.br/wp-content/uploads/2016/03/palma-ovinos-19215-1.jpg>).

Felker (2001), citado por Pitacas (2015) num trabalho de revisão sobre a produção e utilização da *OFI* como forragem, refere que em diferentes países a *OFI* é utilizada em pastoreio direto por ovinos, caprinos e bovinos (Figura 22). Para pastoreio direto são utilizadas variedades de *OFI* sem espinhos.



Figura 22 - Pastoreio direto por bovinos.

Fonte: ([http://s2.glbimg.com/PHtXz3ZgYtz2u5B4TtFXWztAeMg=/1200x630/filters:max_age\(3600\)/s03.video.glbimg.com/deo/vi/94/50/5505094](http://s2.glbimg.com/PHtXz3ZgYtz2u5B4TtFXWztAeMg=/1200x630/filters:max_age(3600)/s03.video.glbimg.com/deo/vi/94/50/5505094)).

12.4 Vantagens e limitações na utilização de *Opuntia* spp. na alimentação de ruminantes

Os cladódios resultantes da poda dos pomares de figueira-da-índia apresentam elevado valor nutricional (Rodrigues *et al.*, 2016). É biomassa que pode ser utilizada como forragem para ruminantes (Reis *et al.*, 2018).

A *OFI* apresenta elevada palatabilidade, podendo ser voluntariamente consumida em grandes quantidades. No entanto, embora seja uma excelente fonte de NFC (importante fonte de energia para os ruminantes), a *OFI* apresenta baixos teores de MS, NDF e o teor de PB não é suficiente para o adequado desempenho animal. Assim, no intuito de corrigir os teores dietéticos de NDF a *OFI* foi associada com diferentes alimentos volumosos, em dietas para bovinos leiteiros e não foram observados, diarreia, perda de peso, alterações no consumo de MS ou queda no teor de gordura no leite (Ferreira, 2013). Deve-se salientar que, em todos os

estudos, os teores de NDF e NFC estiveram dentro do limite das exigências nutricionais de acordo com o NRC (2001), para manutenção das condições normais do rúmen.

Sirohi *et al.* (1997) citados por Pinto (2009) avaliaram dietas para ovinos à base de feno de capim buffel + alimento concentrado; feno de capim buffel + *Opuntia* spp. e feno de Baru (*Sorghum helepense*), observaram que os animais tiveram uma maior preferência pela dieta com *Opuntia* spp., além de diminuir o consumo diário de H₂O. Segundo Tegegne *et al.* (2007), a *OFI* pode ser utilizada na dieta de ovinos até 70% na MS.

Souza *et al.* (2010) estudaram o desempenho de ovelhas nativas em confinamento, recebendo *OFI* na dieta, concluíram que a estratégia alimentar de misturar a *OFI* aos demais ingredientes da dieta melhora o consumo de fibra, aumentando o consumo efetivo dos nutrientes. Segundo Menezes *et al.* (2009) a presença de elevados teores de componentes fibrosos de baixa disponibilidade pode dificultar o acesso dos microrganismos aos nutrientes celulares.

Estudos realizados por Bispo *et al.* (2007), relacionados ao consumo, digestibilidade e características de fermentação ruminal em ovinos, na substituição do feno de capim-elefante pela *OFI* até 56%, mostraram aumento linear do CMS, à medida que se elevou a proporção de *OFI* na dieta. Esse aumento do consumo foi atribuído ao efeito crescente na digestibilidade da MS e MO e a maior palatabilidade, associado ao elevado nível de hidratos de carbono solúveis da *OFI*.

Constatando na digestão altos teores de NFC, que são compostos rapidamente digeridos, favorecendo a maior produção de ácidos gordos voláteis, importante fonte de energia. Quando avaliados os coeficientes de absorção aparente de Ca, P e sódio, na dieta de animais ruminantes em lactação alimentados com *OFI*, verifica-se um efeito quadrático na absorção de Ca e P, possivelmente, devem-se ao fato de que, com a inclusão de *OFI* à dieta, o consumo de P é reduzido, ao passo que o de Ca aumenta (Andrade *et al.*, 2002).

Teixeira *et al.* (1999) citados por Silva (2007), estudaram a cinética da digestão ruminal da *Opuntia* (*Nopalea cochenillifera* (L.) Lyons-Cactaceae) em bovinos e caprinos, observaram que os valores médios para a degradabilidade efetiva e potencial da MS, PB, NDF e ácido dos cortes da *OFI* foram, no geral, inferiores para caprinos em relação aos bovinos, revelando a menor capacidade dos caprinos em degradar alimentos mais grosseiros.

III. Material e Métodos

1. Local do ensaio

A componente experimental do ensaio decorreu em dois locais, no Laboratório de Nutrição e Alimentação Animal (LNAA) e no ovil da Quinta da Sr.^a de Mércules da Escola Superior Agrária-Instituto Politécnico de Castelo Branco (ESA-IPCB) (39° 49' 17.00" N; 07° 27' 42.00" W, altitude 365 metros).

A Quinta da Sr.^a de Mércules tem 166 ha, onde se encontram vários edifícios, áreas florestais e hortícolas, entre outras áreas para a prática da agricultura. Para a produção animal, dispõe de uma vacaria, de um estábulo para engorda de novilhos, ovil com capacidade para 300 ovelhas, picadeiro, suinicultura em regime de produção ao ar livre e áreas de sequeiro e regadio, para pastagens e forragens utilizadas na alimentação dos animais da quinta.

Na Figura 23, estão assinalados os dois locais onde decorreu a componente experimental do ensaio. No Edifício 1, encontra-se LNAA onde se realizaram as análises químicas dos alimentos. No Edifício 2, o ovil onde estavam confinadas as borregas.

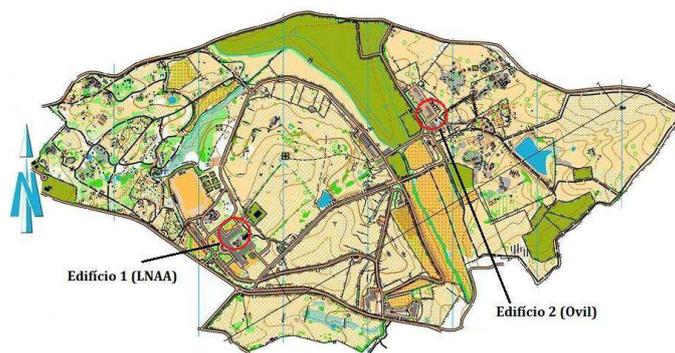


Figura 23 - Mapa da Quinta da Sr.^a de Mércules.

Fonte: (<https://naturtejo.com/ficheiros/noticias/source/1459437960-iv-open-orientacao-esacb.jpg>).

As excelentes condições do ovil, permitiram um adequado maneiio para o ensaio, nomeadamente a dimensão do espaço físico com bastante higiene, que permitiu não só o confinamento das borregas, mas também o armazenamento dos diferentes alimentos a fornecer às borregas, palha de trigo para as camas e material necessário para o ensaio.

Inicialmente estruturaram-se 12 compartimentos (Figura 24), com 31 cancelas (2 m × 1,10 m), comprimento e altura, respetivamente e 6 comedouros (2 m × 1,10 m × 0,60 m × 0,13 m), comprimento, altura, largura e profundidade, respetivamente. Cada compartimento ficou com as seguintes dimensões (2 m × 1,70 m), área total (3,40 m²) para duas borregas, com piso de cimento e provido de um recipiente de plástico com capacidade para 15 litros de H₂O para abeberamento. Junqueira (2014) utilizou baias individuais de (1,5 m × 1,0 m), área total (1,50 m²), com piso de cimento, num ensaio realizado com borregos Dorper × Santa Inês.

A estrutura em linha não só facilitou a distribuição de alimentos, de H₂O e de palha de trigo para as camas, como também facilitou a remoção do estrume.



Figura 24 - Compartimentos para confinamento das borregas de substituição.

2. Duração, constituição dos grupos e tratamentos

2.1 Duração do ensaio

O ensaio foi realizado entre janeiro e abril de 2018. No início de janeiro de 2018, procedeu-se à análise química de todos os alimentos no LNAA, com o objetivo de formular um regime alimentar inicial isoenergético, adequado às necessidades das borregas de cada tratamento em função do seu PV (NRC, 2007).

No ovelheiro, o desmame das borregas ocorreu a 03 de janeiro 2018. As borregas foram depois alimentadas com feno de consociação *ad libitum* e alimento composto comercial até 16 de janeiro 2018, momento em que ocorreu a separação para a formação dos grupos, com um período de 3 dias para adaptação ao novo espaço de confinamento. A 19 de janeiro de 2018 iniciou-se o período de habituação, durante uma semana, aos diferentes regimes alimentares utilizados durante o ensaio. O ensaio com as borregas de substituição da raça MB teve a duração de 63 dias.

2.2 Constituição dos grupos

Os 24 animais escolhidos, de entre o efetivo de raça MB da ESA-IPCB, foram organizados em 3 grupos de 8 borregas cada um, homogéneos em relação ao PV, GPD e à idade do nascimento até ao início do ensaio. Cada grupo de 8 borregas foi organizado em 4 subgrupos de 2 borregas cada um e o controlo da ingestão alimentar foi feito para cada um destes subgrupos. Na tabela 5 observam-se indicadores produtivos e idades médias dos 3 tratamentos definidos para este trabalho.

Tabela 5 - Peso vivo e idade dos animais no início do ensaio.

	Tratamento 1	Tratamento 2	Tratamento 3	p
PV (kg)	21,7 ±0,56	21,0 ±0,30	21,3 ±0,29	>0,05
Idade (dias)	102,8 ±11,79	97,6 ±2,75	96,9 ±12,87	>0,05

PV - peso vivo.

A fim de preservar a raça autóctone MB, após o nascimento, os borregos/as são registados e identificados com marca auricular pelos próprios produtores num livro de registos, onde constam os seguintes dados: identificação do borrego/a através de um número inserido na marca auricular; data de nascimento; identificação da mãe; tipo de parto (simples ou duplo) e o peso ao nascimento. O número da marca auricular permitiu a identificação das borregas durante o ensaio.

2.3 Constituição dos tratamentos

Os alimentos utilizados, feno de consociação (F), alimento composto comercial (CP) e farinha forrageira de milho (FM) para suplementar as borregas no ensaio, são alguns dos alimentos que os produtores fornecem na suplementação alimentar de ruminantes, em Portugal. A *OFI*, pelas suas características químicas, foi utilizada no ensaio para ser potenciada como alternativa forrageira na alimentação de ruminantes.

O alimento CP e FM foram adquiridos no exterior. Os alimentos forrageiros utilizados (feno de consociação e cladódios frescos de *OFI*) foram produzidos na Quinta da Sr.^a de Mércules da ESA-IPCB. O feno de consociação, com a mistura biodiversa proveniente de sementes de azevéns e leguminosas anuais (Figura 25), foi semeado em outubro de 2016 tendo-se procedido à fenação (fardos em rolo com peso médio de 200 kg) no mês junho de 2017.



Figura 25 - Espécies utilizadas como forragem anual para produção de feno.
Fonte: (<http://www.fertiprado.pt/uploads/speedmix002-large.jpg>).

Em maio de 2012, foram plantados na ESA-IPCB (39° 49' 17.00"N; 7° 27' 41.00"W, altitude 365 metros), num solo de baixa aptidão agrícola, cladódios de 16 populações portuguesas de *OFI*, provenientes de diferentes locais e duas variedades italianas (Gialla e Bianca) (Reis *et al.*, 2018). Uma vez que, na Quinta da Sr.^a de Mércules existem várias plantas de *OFI*, optou-se por uma planta com cladódios sem espinhos e de grande dimensão, para garantir a produção necessária de alimento para o ensaio, sem ter de recorrer a outras plantas (Figura 26).



Figura 26 - Planta da ESA-IPCB de onde se retiraram os cladódios para o ensaio.

A cada grupo foi atribuído um tratamento para 8 borregas. Os regimes alimentares isoenergéticos (NRC, 2007) foram os seguintes: Tratamento 1 (T1) CP+F; Tratamento 2 (T2) FM+F; Tratamento 3 (T3) OFI+FM+F.

Em todos os tratamentos, foi utilizado F como alimento forrageiro base, em regime *ad libitum* controlado, assim como a H₂O. No T3 foi necessário adicionar FM devido ao baixo conteúdo em energia metabolizável dos cladódios frescos da OFI. Na Tabela 6 apresenta-se em esquema os alimentos utilizados nos 3 tratamentos.

Tabela 6 - Alimentos utilizados para cada tratamento.

Tratamentos	CP	FM	OFI	F	H ₂ O
T1	×			<i>Ad libitum</i>	<i>Ad libitum</i>
T2		×		<i>Ad libitum</i>	<i>Ad libitum</i>
T3		×	×	<i>Ad libitum</i>	<i>Ad libitum</i>

T1 - alimento composto + feno; T2 - farinha forrageira de milho + feno; T3 - cladódios *O. ficus-indica* + farinha forrageira de milho + feno; CP - Composto comercial; FM - Farinha forrageira de milho; OFI - *Opuntia ficus-indica*; F - Feno de consociação; H₂O - Água; *Ad libitum* controlado.

3. Análises químicas dos alimentos

A análise química dos alimentos tem como principal objetivo a determinação do conteúdo em matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), cinzas (C), proteína bruta (PB), gordura bruta (GB), fibra em detergente neutro (NDF), fibra em detergente ácido (ADF), lenhina em detergente ácido (ADL), hidratos de carbono não fibrosos (NFC) e minerais (Mciteka, 2008, citado por Pitacas, 2015).

Inicialmente foram retiradas várias amostras de F (dos fardos a utilizar no ensaio), CP, FM e procedeu-se à colheita de cladódios de diferentes idades da mesma planta, no mês de janeiro de 2018. Todos os alimentos passaram pelo processo de moenda em moinho do laboratório, com um crivo de 1 mm. Os cladódios de *O. ficus-indica* foram previamente desidratados em estufa antes da moenda. As amostras de cada alimento foram

homogeneizadas e armazenadas, em recipientes de plástico hermeticamente fechados e identificadas para posterior análise química. Em todos os alimentos procedeu-se à duplicação das amostras para análise.

A composição nutricional dos alimentos utilizados no ensaio, foi determinada utilizando a metodologia descrita pela AOAC (1990; 2000). O NDF, ADF e ADL foram determinados conforme descrito por Van Soest *et al.* (1991).

3.1 Determinação da humidade e da matéria seca total

Nos alimentos CP, FM e F não foi necessário determinar a primeira humidade, uma vez que, estes alimentos já se encontravam secos (sem humidade).

Para análise química dos cladódios de *OFI*, foi necessário determinar a primeira humidade (H1), para isso, procedeu-se ao corte dos cladódios com recurso a uma faca, até ficarem em pedaços mais pequenos, para facilitar o processo de secagem numa estufa a 65°C (±5°C) durante 72 horas até terem peso constante. Após a secagem, os pedaços de cladódios foram moídos no moinho do laboratório.

Para a determinação da segunda humidade (H2) e MS total do material vegetal da *OFI*, procedeu-se à secagem de 2,5 g da amostra na estufa a 103°C (±2°C) durante 5-6 horas, até a amostra apresentar um peso constante (AOAC, 1990).

Para a determinação da humidade total da amostra (HT) utilizou-se a Equação 1,

$$HT (\%) = H1 + ((100 - H1) / 100) \times H2$$

A percentagem de MS total da amostra foi calculada pela diferença para 100 do valor determinado para a HT.

3.2 Determinação das cinzas

Para determinar o teor das C, aproveitaram-se as amostras resultantes da determinação da MS. O teor em C foi obtido após incineração completa da amostra em mufla a 550°C (±50) durante 5-6 horas (AOAC, 2000).

Para a determinação das C utilizou-se a Equação 2,

$$C (\%) = \frac{\text{peso final cápsula incinerada} - \text{tara cápsula}}{\text{peso da amostra}} \times 100$$

O valor é expresso em percentagem de MS.

3.3 Determinação dos teores de azoto e proteína bruta

Para a determinação da PB das amostras utilizou-se o método de Kjeldahl em bloco digestor (AOAC, 1990), utilizando os aparelhos Tecator Digestion System 20 - 1015 Digester e Tecator 2300 Kjeltex Analyzer Unit. No processo de digestão foram utilizadas “pastilhas” Kjeltabs como mistura catalisadora (3,5 g de K_2SO_4 + 0,175 g de $CuSO_4$). Após o processo de digestão, o resíduo apresenta um aspeto xaroposo mais ou menos incolor e transparente.

Para a determinação da percentagem de N utilizou-se a Equação 3,

$$N (\%) = N (\%) \text{ (obtido pelo método Kjeldahl) } MS/100$$

A PB foi calculada multiplicando o valor do N total pelo fator 6,25 considerando que a percentagem de N na PB é de 16% (Ruddle *et al.*, 2002).

Para a determinação da PB utilizou-se a Equação 4,

$$PB (\%) = N (\%) \times 6,25 / \%MS$$

O valor é expresso em percentagem de MS

3.4 Determinação do teor da gordura bruta

Para a determinação da GB das amostras utilizou-se o aparelho Tecator Soxtec System HT, 1043 Extraction Unit. Para a extração a quente da gordura dos alimentos, foi utilizado éter de petróleo (AOAC, 1990).

O Extrato Etéreo (EE) ou GB compreende a fração do alimento que é insolúvel na água, mas solúvel em solventes orgânicos (éter, clorofórmio, benzeno). O EE faz parte dos compostos não-nitrogenados presentes na MO da MS dos alimentos, juntamente com os hidratos de carbono.

Para a determinação do EE utilizou-se a Equação 5,

$$EE (\%) = \frac{(P3 - P2)}{P1} \times 100 / \% MS$$

em que P1 é o peso da amostra, P2 o peso do copo de alumínio vazio e P3 peso do copo de alumínio com o resíduo da gordura.

O valor é expresso em percentagem de MS.

3.5 Determinação da fibra em detergente neutro

Para determinação da NDF procedeu-se à hidrolisação da amostra do alimento com uma solução detergente neutra num aparelho de Labconco, com o objetivo de extrair da amostra do alimento, por filtração, todos os constituintes celulares que não fazem parte da parede celular ou que fazem parte mas são solúveis na solução NDF.

Para a determinação da NDF utilizou-se a Equação 6,

$$\text{NDF (\%)} = \frac{\text{peso cadinho com fibra} - \text{tara cadinho} \times 100}{\text{peso da amostra}} / \% \text{MS}$$

O valor é expresso em percentagem de MS.

3.6 Determinação da fibra em detergente ácido

Para determinação da ADF procedeu-se à hidrolisação da amostra do alimento com uma solução detergente ácida num aparelho Labconco, com o objetivo de extrair da amostra do alimento, por filtração, todos os constituintes celulares que não fazem parte da FB, mas também a hemicelulose. A matéria insolúvel retida no filtro é constituída fundamentalmente, por celulose, lenhina e sílica.

O material, equipamento e método laboratorial, foi o mesmo utilizado para determinação do NDF, com exceção dos reagentes.

Para a determinação da ADF utilizou-se a Equação 7,

$$\text{ADF (\%)} = \frac{\text{peso cadinho com fibra} - \text{tara cadinho} \times 100}{\text{peso da amostra} \times \text{MS}}$$

Determinação da hemicelulose (%) = NDF - ADF

O valor é expresso em percentagem de MS.

3.7 Determinação da lenhina em detergente ácido

Para a determinação da ADL, utilizou-se o resíduo de ADF das amostras dos alimentos, que foi sujeito a uma solução de ácido sulfúrico a 72% (dissolve a celulose). O objetivo deste procedimento, cuja amostra vem no seguimento da determinação do ADF, é a extração de toda a celulose existente na amostra, restando apenas os constituintes indigestíveis.

Para a determinação da ADL utilizou-se a Equação 8,

$$\text{ADL (\%)} = \frac{\text{peso cadinho tratado com ácido sulf. 72\%} - \text{peso cadinho}}{\text{peso da amostra}} \times 100 / \% \text{MS}$$

Determinação da celulose (%) = ADF – ADL

O valor é expresso em percentagem de MS.

3.8 Determinação dos nutrientes digestíveis totais

Os nutrientes digestíveis totais (TDN) são os valores obtidos através de fórmulas que utilizam os resultados das análises químico/bromatológicas dos alimentos, para expressar o valor energético dos alimentos.

Os TDN foram estimados através da Equação 9, descrita por Bath e Marble (1989) citados por Coppock (1997).

$$\text{TDN (MS\%)} = 82,38 - (0,7515 \times \text{ADF})$$

3.9 Determinação dos hidratos de carbono não fibrosos

Os hidratos de carbono não fibrosos (NFC) não fazem parte da estrutura da parede celular vegetal, com exceção das pectinas. São uma fração do conteúdo celular que é facilmente digestível (amido, açúcares, frutanas e pectinas) e, por isso, são uma fonte de energia fermentescível.

Os NFC foram calculados pela Equação 10,

$$\text{NFC (g/kg MS)} = 1000 - (\text{PB} + \text{GB} + \text{cinzas} + \text{NDF}) \text{ (adaptado de NRC, 2001).}$$

3.10 Determinação da energia metabolizável

A energia total disponível nos alimentos é designada por energia bruta (EB) e é determinada em bomba calorimétrica após combustão completa de uma amostra do alimento. A utilização da EB depende da capacidade da população microbiana do rúmen/retículo em digerir os alimentos ao que acrescem todos os processos químicos e físicos que ocorrem ao longo do trato gastrointestinal. A fração de energia que resulta desses processos é designada por energia digestível. Parte da EB é perdida sob a forma de energia das fezes. No caso dos ruminantes, quando a energia digestível é corrigida pela energia

perdida sob a forma de gás metano e pela energia que se perde na urina, a fração energética resultante é designada de energia metabolizável (EM). Descontando à energia metabolizável o incremento calórico, resta a energia líquida (energia Net) que é utilizada pelo animal para os gastos energéticos de manutenção e de produção (Pitacas, 2015).

A EM foi determinada pela Equação 11 (NRC, 2007) para a OFI e F, e pela Equação 12 (Alderman, 1985) para o CP e FM.

Equação 11 (*O. ficus-indica* e feno),

$$EM \text{ (Mcal/kg MS)} = (\text{TDN}\% \times 3,6) / 100 \text{ (adaptado NRC, 2007).}$$

Equação 12 (alimento composto e farinha forrageira de milho),

$$EM \text{ (Mcal/kg MS)} = 11,78 + 0,00654 \times PB + (0,000665 \times GB)^2 - ADF \times (0,00414 \times GB) - 0,0118 \times \text{Cinzas} \text{ (adaptado de Alderman, 1985).}$$

A metabolizabilidade (q) foi determinada pela razão entre o EM e a energia bruta (EB) ($q = EM/EB$) (ARC, 1980). O peso metabólico foi obtido elevando o peso vivo (PV) à potência 0,75 (peso vivo $\text{kg}^{0,75}$) (ARC, 1980).

A EB foi calculada pela Equação 13,

$$EB \text{ (MJ/kg MS)} = 0,226 \times PB + 0,407 \times GB + 0,192 \times ADF + 0,177 \times \text{ENA} \text{ (adaptado de McDonald } et al., 2011),$$

em que extrativos não azotados (ENA) foram calculados através da equação $\text{ENA (\%MS)} = 100 - (\text{C} + \text{PB} + \text{GB} + \text{ADF})$.

O índice de conversão alimentar (IC) ($\text{kg MS ingerida/kg PV ganho}$), foi determinada pela razão entre o consumo total diário de alimento e o ganho de peso diário (GPD).

4. Resultados da análise química dos alimentos

Na Tabela 7 está representada a avaliação da composição nutricional dos alimentos utilizados no ensaio.

Tabela 7 - Composição Nutricional dos Alimentos.

Parâmetros	Alimentos			
	CP	FM	OFI	F
MS (%)	89,12	87,95	5,86	88,72
C (%MS)	9,65	1,61	21,45	6,11
NDF (%MS)	29,29	13,96	20,86	66,83
ADF (%MS)	17,27	3,57	18,73	46,28
PB (%MS)	24,47	10,31	9,48	7,12
EE (%MS)	3,36	3,93	1,65	0,81
TDN (%MS)	69,39	79,69	68,30	47,59
NFC (%MS)	33,24	70,19	46,56	19,14
EM (Mcal/kg MS)	2,77	2,82	2,46	1,71
q	0,64	0,62	0,68	0,40

CP - alimento composto; FM - farinha forrageira de milho; OFI - *Opuntia ficus-indica*; F - feno de consociação; MS - matéria seca; C - cinzas; NDF - fibra em detergente neutro; ADF - fibra em detergente ácido; PB - proteína bruta; EE - extrato etéreo; TDN - nutrientes digestíveis totais; NFC - hidratos de carbono não fibrosos; EM - energia metabolizável; q - coeficiente metabolizável.

4.1 Matéria seca

O valor da MS do CP (89,11%) foi semelhante ao referido por Pires (2014) (89,96% MS), mas ligeiramente inferior ao apresentado por Gallo *et al.* (2007) e Carvalho *et al.* (2008) (87% MS).

Para a FM o valor de MS obtido (87,95% MS), foi semelhante ao valor referido por Valadares *et al.* (2002) citados por Mourão *et al.* (2012) no milho em grão (87,78% MS), valor semelhante ao do NRC (2001) (88,10% MS). Valor superior obteve Geron *et al.* (2013) no milho em grão moído (89,98% MS).

Os cladódios da OFI apresentaram um valor muito baixo de MS (5,86% MS). São valores semelhantes aos obtidos por Andrade-Montemayor (2011) (7,8% MS). Resultados superiores foram obtidos por Rodrigues *et al.* (2016) (13,75%) e Tegegne *et al.* (2007) (12,2% MS). Provavelmente, esta diferença resultará da época do ano em que foi feita a colheita dos cladódios.

Na espécie OFI variedade gigante Batista *et al.* (2003), citados por Silva *et al.* (2007), obtiveram 14,4% MS.

No feno obteve-se um teor de MS de (88,71% MS), superior ao feno de capim buffel (80% MS) (Cavalcanti *et al.*, 2008) e inferior ao valor obtido por Pires (2014) (94,3% MS).

4.2 Cinzas

O teor de C no alimento composto foi de (9,64% MS). Valor inferior foi obtido por Pires (2014) (8,65% MS). Gallo *et al.* (2007) obtiveram valor superior (10% MS).

Nos alimentos analisados, a FM apresentou o teor mais baixo de C (1,61% MS). Valores inferiores foram obtidos por Geron *et al.* (2013) no milho em grão moído (1,55% MS), NRC (2001) (1,5% MS) e Junqueira (2014) (1,4% MS).

A OFI apresentou o valor mais elevado de C (21,44% MS). Valores muito inferiores obtiveram Melo (2002) citado por Silva *et al.* (2007), na espécie OFI variedade gigante (14,24% MS), Pitacas (2015) e Rodrigues *et al.* (2016) (8,82% MS) em diversos ecótipos de OFI.

Para o F o valor obtido das C (6,11% MS), foi igual ao obtido por Pires (2014). Junqueira (2014) em feno de capim tifton obteve (7,5% MS) e Gallo *et al.* (2007) obteve valor superior (9,77% MS).

4.3 Fibra em detergente neutro

No CP o teor da NDF (29,28% MS) foi superior ao obtido por Pires (2014) (15,19% MS), valor muito inferior de NDF foi referido por Carvalho *et al.* (2008) (9% MS).

O valor obtido na FM para a NDF (13,95% MS) foi semelhante no milho em grão (14,39% MS) referido por Valadares *et al.*, (2002) citados por Mourão *et al.* (2012). Geron *et al.* (2013), no milho em grão moído, obteve (15,57% MS). Valor inferior foi apresentado pelo NRC (2001) (9,5% MS).

Nos cladódios de OFI obteve-se (20,85% MS) de teor da NDF. Valores superiores obtiveram Pitacas (2015) com o valor médio ($\pm 33,63\%$ MS) em diferentes ecótipos e Magalhães (2002) citado por Silva *et al.* (2007) na espécie OFI variedade gigante (35,09% MS). Cavalcanti *et al.* (2008) obteve valor inferior na mesma variedade (31,80% MS).

No F o valor obtido da NDF (66,82% MS) foi superior ao de Pires (2014) (64,61% MS). Vários autores referiram valores superiores, (69,1% MS) no feno de capim tifton (Junqueira, 2014), (75,24% MS) (Gallo *et al.*, 2007) e (86,12% MS) no feno de capim buffel (Cavalcanti *et al.*, 2008).

4.4 Fibra em detergente ácido

O valor da ADF no CP (17,27% MS) foi muito inferior ao obtido por Pires (2014) (41,96% MS).

Na FM o valor obtido da ADF (3,56% MS) foi semelhante ao referido pelo NRC (2001) no milho em grão (3,4% MS). Valores superiores obtiveram Valadares *et al.* (2002) citados por Mourão *et al.* (2012) (4,28% MS), Geron *et al.* (2013) no milho em grão moído (5,88% MS) e Junqueira (2014) (7,4% MS).

Os cladódios de *OFI* apresentaram teor da ADF de (18,73% MS). Valores semelhantes foram obtidos por Araújo (2002) citado por Silva *et al.* (2007) (17,93% MS) e Cavalcanti *et al.* (2008) (18,24% MS), na espécie *OFI* variedade gigante.

No F o valor obtido da ADF (46,28% MS) foi superior ao obtido por Pires (2014) (41,96% MS) e Junqueira (2014) (38,2% MS) no feno de capim tifton. Valores superiores obtiveram Gallo *et al.* (2007) (55,62% MS) e Cavalcanti *et al.* (2008) (51,20% MS) no feno de capim buffel.

4.5 Proteína bruta

O CP foi o alimento utilizado no ensaio, que obteve o valor mais elevado de PB (24,46% MS). Carvalho *et al.* (2008), utilizou CP com teor de PB (21% MS), na alimentação de borregos em fase de acabamento. Pires (2014), num ensaio de recria de borregos utilizou uma dieta composta por feno *ad libitum* e CP com teor de PB (16,01% MS) (1,5% PV). Gallo *et al.* (2007) avaliaram o efeito da nutrição do borrego sobre o perfil de ácidos gordos do músculo *triceps brachii* utilizando CP com teor de PB (18% MS).

O teor de PB na FM (10,31% MS) foi semelhante ao obtido por Junqueira (2014) (10,6% MS) e NRC (2001) (9,4% MS). Valores iguais foram apresentados por Geron *et al.* (2013) no milho em grão moído (9,1% MS) e Valadares *et al.* (2002) citados por Mourão *et al.* (2012) (9,1% MS) no milho em grão.

O teor de PB (9,48% MS) nos cladódios da *OFI*, foi semelhante ao valor médio apresentado por Pitacas (2015) ($\pm 10,30\%$ MS) em diferentes ecótipos. Um dos inconvenientes da utilização da *OFI* na alimentação de ruminantes é o baixo teor de PB. Vários autores obtiveram resultados bastante inferiores de PB em cladódios utilizados na alimentação de borregos. São exemplos disto mesmo Junqueira (2014) (6,2% MS), Andrade (2001) citado por Silva *et al.* (2007) (4,45% MS) e Cavalcanti *et al.* (2008) (2,4% MS) de PB nos cladódios de *OFI* variedade grande.

O teor de PB do F (7,11% MS), foi praticamente idêntico ao referido por Pires (2014) (7,12% MS). Valor inferior de PB obteve Junqueira (2014) (5,8% MS) no feno de capim tifton. Pinto (2009) obteve valor superior (8,68% MS) no mesmo F. Valor bastante aceitável de PB para o feno obteve Gallo *et al.* (2007) (11,42% MS). O teor em PB do feno está muito dependente da maior ou menos presença de leguminosas na consociação.

4.6 Extrato etéreo

A determinação do EE ou GB, consiste em submeter o material vegetal (na forma de amostra seca) à extração com éter de petróleo da gordura contida nos alimentos.

O valor de EE obtido para o CP foi superior (3,36% MS) ao referido por Gallo *et al.* (2007) (1,5% MS).

Para a FM obteve-se um valor de EE (3,93% MS) superior ao apresentado por Junqueira (2014) (2,1% MS). Valores superiores e semelhantes foram apresentados pelo NRC (2001) (4,2% MS), Geron *et al.* (2013) no milho em grão moído (4,2% MS) e Valadares *et al.* (2002) citados por Mourão *et al.* (2012) (4,18% MS) no milho em grão.

Nos cladódios de OFI o valor de EE (1,65% MS) foi igual ao referido por Pinto (2009). Pitacas (2015) obteve um valor superior, e verificou que a quantidade média de EE na espécie OFI foi diferente em vários ecótipos. Junqueira (2014) apresentou um teor de EE superior (2,4% MS).

No F o valor de EE obtido foi muito baixo (0,8% MS). Gallo *et al.* (2007) obtiveram (1,4% MS) de teor de EE. Junqueira (2014) obteve (2,3% MS) no feno de capim tifton. Valor inferior de EE (1,44% MS) obteve Pinto (2009) no mesmo feno. Cavalcanti *et al.* (2008) obtiveram (1,31% MS) de EE no feno de capim buffel.

4.7 Nutrientes digestíveis totais

Nos TDN o valor obtido no CP (69,39% MS), foi muito semelhante (70% MS) ao referido por Carvalho *et al.* (2008).

Na FM no valor dos TDN obteve-se (79,69% MS). O NRC (2001) e Valadares *et al.* (2002) citados por Mourão *et al.* (2012), apresentaram valores superiores (88,1% MS), (86,03% MS) respetivamente, no milho em grão. Geron *et al.* (2013) obteve valor semelhante dos TDN (86,44% MS) no milho em grão moído.

O valor obtido (68,30% MS) dos TDN, nos cladódios de OFI foi superior ao apresentado por Pinto (2009) (60,83% MS). Valores superiores foram referidos por Pitacas (2015), ao referir que o teor médio de TDN dos cladódios da espécie OFI (74,07% \pm 1,207) foi superior ao teor médio de TDN da espécie *Opuntia elata* (72,07% \pm 0,897) ($p < 0,05$) em diferentes ecótipos.

No F o teor dos TDN obtido (47,59% MS) foi semelhante (48,16% MS) ao obtido por Pinto (2009) no feno de capim tifton. Valores superiores de TDN obteve Rocha *et al.* (2003) no feno *coastcross 1* (48,59% MS) e no feno *coastcross 2* (50,24% MS).

4.8 Hidratos de carbono não fibrosos

No CP obteve-se o valor (36,24% MS) de NFC.

A FM obteve o teor (70,19% MS) de NFC.

O valor de NFC, obtido nos cladódios de OFI (46,56% MS), foi superior ao valor obtido por Pitacas (2015) (42,53% MS) em diferentes ecótipos. Pinto (2009) obteve valor superior (53,04% MS), assim como Rodrigues *et al.* (2016) (63,80% MS) e Andrade (2001) citado por Silva *et al.* (2007) na OFI variedade grande (61,79% MS).

No F o valor obtido (19,13% MS) de NFC, foi bastante superior ao referido por Pinto (2009), no feno de capim tifton (8,45% MS). Rocha *et al.* (2003), obteve valores inferiores de NFC no feno *coastcross 1* (3,77% MS) e no feno *coastcross 2* (5,82% MS).

4.9 Energia metabolizável

No CP obteve-se 2,77 Mcal/kg MS em EM.

O valor obtido na FM foi de 2,81 Mcal/kg MS em EM.

Nos cladódios de *OFI* o valor em EM (2,46 Mcal/kg MS) foi semelhante ao obtido por Pinto (2009) (2,20 Mcal/kg MS). Pitacas (2015) tal como Rodrigues *et al.* (2016) obtiveram valores médios superiores em diferentes ecótipos, respetivamente 2,66 Mcal/kg MS e 2,67 Mcal/kg MS).

No F o valor obtido em EM (1,71% MS) foi semelhante (1,74% MS) (Pinto, 2009) no feno de capim tifton.

4.10 Interpretação da análise química dos alimentos

Da interpretação e comparação dos valores obtidos, para a determinação da MS, C, NDF, ADF, PB, EE, TDN, NFC e EM dos diferentes alimentos, referidos por vários autores, fica explícito que, as condições edafo-climáticas têm forte influência na composição química dos alimentos.

Nos alimentos forrageiros da mesma espécie, mas produzidos em áreas geográficas diferentes, verificou-se uma grande variação na composição química.

O alimento composto comercial, por influência dos alimentos forrageiros utilizados ou subprodutos de origem forrageira, na sua composição, sofreu também alteração na composição química.

O armazenamento dos alimentos forrageiros e subprodutos forrageiros, que não permite uma adequada conservação, pode ter influência na composição química dos alimentos.

5. Maneio

A Figura 27 corresponde ao primeiro dia do ensaio, após a estruturação do espaço físico para confinamento das borregas e a constituição dos subgrupos. Para facilitar a montagem da estrutura e o maneio alimentar, cada comedouro foi dividido ao meio para fornecimento do F, ou seja, cada comedouro forneceu F e o suplemento alimentar a 2 subgrupos. Na Figura 28, é visível o pormenor da divisão dos comedouros, que impedia a mistura do F nos 12 subgrupos.



Figura 27 - Primeiro dia do ensaio.



Figura 28 - Divisão dos comedouros.

5.1 Conforto térmico

Cada espécie animal possui uma zona de conforto térmico, que pode ser definida como a zona da temperatura em que a produção é ótima e o gasto de energia para a termorregulação é mínimo. Para a espécie ovina, vários autores apresentam valores distintos, dependendo da área geográfica onde se encontram os animais e das raças, mas segundo Ruckebusch *et al.* (1991) citados por Amadeu (2012), a zona de conforto térmico varia de -2°C a 20°C . Em condições ideais de temperatura para a espécie (12°C), apenas 20% das perdas de calor são feitas através da via respiratória, quando expostos a temperaturas acima de 35°C , a perda de calor corporal por essa via chega a 60% do calor total perdido (Yousef, 1985) citado por Amadeu (2012).

Os borregos/as são muito sensíveis ao frio e principalmente ao vento. Ovinos produzidos em regiões muito frias ou abaixo da temperatura mínima da zona de conforto térmico, aumentam o consumo de alimentos, acelerando também o metabolismo, na tentativa de produzir calor corporal, esta reação fisiológica obriga ao aumento de gasto de energia para manter a homeostase. O estresse térmico provocado pelo frio é mais visível em animais que não têm acesso a uma adequada nutrição.

5.2 Material para as camas

O piso do ovelheiro é constituído por cimento, para permitir uma fácil remoção do estrume e lavagem das instalações, mas por outro lado, não é um bom isolante térmico para borregos/as nomeadamente nos meses em que as temperaturas são mais baixas, uma vez que as fezes e urina não têm uma secagem rápida.

Para proporcionar um conforto térmico adequado ao período em que se realizou o ensaio (Inverno), o piso dos compartimentos foi revestido com palha de trigo. Foram utilizadas duas palhas de trigo diferentes. A primeira palha de trigo utilizada nas camas era bastante palatável e aromática, o que motivou um pequeno consumo pelas borregas. Sempre que se acrescentava palha de trigo às camas, os valores do consumo de F baixavam no dia seguinte. Após o pisoteio e conspurcação da palha, as borregas não a ingeriam.

A segunda palha de trigo não reunia as características referidas anteriormente, observou-se que as borregas em momento algum ingeriram a segunda palha de trigo.

Durante o ensaio, apenas uma vez se procedeu à remoção de estrume nos compartimentos do T3, a elevada quantidade de H₂O existente na *OFI* originou o aumento da quantidade de urina nas camas, por outro lado, não foram observadas diarreias em nenhum dos 4 compartimentos (subgrupos) do T3, de salientar que uma das borregas no início do ensaio apresentava diarreia e 2 dias após o consumo de *OFI*, verificou-se que a borrega apresentava fezes sólidas. Dos 3 tratamentos, os compartimentos do T3 foram os que acumularam mais humidade nas camas provocada pelo excesso de urina.

5.3 Preparação dos alimentos

5.3.1 Preparação dos cladódios de *Opuntia ficus-indica*

A colheita dos cladódios de *OFI* era feita semanalmente, em quantidade para 7 dias de ensaio. Devido às grandes quantidades e o difícil acesso à planta, teve de se recorrer a um veículo todo terreno gentilmente cedido pela ESA-IPCB para o transporte dos cladódios. O armazenamento da *OFI* foi feito no ovil, recorrendo a caixas de plástico, que permitissem a circulação de oxigénio entre os cladódios, evitando a contaminação por fungos ou bactérias.

Não se verificou alterações nos cladódios de *OFI* durante o armazenamento, provavelmente pelas temperaturas baixas que se faziam sentir durante o ensaio.

A preparação da *OFI* começava com a escolha de cladódios de diferentes idades e fazia-se uma verificação da existência de espinhos. Se os cladódios apresentassem alguns espinhos, fazia-se uma raspagem recorrendo a uma faca, para garantir que não se provocavam ferimentos no trato gastrointestinal das borregas. A maioria dos cladódios não apresentavam espinhos. Os gloquídeos (espinhos muito pequenos) presentes nos cladódios, não provocam ferimentos no trato gastrointestinal dos ruminantes.

Após este processo os cladódios eram fracionados em pequenos cubos com uma faca (Figura 29), para facilitar a mastigação e aumentar a palatabilidade. O método era moroso mas bastante eficaz. Existe no mercado maquinaria para o fracionamento dos cladódios como foi referido anteriormente. A ESA-IPCB não dispõe de maquinaria para o fracionamento dos cladódios, por isso o fracionamento foi feito manualmente.



Figura 29 - Fracionamento dos cladódios.

Foi observado que os cladódios de *OFI* mais velhos eram mais fibrosos e mais rijos, para garantir que as borregas não tinham preferência pelos cladódios mais jovens e tenros, era feita uma homogeneização dos cladódios de diferentes idades após o fracionamento.

5.3.2 Preparação do feno de consociação

O F disponibilizado pela ESA-IPCB para o ensaio, após a análise química no LNAA, constatou-se que tinha baixo teor de PB (vários fardos). Na tentativa do melhoramento nutricional deste alimento, os fardos eram desenrolados para a sua visualização interna, permitindo a observação das várias espécies de leguminosas e gramíneas que constituíam os fardos (Figura 30). Por outro lado, permitiu também uma melhor homogeneização do F para alimentar as borregas, porque alguns fardos na sua constituição tinham mais leguminosas e outros fardos mais gramíneas.



Figura 30 - Visualização dos fardos de feno.

5.4 Maneio alimentar

O manejo alimentar do ensaio, para além do fornecimento dos alimentos, baseou-se em observações e registos diários das pesagens dos alimentos. O fornecimento dos diferentes alimentos era feito uma vez por dia. O processo tinha início pelas 10 horas, com duração de 3 a 4 horas (preparação, fornecimento e pesagens dos alimentos). O consumo dos alimentos e H_2O fornecida às borregas, foi determinado pela diferença de peso dos alimentos e da H_2O para cada subgrupo (2 borregas).

Os valores individuais foram estimados dividindo por dois o consumo de alimento do subgrupo. O CTH_2O foi estimado pela soma da H_2O fornecida por cada alimento (derivado do conteúdo de MS) com a H_2O diretamente bebida pelas borregas.

5.4.1 Fornecimento dos alimentos

As necessidades nutricionais das borregas, foram determinadas periodicamente para a formulação dos regimes alimentares em função da evolução do seu PV (NRC, 2007). Os alimentos incluindo a H_2O , eram pesados numa balança digital antes do seu fornecimento.

Primeiro – fornecia-se o F devido ao seu volume, mas também para manter as borregas mais calmas, uma vez que começavam logo a ingerir o F.

Segundo – fornecia-se o suplemento alimentar, com as quantidades de CP, FM e *OFI* definidas para cada regime alimentar nos 3 tratamentos. No T3 a *OFI* era misturada com FM para responder ao baixo teor em PB e NDF dos cladódios.

Terceiro – durante o período em que as borregas ingeriam o suplemento alimentar, era repostada a mesma dose diária de H₂O (10 kg para duas borregas), uma vez que, durante o período de habituação aos alimentos (1 semana), observou-se que logo após o consumo de CP e FM as borregas ingeriam H₂O e desta forma já seria registada para o dia seguinte.

5.4.2 Pesagem dos alimentos

As sobras dos alimentos e a H₂O, eram pesadas numa balança digital no dia seguinte ao seu fornecimento.

Primeiro – fazia-se o registo do consumo de H₂O, visto que, a H₂O encontrava-se em recipientes de plástico com capacidade para 15 litros. Desta forma evitou-se que, as borregas derrubassem o recipiente ou até mesmo colocassem os membros no seu interior, provocado por alguma agitação após entrada do técnico nos compartimentos, não se verificando alteração dos valores reais do consumo de H₂O. Os recipientes eram retirados do compartimento, pesavam-se e registavam-se os valores. Para garantir qualidade da H₂O os recipientes eram lavados diariamente.

Segundo – retirava-se dos comedouros as sobras dos suplementos alimentares CP, FM e *OFI*+FM, pesavam-se as sobras e registavam-se os valores. No T1 verificou-se que nos 63 dias de ensaio nunca houve sobras do alimento CP.

Terceiro – retirava-se dos comedouros as sobras do F, pesavam-se e registavam-se os valores. Nos 3 tratamentos verificou-se que, as borregas primeiro ingeriam as partes mais palatáveis e digestíveis do F nomeadamente folhas e caules mais finos, sobrando os caules mais espessos. Segundo Bueno *et al.* (2007) feno pálido, duro e com grande quantidade de caules, são de qualidade inferior.

5.4.3 Observações alimentares

No T3, a partir da 3^a semana e até finalizar o ensaio, devido à grande quantidade e volume que a *OFI* ocupava nos comedouros teve de se proceder ao fornecimento por duas vezes. Por outro lado, observou-se que as borregas primeiro ingeriam a FM que estava em contato com a *OFI*. As borregas na tentativa de primeiro ingerirem a FM, retiravam alguma quantidade de *OFI* do comedouro para o piso, que estava coberto de palha de trigo, mas devido à elevada palatabilidade da *OFI* as borregas quase sempre a ingeriram, exceção de alguns pedaços que estavam conspurcados por fezes e urina, que foram registados como sobras nas pesagens.

Observou-se que no T1 com CP as borregas ingeriam muito rapidamente o suplemento alimentar na sua totalidade. No T2 a ingestão de FM era feita de forma mais lenta e verificou-se que, em alguns dias não ingeriam o suplemento na sua totalidade. As borregas do T3 devido à quantidade fornecida de *OFI*, demoravam algumas horas a ingerir o suplemento

alimentar, exibindo o comportamento natural da espécie, uma vez que, os ovinos permanecem nas pastagens alimentando-se, por longos períodos de tempo.

No T2 na fase final do ensaio, em 2 subgrupos algumas borregas apresentaram sinais e sintomas de acidose metabólica, provocada pela diminuição do consumo de F (ausência de fibra na alimentação), e que obrigou as borregas a receber assistência veterinária.

Os animais adquirem rotinas com a habituação, durante o período de fornecimento do suplemento alimentar, as borregas ficavam agitadas e a emitir vocalizações, assim como, manifestação de competição pelo alimento. Comparando os 3 tratamentos foi observado que as borregas do T1 entravam mais facilmente em estresse alimentar, seguido do T2 e por último o T3.

Observou-se pequenas quantidades de F no chão, provenientes do comedouro e de fácil identificação, uma vez que, o piso estava revestido com palha de trigo para as camas, sendo perceptível a quantidade de F existente, que era praticamente inexistente.

Os 12 compartimentos, onde foram confinadas as borregas para o ensaio estavam em linha, não permitindo uma boa visibilidade entre os animais. Para minimizar o estresse alimentar, diariamente era alterada a ordem de fornecimento do suplemento alimentar.

5.5 Pesagem das borregas

As borregas eram pesadas semanalmente, todas as sextas feiras às 10 horas. Verificou-se que durante o período de habituação aos alimentos (1 semana), a esta hora nos comedouros apenas havia sobras de alimento, e as borregas encontravam-se quase sempre deitadas, manifestando conforto alimentar. Por outro lado, passadas 24 horas após o fornecimento dos alimentos, no aparelho digestivo das borregas não se encontrava grande quantidade de alimento, que poderia alterar o valor real do PV das borregas.

As primeiras pesagens foram feitas com uma balança dinamómetro tipo relógio (Figura 31). Estas balanças têm um adaptador, que permite colocar as borregas sem que as mesmas toquem com os membros no solo, ficando imobilizadas, facilitando as pesagens e minimizando o estresse. Com o aumento do PV das borregas, foi necessário recorrer a uma balança decimal e uma caixa de plástico de grandes dimensões. As borregas eram colocadas na caixa em decúbito dorsal, mantendo-se imobilizadas (Figura 32).



Figura 31 - Balança dinamómetro tipo relógio para pesagem de borregos.
Fonte: (ANCORME, 2019).



Figura 32 - Pesagem das borregas em decúbito dorsal.

6. Análise estatística

A análise estatística foi realizada com recurso ao programa informático IBM SPSS. Para cada resultado foi apresentada a média e do desvio padrão da amostra. A análise de variância (ANOVA) foi utilizada como teste de comparação de médias. Os valores médios foram ordenados pelo teste de comparações múltiplas de Tukey e as diferenças foram aceites como estatisticamente significativas se $p \leq 0,05$.

IV. Apresentação dos Resultados e Discussão

1. Resultados

Os regimes alimentares foram calculados para serem isoenergéticos. Analisando os resultados relativos à ingestão média diária de nutrientes durante os 63 dias de ensaio (Tabela 8), verificou-se que as borregas submetidas ao regime alimentar CP+F no T1 apresentaram a maior ingestão de MS, C, NDF, ADF, PB e EM e a menor ingestão de NFC. No regime alimentar FM+F do T2, verificou-se a maior ingestão de NFC e a menor ingestão de C. No regime alimentar OFI+FM+F do T3 as borregas ingeriram menos MS, NDF, ADF, PB e EM. Não se encontraram diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos T2 e T3 relativamente à ingestão média diária de MS, de EM e de PB ($p \leq 0,05$).

Relativamente ao consumo de MS/kg PV^{0,75}, verifica-se que as borregas T1 apresentaram um valor significativamente mais elevado ($p \leq 0,05$) para a ingestão de MS (88,08 g/kg PV^{0,75} $\pm 2,247$) (Tabela 8), por comparação com as borregas T2 (82,93 g/kg PV^{0,75} $\pm 1,642$) que, por sua vez, apresentaram um valor muito maior ($p \leq 0,05$) do que as borregas T3 (77,11 g/kg PV^{0,75} $\pm 2,650$). Estes valores são muito úteis porque nos permitem estimar com rigor a capacidade de ingestão diária de MS em função da metabolizabilidade (q) da dieta e da percentagem de alimento composto utilizado no regime alimentar.

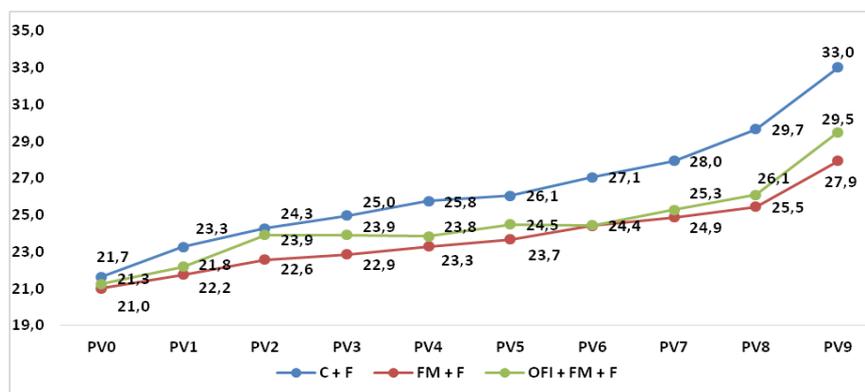
Tabela 8 - Ingestão média diária de nutrientes por borrega em função do regime alimentar utilizado durante os 63 dias de ensaio.

Parâmetros	Regime alimentar		
	T1	T2	T3
MS (kg/dia)	1,053 ^a ±0,040	0,913 ^b ±0,026	0,872 ^b ±0,037
Ingestão MS (g/kg PV ^{0,75})	88,08 ^a ±2,247	82,93 ^b ±1,642	77,11 ^c ±2,650
C (g/dia)	80,95 ^a ±2,441	38,30 ^c ±1,464	67,70 ^b ±2,340
NDF (g/dia)	527,39 ^a ±26,693	404,60 ^b ±15,935	363,89 ^b ±24,105
ADF (g/dia)	351,13 ^a ±18,487	256,53 ^b ±10,936	243,22 ^b ±16,707
PB (g/dia)	156,40 ^a ±2,843	77,35 ^b ±2,007	74,59 ^b ±2,636
EE (g/dia)	20,50 ^a ±0,323	19,50 ^b ±0,415	16,77 ^c ±0,311
TDN (g/dia)	603,57 ^a ±19,012	559,09 ^b ±13,976	535,71 ^b ±17,695
NFC (g/dia)	267,73 ^c ±7,643	372,93 ^a ±8,097	349,21 ^b ±7,362
EM (Mcal/dia)	2,30 ^a ±0,068	1,99 ^b ±0,050	1,91 ^b ±0,064
q	0,53 ^a ±0,016	0,45 ^b ±0,012	0,46 ^b ±0,015

Tratamento 1 - alimento composto + feno; Tratamento 2 - farinha de milho + feno; Tratamento 3 - cladódios *O. ficus-indica* + farinha de milho + feno; MS - matéria seca; C - cinzas; NDF - fibra em detergente neutro; ADF - fibra em detergente ácido; PB - proteína bruta; EE - extrato etéreo; TDN - nutrientes digestíveis totais; NFC - hidratos de carbono não fibrosos; EM - energia metabolizável; q - coeficiente metabolizável. Notações diferentes na mesma linha indicam diferenças significativas entre médias ($p \leq 0,05$); \pm desvio padrão.

No T1 a ingestão de CP correspondeu a 44,6% e a ingestão de F a 55,4% do total de MS ingerida por dia. No T2 a ingestão de FM correspondeu a 42,6% e a ingestão de F a 57,4% do total de MS ingerida por dia. No T3 a ingestão de OFI correspondeu a 19,7%, a ingestão de FM a 30,4% e a ingestão de F a 49,9% do total de MS ingerida por dia.

As borregas do T3 alimentadas com OFI+FM+F apresentaram PV final semelhante (29,50 kg $\pm 0,62$) às borregas do T2 alimentadas com FM+F (27,94 kg $\pm 1,01$), porém inferiores ($p \leq 0,05$) às borregas do T1 alimentadas com CP+F (33,01 kg $\pm 0,93$). Na Figura 33 estão representadas as curvas de crescimento e o valor obtido das pesagens semanais.

**Figura 33** - Curvas de crescimento das borregas submetidas aos 3 regimes alimentares diferentes durante 63 dias (peso vivo em kg).

Ao analisarmos os parâmetros de crescimento (Tabela 9) verificamos que as borregas do T1 apresentaram um GPD mais elevado ($p \leq 0,05$) ($0,180 \text{ kg/dia} \pm 0,009$) por comparação com as borregas do T3 ($0,131 \text{ kg/dia} \pm 0,006$) ($p \leq 0,05$) e das borregas do T2 ($0,110 \text{ kg/dia} \pm 0,020$). Estes resultados são inferiores aos referidos por Costa *et al.* (2012) para borregos de raça Santa Inês submetidos a um regime alimentar com 25% de OFI, com 2,28 Mcal/kg MS e com 164,92 g PB/kg MS. Considera-se que a baixa concentração proteica dos 2 regimes alimentares OFI+FM+F e FM+F terá afetado o crescimento das borregas do T2 e T3.

Tabela 9 - Efeito da alimentação nos tratamentos.

Parâmetros	Regime alimentar		
	T1	T2	T3
PV final (kg)	33,01 ^a $\pm 0,93$	27,94 ^b $\pm 1,01$	29,50 ^b $\pm 0,62$
Idade final (dias)	163,3 ^a $\pm 12,87$	160,3 ^a $\pm 2,87$	159,0 ^a $\pm 13,09$
GPD (kg/dia)	0,180 ^a $\pm 0,009$	0,110 ^b $\pm 0,020$	0,131 ^b $\pm 0,006$
% concentrado (MS)	44,6 $\pm 1,68$	-	-
% farinha milho (MS)	-	42,6 $\pm 1,15$	30,4 $\pm 1,21$
% OFI (MS)	-	-	19,7 $\pm 0,74$
% feno (MS)	55,4 ^a $\pm 1,68$	57,4 ^a $\pm 1,15$	49,9 ^b $\pm 1,94$
CH ₂ O (kg/dia)	2,037 ^a $\pm 0,155$	1,459 ^b $\pm 0,093$	0,277 ^c $\pm 0,038$
CTH ₂ O (kg/dia)	2,982 ^b $\pm 0,198$	2,301 ^c $\pm 0,115$	3,900 ^a $\pm 0,092$
CE (Mcal/kg MS)	2,19 ^a $\pm 0,018$	2,18 ^a $\pm 0,013$	2,20 ^a $\pm 0,019$
CP (g PB/kg MS)	148,62 ^a $\pm 2,914$	84,76 ^b $\pm 0,367$	85,54 ^b $\pm 0,560$
IC (kg MS/kg GPD)	5,85 ^b $\pm 0,350$	8,51 ^a $\pm 1,536$	6,68 ^b $\pm 0,301$

Tratamento 1 - composto + feno; Tratamento 2 - farinha de milho + feno; Tratamento 3 - cladódios *O. ficus-indica* + farinha de milho + feno; PV - peso vivo (final aos 63 dias (kg)); Idade - (final aos 63 dias); GPD - ganho de peso diário (0 - 63 dias) (kg/d); CH₂O - consumo de água; CTH₂O - consumo total de água; CE - Concentração energética; CP - Concentração proteica; IC - Índice de conversão. Notações diferentes na mesma linha indicam diferenças significativas entre médias ($p \leq 0,05$); \pm desvio padrão.

As borregas do T3 apresentaram o maior consumo total de alimento (3,721 kg/dia) ($p \leq 0,05$), mas o menor consumo de F (0,491 kg/dia).

O maior consumo de H₂O foi apresentado no T1 (2,037 kg/dia) ($p \leq 0,05$), seguido das borregas do T2 (1,459 kg/dia), o menor consumo médio diário de H₂O de bebida nas borregas do T3 (0,277 kg/dia $\pm 0,038$) ($p \leq 0,05$) está de acordo com os resultados obtidos por

Tegegne *et al.* (2007) para regimes alimentares com 20% de OFI. No entanto, as borregas do T3 apresentaram o maior CTH₂O (3,900 kg/dia) ($p \leq 0,05$).

Na Tabela 10 apresentam-se os resultados obtidos para alguns parâmetros de ingestão em função do peso metabólico. Verifica-se que as borregas T1 apresentaram um valor significativamente ($p \leq 0,05$) mais elevado para a ingestão de MS (88,08 g/kg PV^{0,75} $\pm 2,247$), de NDF (44,11 g/kg PV^{0,75} $\pm 1,636$) e de PB (13,08 g/kg PV^{0,75} $\pm 0,161$) e mais baixo para a ingestão de NFC (22,39 g/kg PV^{0,75} $\pm 0,399$) e de EM (0,182 Mcal/kg PV^{0,75} $\pm 0,004$). As borregas T2 apresentaram o valor mais elevado ($p \leq 0,05$) para a ingestão de NFC (33,89 g/kg PV^{0,75} $\pm 0,517$) e as borregas T3 apresentaram o valor mais baixo ($p \leq 0,05$) para os parâmetros de ingestão MS (77,11 g/kg PV^{0,75} $\pm 2,657$), de NDF (32,17 g/kg PV^{0,75} $\pm 1,847$) e de PB (6,59 g/kg PV^{0,75} $\pm 0,186$).

Para um regime alimentar com um valor de $q=0,53$ e uma percentagem de alimento composto de 48%, valores idênticos ao do regime alimentar T1, ARC (1980) determinou o valor de ingestão de MS por kg de peso metabólico igual a 90,5 g/kg PV^{0,75}, valor semelhante aos 88,08 g/kg PV^{0,75} que foram obtidos neste trabalho. A ingestão mais elevada de MS por kg PV^{0,75} terá tido reflexos na maior ingestão de NDF e de PB dos animais T1. A menor ingestão MS, NDF, e PB por kg PV^{0,75} verificada nas borregas T3 terá estado relacionado com o maior consumo diário total de água (3,900 kg/dia $\pm 0,092$; alimentos + bebida) devido ao elevado conteúdo em água dos cladódios.

Tabela 10 - Ingestão de MS em função do peso vivo metabólico (PV^{0,75}).

Tratamento	T1	T2	T3
Ingestão MS (g/kg PV ^{0,75})	88,08 ^a $\pm 2,247$	82,93 ^b $\pm 1,642$	77,11 ^c $\pm 2,650$
Ingestão NDF (g/kg PV ^{0,75})	44,11 ^a $\pm 1,636$	36,76 ^b $\pm 1,121$	32,17 ^c $\pm 1,847$
Ingestão PB (g/kg PV ^{0,75})	13,08 ^a $\pm 0,161$	7,02 ^b $\pm 0,121$	6,59 ^c $\pm 0,186$
Ingestão NFC (g/kg PV ^{0,75})	22,39 ^c $\pm 0,399$	33,89 ^a $\pm 0,517$	30,88 ^b $\pm 0,512$
Ingestão EM (Mcal/kg PV ^{0,75})	0,182 ^b $\pm 0,004$	0,198 ^a $\pm 0,003$	0,194 ^a $\pm 0,003$

Tratamento 1 - alimento composto + feno; Tratamento 2 - farinha de milho + feno; Tratamento 3 - cladódios *O. ficus-indica* + farinha de milho + feno; MS - matéria seca; NDF - fibra em detergente neutro; PB - proteína bruta; NFC - hidratos de carbono não fibrosos; EM - energia metabolizável. Notações diferentes na mesma linha indicam diferenças significativas entre médias ($p \leq 0,05$); \pm desvio padrão.

2. Discussão

O CP utilizado neste estudo apresentou um teor semelhante de C (9,646% MS) ao encontrado por Thanh e Suksombat (2015) (9,16% MS), um teor mais elevado de NDF (29,287% MS) do que Chamberlain e Wilkinson (1996) (170 g/kg MS, ou seja, 17,0% MS), menor conteúdo de ADF (17,274% de MS) do que o descrito por Thanh e Suksombat (2015) (28,43% de MS), maior conteúdo de PB (24,466% MS) do que o descrito por Velasco *et al.* (2001) (18,84% MS) e Morsy *et al.* (2015) (14,2% MS), mas inferior ao descrito por Chamberlain e Wilkinson (1996) (270 g/kg MS, ou seja, 27,0% MS), EE semelhante (3,362%

MS) ao descrito por Thanh e Suksombat (2015) (3,79%) e EM similar (2,771 Mcal/kg MS) ao descrito por Chamberlain e Wilkinson (1996) (13 MJ/kg MS, isto é, 3,1 Mcal/kg MS).

A FM utilizada apresentou menor TDN (69,398% MS), EM (2,771 Mcal/kg MS) e maior conteúdo de PB (10,310% MS) do que o descrito pelo NRC (2007) (88% MS, 3,2 Mcal/kg MS e 9,0% de MS de TDN, EM e PB, respectivamente).

O teor de NDF (66,827% MS) do F é semelhante ao descrito por Abidi *et al.* (2009) (650 g/kg MS, isto é, 65,0% MS). O F de boa qualidade pode ser incluído nas dietas alimentares de ovinos nas diversas fases de produção (Freixial *et al.*, 2013)

A OFI utilizado neste estudo mostrou um teor de PB (9,483% MS) superior ao descrito pelo NRC (2007) (5,0% MS), Abidi *et al.* (2009) (38 g/kg MS, ou seja, 3,8% de MS), Ben Salem *et al.* (2003) (46 g/kg MS, ou seja, 4,6% de MS) e Degu *et al.* (2009) (63,3 g/kg MS, ou seja, 6,33% de MS), um conteúdo de EE maior do que o descrito por Degu *et al.* (2009) (6,5 g/kg MS, ou seja, 0,65% MS), um conteúdo TDN (68,303% MS) maior do que o encontrado por NRC (2007) (63% MS) e um EM (2,459 Mcal/kg MS) semelhante ao que foi encontrado por NRC (2007) (2,3 Mcal/kg MS).

Ao contrário do que foi encontrado por Ben Salem *et al.* (2003), as borregas suplementadas com OFI apresentaram menor consumo de MS (0,858 kg/dia) que as borregas alimentadas com CP (1,036 kg/dia).

Os cladódios de OFI utilizados neste estudo mostraram um baixo teor de MS (5,861%), que é inferior aos resultados descritos por Degu *et al.* (2009) (8,60%), Rezik *et al.* (2010) (9,7%) e Costa *et al.* (2012) (10,8%), mas semelhante ao descrito por Stintzing e Carle (2005) (88-95% de H₂O, ou seja, 5-12% de MS). A colheita das amostras de OFI para análise química foi feita no inverno, o que pode estar relacionado com um maior teor de H₂O no solo e, como consequência possível, um elevado teor de H₂O nos cladódios.

Esse elevado teor de H₂O pode explicar o menor consumo de H₂O observado nos animais alimentados com cladódios de OFI (0,277 kg/dia) em comparação aos outros 2 tratamentos T1 (2,037 kg/dia) e T2 (1,459 kg/dia), semelhante ao descrito por Abidi *et al.* (2009) e Costa *et al.* (2012) e ilustra a importância potencial de OFI em regiões onde a H₂O é um recurso escasso. No entanto, quando a H₂O presente nos alimentos foi adicionada à H₂O de abeberamento ingerida diretamente pelos animais, as borregas alimentadas com OFI apresentaram o maior consumo de H₂O (3,900 kg/dia), assim como referido por Tegegne *et al.* (2007), assim como Ben Salem *et al.* (2003) descobriram que animais alimentados com cladódios de OFI apresentaram o menor consumo de F (0,491 kg/dia).

O GPD entre tratamentos segue o mesmo padrão da NDF, ADF, PB, TDN e EM, o que pode ajudar a explicar o maior GPD encontrado para as borregas alimentadas com CP+F no T1 e o similar GPD encontrado nas borregas dos outros 2 tratamentos alimentadas com FM+F e OFI+FM+F.

Neste estudo, o conteúdo de ácidos gordos das carcaças não foi determinado, uma vez que, era necessário o abate de várias borregas. No entanto Costa *et al.* (2017), descobriram que a suplementação com OFI estava associada a níveis mais baixos de ácidos gordos saturados (AGS) e níveis mais altos de ácidos gordos monoinsaturados (MUFA) e ácidos gordos polinsaturados (PUFA). Segundo esses autores, o ácido palmítico (C16: 0) e o ácido esteárico (C18: 0) foram os AGS prevalentes; ácido oleico (C18: 1, n-9) foi o MUFA prevalente e o ácido linoléico (C18: 2, n-6) foi o PUFA prevalente.

V. Conclusão

Os cladódios frescos de *OFI* apresentaram o menor teor de MS e maior teor de C que o CP, FM e F. O conteúdo de ADF, TDN foi semelhante nos regimes alimentares T1 e T3. As borregas alimentadas com *OFI*+FM+F (T3) apresentaram MS, NDF, ADF, PB, TDN e EM semelhante às borregas alimentadas apenas com FM+F (T2), porém menores que as borregas alimentadas com CP+F (T1).

O GPD das borregas alimentadas com *OFI*+FM+F (T3) foi menor que o GPD das borregas alimentadas com CP+F (T1), embora tenha sido maior do que o GPD das borregas alimentadas com FM+F (T2). No entanto, as borregas alimentadas com *OFI* (T3) apresentaram os valores mais baixos de consumo diário de MS, de PB, de feno e de H₂O de bebida. O último pode estar relacionado com o alto teor de H₂O dos cladódios de *OFI* o que pode explicar o menor consumo de MS das borregas do T3.

O regime alimentar mais eficiente foi o T1. Permitiu obter o IC mais baixo dos três regimes alimentares utilizados.

VI. Referências Bibliográficas

- Abidi, S., H. Ben Salem, V. Vasta, and A. Priolo. 2009. Supplementation with barley or spineless cactus (*Opuntia ficus indica* f. *inermis*) cladodes on digestion, growth and intramuscular fatty acid composition in sheep and goats receiving oaten hay. *Small Ruminant Research*. 87: 9-16.
- Alderman, G. 1985. Prediction of the energy value of compound feeds. In: W. Haresign and D. J. A. Cole (Ed.), *Recent advances in animal nutrition, Butterworths*, London, pp. 3-52.
- Amadeu, C. C. B. 2012. Tolerância ao calor em ovinos das raças Santa Inês, Dorper e Merino Branco. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo.
- Andrade, D. K. B., M. A. Ferreira, A. S. C. Vêras, W. L. Wanderley, L. E. Silva, F. F. R. Carvalho, K. S. Alves, e W. S. Melo. 2002. Digestibilidade e absorção aparentes em vacas da raça holandesa alimentadas com palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill) em substituição a silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). *Revista Brasileira de Zootecnia*, 31(5): 2088-2097. <http://www.scielo.br/pdf/rbz/v31n5/a24v31n5.pdf> [Acesso em 23 de janeiro de 2019].
- Andrade-Montemayor, H. M., A. V. C. Torres, T. G. Casca, e J. R. Kawas. 2011. Alternative foods for ruminants in semiarid zones, the case of Mesquite (*Propolis laevigata* spp.) and Nopal (*Opuntia* spp.). *Small Ruminant Research*. 98: 83-92.
- ANCORME. 2019. Associação Nacional de Criadores de Raça Merina – Merina Branca. <http://www.merina.com.pt/conteudo.php?idm=6> [Acesso em 19 de janeiro de 2019].
- AOAC. 1990. Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis. 15th ed. Washington, DC.
- AOAC. 2000. Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis of AOAC International. 17th ed. AOAC *International*, Arlington.
- APQDCB. 2016. Associação de Produtores de Queijo do Distrito de Castelo Branco. *Queijos da Beira Baixa DOP*. Caderno de Especificações. https://tradicional.dgadr.gov.pt/images/prod_imagens/queijos/docs/CE_Queijo_BB.pdf [Acesso em 01 de fevereiro de 2019].
- ARC. 1980. Agricultural Research Council (Great Britain). The Nutrient Requirements of Ruminant Livestock: technical review by an Agricultural Research Council working party.
- Ben Salem, H., A. Nefzaoui, and L. Ben Salem. 2003. Spineless cactus (*Opuntia ficus-indica* f. *inermis*) and oldman saltbush (*Atriplex nummularia* L.) as alternative supplements for growing Barbarine lambs given straw-based diets. *Small Ruminant Research*, 51: 65–73.
- Bianchini, W., É. Rodrigues, A. M. Jorge, e C. Andrigheto. 2007. Importância da fibra na nutrição de bovinos. *Revista electrónica de Veterinaria*, VIII(2). <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n020207/020718.pdf> [Acesso em 20 de janeiro de 2019].
- Blasco, M. 2014. *Opuntia ficus-indica* (L-Mill., 1768) en el mundo. Producción y uso. In: Livro de Resumos das Jornadas Ibéricas da Figueira-da-índia, IPCB, Castelo Branco, p. 13-15.

- Bispo, S. V., M. A. Ferreira, A. S. C. Vêras, A. M. V. Batista, R. A. S. Pessoa, e M. Bleuel. 2007. Palma forrageira em substituição ao feno de capim-elefante. Efeito sobre consumo, digestibilidade e características de fermentação ruminal em ovinos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 36(6): 1902-1909. <http://www.scielo.br/pdf/rbz/v36n6/a26v36n6.pdf> [Acesso em 20 de janeiro de 2019].
- Bueno, M. S., E. A. Cunha, e L. E. Santos. 2007. Alimentação de ovinos criados intensivamente. <https://www.monografias.com/pt/trabalhos/alimentacao-ovinos-criados/alimentacao-ovinos-criados2.shtml> [Acesso em 23 de janeiro de 2019].
- Caldeira, R. M. 2005. Monitorização da adequação do plano alimentar e do estado nutricional em ovelhas. *Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias*, 100: 125-139. http://www.fmv.ulisboa.pt/spcv/PDF/pdf6_2005/100_125-139.pdf [Acesso em 23 de janeiro de 2019].
- Carvalho, M. L. P. M. S. 1994. Efeitos da variabilidade das produções vegetais na produção pecuária. Tese de Doutoramento em Economia Agrícola, Universidade de Évora.
- Carvalho, S., T. D. Vargas, F. D. Daltrozo, e R. Kieling. 2008. Consumo de nutrientes, ganho de peso e conversão alimentar de cordeiros terminados em confinamento com dietas contendo diferentes níveis de energia. *Revista Brasileira de Agrociência*, Pelotas, 14(4-4): 86-90.
- Cavalcanti, M. C. A., Â. M. V. Batista, A. Guim, M. A. Lira, V. L. Ribeiro, e A. C. R. Neto. 2008. Consumo e comportamento ingestivo de caprinos e ovinos alimentados com alimentados com palma gigante (*Opuntia ficus-indica* Mill) e palma orelha-de-elefante (*Opuntia* sp.). *Acta Sci. Anim. Sci.*, Maringá, 30(2): 173-179. <http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAnimSci/article/view/4684/3191> [Acesso em 20 de fevereiro de 2019].
- Chamberlain, A. T., and J. M. Wilkinson. 1996. Feeding the dairy cow, *Chalcombe Publications*, UK, 241 pp.
- Costa, J. C., C. Aguiar, J. H. Capelo, M. Lousã, e C. Neto. 1998. Biogeografia de Portugal Continental. Instituto Superior de Agronomia. Universidade Técnica de Lisboa. <https://core.ac.uk/download/pdf/153402835.pdf> [Acesso em 20 de janeiro de 2019].
- Costa, R. G., I. H. Treviño, G. R. de Medeiros, A. N. Medeiros, T. F. Pinto, and R. L. Oliveira. 2012. Effects of replacing corn with cactus pear (*Opuntia ficus-indica* Mill.) on the performance of Santa Inês lambs. *Small Ruminant Research*, 102: 13-17.
- Costa, R. G., M. D. Almeida, G. R. B. Cruz, E. M. Beltrão Filho, N. L. Ribeiro, M. S. Madruga, and R. C. R. E. Queiroga. 2017. The fatty acid profile of fat depots from Santa Inês sheep fed spineless cactus (*Opuntia ficus-indica* Mill.). *J. Food Sci Agric*, 97: 4438-4444.
- Coppock, C. E. 1997. Adjusting rations to forage quality, and suggested criteria to use in buying forages. In: *Western Dairy Management Conference*, Las Vegas, Nevada, pp. 137-143.
- Crespo, D. G. 2011. Em tempos de crise qual o papel das pastagens e forragens no desenvolvimento da agricultura. *Revista Técnico-Científica Agrícola*, n. 1. https://digitalisdsp.uc.pt/bitstream/10316.2/25764/1/AGROTEC1_artigo11.pdf?ln=pt-pt [Acesso em 02 de fevereiro de 2019].
- Cruz, R. O., e R. M. Fontenele. 2012. Nutrição - Consumo de nutrientes e comportamento ingestivo de ovinos. *Jornal Dia de Campo*.

<http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Materia.asp?id=26730&secao=Agrotomas> [Acesso em 20 de janeiro de 2019].

Cunha, M. J., R. Amaro, A. Oliveira, e F. Casau. 2005. Tecnologias Limpas em Agro-Pecuária, 1ª edição, Sociedade Portuguesa de Inovação. http://www.spi.pt/documents/books/agricultura_ambiente/docs/Manualamb_IV.pdf [Acesso em 23 de janeiro de 2019].

Degu, A., S. Melaku, and G. Berhane. 2009. Supplementation of isonitrogenous oil seed cakes in cactus (*Opuntia ficus-indica*)–tef straw (*Eragrostis tef*) based feeding of Tigray Highland sheep. *Animal Feed Science and Technology*, 148: 214-226.

Ferreira, M. A., e S. A. Urbano. 2013. Novas Tecnologias para Alimentação de Bovinos Leiteiros na Seca. *Revista Científica de Produção Animal*, 15(1): 42-52. https://www.researchgate.net/publication/274462300_Novas_Tecnologias_para_Alimentacao_de_Bovinos_Leiteiros_na_Seca [Acesso em 23 de janeiro de 2019].

Freixial, R. M. C., e J. F. C. Barros. 2012. Pastagens. Universidade de Évora. <https://dspace.uevora.pt/rdpc/bitstream/10174/5107/1/Sebenta%20Pastagens.pdf> [Acesso em 29 de janeiro de 2019].

Freixial, R. e A. Pedro. 2013. Conservação de forragens. Fenação. Universidade de Évora. <https://dspace.uevora.pt/rdpc/bitstream/10174/9441/1/Conserva%C3%A7%C3%A3o%20de%20Forragens%20Fena%C3%A7%C3%A3o%20%282%29.pdf> [Acesso em 29 de janeiro de 2019].

Frota, M. N. L., M. S. S. Carneiro, G. M. C. Carvalho, e R. B. A. Neto. 2015. Palma Forrageira na Alimentação Animal. Documentos. Embrapa Meio-Norte, Teresina. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/139110/1/Doc233.pdf> [Acesso em 29 de janeiro de 2019].

Gallo, S. B., E. R. Siqueira, e G. T. Rosa. 2007. Efeito da nutrição da ovelha e do cordeiro sobre o perfil de ácidos graxos do músculo Triceps brachii de cordeiros. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 36(6): 2069-2073. <http://www.scielo.br/pdf/rbz/v36n6s0/17.pdf> [Acesso em 01 de fevereiro de 2019].

Gama, L. T., N. Carolino, M. S. C. Costa, e C. P. A. Matos. 2004. Recursos Genéticos Animais em Portugal. <http://www.fao.org/docrep/pdf/010/a1250e/annexes/CountryReports/Portugal.pdf> [Acesso em 29 de janeiro de 2019].

Geron, L. J. V., A. A. Mexia, R. L. Cristo, J. Garcia, L. S. Cabral, R. J. Trautmann, O. S. Martins, e L. M. Zeoula. 2013. Consumo, digestibilidade dos nutrientes e características ruminais de cordeiros alimentados com níveis crescentes de concentrado em ambiente tropical no Vale do Alto Guaporé – MT. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, 34(5): 2497-2510. <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/12240/13366> [Acesso em 22 de fevereiro de 2019].

Helman, M. B. 1965. Razas – Producción Comercio y Industria. 2ª Edição, Ovinotecnia. Buenos Aires, p. 805.

INE. 2018. Instituto Nacional de Estatística. Estatísticas Agrícolas 2017, I. P., Lisboa, Portugal.

IPMA. 2018. Instituto Português do Mar e Atmosfera Notícias. Um Ano Extremamente Quente e Extremamente Seco em Portugal Continental.

<https://www.ipma.pt/pt/media/noticias/news.detail.jsp?f=/pt/media/noticias/arquivo/2017/balanco-clima-2017.html>. [Acesso em 19 de janeiro de 2019].

Junqueira, R. S. 2014. Parâmetros Físico - Químicos e Composição Centesimal dos Músculos de Cordeiros Dorper x Santa Inês Alimentados com Vagem de Algaroba ou Palma Forrageira. Dissertação, Mestrado em Zootecnia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

Lagares, A. F. B. F. 2008. Parasitoses de pequenos ruminantes na região da Cova da Beira. Tese de Mestrado em Medicina Veterinária, Universidade Técnica de Lisboa.

Leão, A. S., O Mateus, R. Maurício, F. Pereira, T. Correia, A. Carloto, H. Quintas, M. Dendena e R. Valentim. 2017. Maneio Alimentar em Ovinos e caprinos. Escola Superior Agrária de Bragança – departamento de ciência animal. Portugal. https://issuu.com/nunocarvalho34/docs/a5_maneio_alimentar_de_ovinos_e_cap [Acesso em 22 de janeiro de 2019].

Matos, C. A. P. 2000. Recursos Genéticos Animais e Sistemas de Exploração Tradicionais em Portugal. *Archivos de Zootecnia, Universidade de Córdoba, Espana* 49(187): 363-383.

Matos, C. A. P. 2011. Evolução Recente dos Sistemas de Produção de Pequenos Ruminantes no Sul de Portugal, Sociedade Portuguesa de Ovinotecnia e Caprinotecnia, Polo da Mitra da Universidade de Évora.

McDonald, P., R. A. Edwards, J. F. D. Greenhalgh, C. A. Morgan, L. A. Sinclair, and R.G. Wilkinson. 2011. *Animal nutrition*, 7th ed, *Pearson Education Limited*, Edinburgh Gate, Harlow, UK, pp 714.

Menezes, D. R., G. G. L Araújo, E. P. Socorro, R. L. Oliveira, A. R. Bagaldo, T. M. Silva e L. G. R. Pereira. 2009. Níveis de ureia em dietas contendo co-produto de vitivinícolas e palma forrageira para ovinos Santa Inês. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, Belo Horizonte, 61(3). http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-09352009000300020 [Acesso em 22 de janeiro de 2019].

Michels, I., J. D. Rodrigues, L. P. Lucena, A. O. Carvalho, C. A. X. Nascimento, E. F. T. D. Patroni, E. J. Oliveira, I. J. Vasconcelos, J. C. L. Brambil, M. S. L Barbosa e P. M. Esselin. 2006. Proposta de elaboração de estudo da cadeia produtiva da ovinocultura em Mato Grosso do Sul, Relatório Final.

Moreira, N. 2002. *Agronomia das forragens e pastagens*. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real. <https://pt.scribd.com/doc/27829469/Agronomia-Das-Forragens-e-Pastagens> [Acesso em 29 de janeiro de 2019].

Morsy, T. A., S. M. Kholif, A. E. Kholif, O. H. Matloup, A. Z. M. Salem, and A. Abu Elella. 2015. Influence of sunflower whole seeds or oil on ruminal fermentation, milk production, composition, and fatty acid profile in lactating goats. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 28(8): 1116– 1122. <https://www.ajas.info/journal/view.php?number=23237> [Acesso em 29 de janeiro de 2019]

Mourão, R. C., C. G. Pancoti, A. M. Moura, A. L. Ferreira, A. L. C. C. Borges, e R. R. Silva. 2012. Processamento do milho na alimentação de ruminantes. *PUBVET*, Londrina, Ed. 192, Art. 1292. 6(5). https://www.researchgate.net/publication/282252592_Processamento_do_milho_na_alimentacao_de_ruminantes [Acesso em 20 de fevereiro de 2019].

- NRC. 2001. National Research Council. Nutrient requirements of dairy cattle. 17th revised. ed. The National Academic Press. Washington, DC.
- NRC. 2007. National Research Council. Nutrient requirements of small ruminants - sheep, goats, cervids, and new world camelids. The National Academic Press, Washington, DC.
- Neto, R. B. A., e J. A. S. Camara. 2000. Conservação de Forragem: fenação e silagem. Embrapa Meio-Norte, Teresina. Recomendações Técnicas 6(16). <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/95134/1/RT60001.pdf> [Acesso em 02 de fevereiro de 2019].
- Nefzaoui, A., and H. Ben Salem. 2001. *Opuntia* - A strategic fodder and efficient tool to combat desertification in them Wana region. In: Cactus (*Opuntia* spp.) as forage. FAO, Roma, p. 73-90.
- Oliveira, P. S., J. R. O. Perez e A. R. Evangelista. 2009. Silagem de milho para ovinos. Universidade Federal de Lavras, Departamento de Zootécnia, Boletim Técnico, 83: 1-27. <http://livraria.editora.ufla.br/upload/boletim/tecnico/boletim-tecnico-83.pdf> [Acesso em 27 de janeiro de 2019].
- Paredes, P. I. G. 2010. Coccidiose em Pequenos Ruminantes. Dissertação em Medicina Veterinária, Universidade Técnica de Lisboa.
- Pinto, T. F. 2009. Características da Carça e Qualidade de Carne de Ovinos Santa Inês Alimentados com Palma Forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill) em substituição ao milho. Dissertação de Mestrado em Engenharia Zootécnica, Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba.
- Pires, C. V. 2014. Suplementação Proteica na Recria de Ovinos – A Utilização de Folha de Amoreira, Dissertação de Mestrado em Engenharia Zootécnica, Universidade de Évora.
- Pitacas, F. I. O. 2015. Avaliação nutricional e utilização da *Opuntia* spp. na alimentação de pequenos ruminantes, Tese de Mestrado em Engenharia Zootécnica, Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Castelo Branco.
- Pitacas, I., C. Reis, e A. M. Rodrigues. 2014. Caracterização Nutricional do Cladódio como Alimento para Ruminantes. Jornadas Ibéricas da Figueira-da-Índia, 17-18 outubro 2014, Idanha-a-Nova, Portugal, 32-35. https://repositorio.ipcb.pt/bitstream/10400.11/2630/1/JORNADA_OPUNTIA_LIVRO_RESUMOS.pdf [Acesso em 01 de fevereiro de 2019].
- Quintão, F. A., R. M. S. Emediato, e G. B. Siqueira. 2010. Suplementação proteica para ovinos no período da seca. <http://www.farmpoint.com.br/parceiros/novidades/suplementacao-proteica-para-ovinos-no-periodo-da-seca-64856n.aspx> [Acesso em 19 de janeiro de 2019].
- Reis, C. M. G., L. C. Gazarini, T. F. Fonseca, and M. Ribeiro, 2018. Above-ground biomass estimation of *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill. for forage crop in a Mediterranean environment by using non-destructive methods. *Experimental Agriculture*, 54: 227-242.
- Rekik, M., H. Ben Salem, N. Lassoued, H. Chalouati, and I. Ben Salem. 2010. Supplementation of Barbarine ewes with spineless cactus (*Opuntia ficus-indica* f. *inermis*) cladodes during late gestation-early suckling: Effects on mammary secretions, blood metabolites, lamb growth and postpartum ovarian activity. *Small Ruminant Research*, 90: 53-57. <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201301831484> [Acesso em 19 de janeiro de 2019].

Rocha JR. V. R., S. C. V. Filho, Á. M. Borges, K. A. Magalhães, C. C. B. Ferreira, R. F. D. Valadares, e M. F. Paulino. 2003. Determinação do Valor Energético de Alimentos para Ruminantes pelo Sistema de Equações. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 32(2): 473-479. <http://www.scielo.br/pdf/rbz/v32n2/16611.pdf> [Acesso em 22 de fevereiro de 2019].

Rodrigues, A. M., F. I. Pitacas, C. M. G. Reis, e M. Blasco, 2015. Utilização da figueira-da-índia como alimento para ovelhas em lactação. *Ruminantes*, 16: 30-31.

Rodrigues, A. M., F. I. Pitacas, C. M. G. Reis and M, Blasco. 2016. Nutritional value of *Opuntia ficus-indica* cladodes from Portuguese ecotypes. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 22(1): 40-45.

Ruddell, A., S. Filley, and M. Porath. 2002. Understanding your forage test results. Extension Service, Oregon State University, USA. <https://catalog.extension.oregonstate.edu/sites/catalog/files/project/pdf/em8801.pdf> [Acesso em 22 de fevereiro de 2019].

Schoenian, S. 2005. A alimentação de pequenos ruminantes. *Revista O Berro*, 81, p.3. <http://www.revistaberro.com.br/?pages=materias/ler&id=354> [Acesso em 19 de janeiro de 2019].

Santos, M. V. F., I. Farias, L. A. Lira, M. M. A. Nascimento, D. C. Santos e J. J. Tavares Filho. 1998. Colheita da palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) cv. gigante sobre o desempenho de vacas em lactação. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 27(1): 33-39. <https://docplayer.com.br/16192217-Colheita-da-palma-forrageira-opuntia-ficus-indica-mill-cv-gigante-sobre-o-desempenho-de-vacas-em-lactacao-1.html> [Acesso em 19 de janeiro de 2019].

Silva, C. C. F., e L. C. Santos. 2007. Palma forrageira (*Opuntia Ficus-Indica* Mill) como alternativa na alimentação de ruminantes. *Revista Eletrônica de Veterinária*, VIII(5). <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n050507/050714.pdf> [Acesso em 19 de janeiro de 2019].

Silva, F. L. M., D. M. Polizel, A. P. A. Freire, e I. Susin. 2015. Manejo nutricional de ovelhas gestantes e lactantes com ênfase em carboidratos fibrosos e não fibrosos. *Agropecuária Técnica* 36 (1): 1-8. <http://www.periodicos.ufpb.br/ojs/index.php/at/article/view/19184/12788> [Acesso em 19 de janeiro de 2019].

Soares, M. A. M. D. C. 2009. Ensaio de Avaliação da Sustentabilidade no Sector das Carnes de Ovino – O Alentejo (Portugal). Tese de Mestrado em Gestão Sustentável de espaços Rurais, Universidade do Algarve.

Souza, C. M. S., A. N. Medeiros, D. A. Furtado, A. M. V. Batista, E. C. Pimenta Filho e D. S. Silva. 2010. Desempenho de ovelhas nativas em confinamento recebendo palma-forrageira na dieta na região do semiárido nordestino. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 39(5). http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982010000500028 [Acesso em 19 de janeiro de 2019].

SPOC. 2019. Sociedade Portuguesa de Ovinotecnia e Caprinotecnia. *Merino Branco*. <http://www.ovinosecaprinos.com/merbranco.html> [Acesso em 29 de junho de 2018].

Stintzing, F. C., and R. Carle. 2005. Cactus stems (*Opuntia* spp.): a review on their chemistry, technology, and uses. *Mol. Nutr. Food Res.*, 49: 175-194.

Sundseth, K. 2010. Natura 2000 na Região Mediterrânica. Luxemburgo: Serviço das Publicações da União Europeia, p. 12. http://ec.europa.eu/environment/nature/info/pubs/docs/biogeos/Mediterranean/KH7809610PTC_002.pdf [Acesso em 19 de janeiro de 2019].

Taniças, A. F. A. 2009. Caracterização Produtiva e Reprodutiva das Raças Merina Branca e Merina Preta em Portugal. Tese de Mestrado em Engenharia Agrónómica, Universidade Técnica de Lisboa.

Tegegne, F., C. Kijora, and K. Peters. 2007. Study on the optimal level of cactus pear (*Opuntia ficus-indica*) supplementation to sheep and its contribution as source of water. *Small Ruminant Research*, 72: 157-164.

Thanh, L. P., and W. Suksombat. 2015. Milk yield, composition, and fatty acid profile in dairy cows fed a high-concentrate diet blended with oil mixtures rich in polyunsaturated fatty acids. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 28(6): 796-806. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4412976/> [Acesso em 23 de janeiro de 2019].

Valentim, R. C. 2004. Estudo da sazonalidade sexual em carneiros da raça churra Galega Bragançana. Aplicação de dois Tratamentos - Luz e melatonina. Tese de Doutoramento em Engenharia Zootécnica. UTAD - Vila Real.

Van Soest, P. J., J. B. Robertson, and B. A. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74(10): 3583-3597. <http://webpages.icav.up.pt/ptdc/CVT/098487/2008/Van%20Soest,%201991.pdf> [Acesso em 23 de janeiro de 2019].

Vilela, M. S., M. A. Ferreira, M. Azevedo, E. C. Modesto, I. Farias, A. V. Guimarães, and S. V. Bispo. 2010. Effect of processing and feeding strategy of the spineless cactus (*Opuntia ficus-indica* Mill.) for lactating cows: ingestive behavior. *Applied Animal Behavior Science*. 125: 1-8. https://www.researchgate.net/publication/248336181_Effect_of_processing_and_feeding_strategy_of_the_spineless_cactus_Opuntia_ficus_indica_Mill_for_lactating_cows_Ingestive_behavior or [Acesso em 25 de janeiro de 2019].

Vítor, A. C. M. M. 2018. Sistemas de Produção Ovina de Carne e Leite no Baixo Alentejo - Caracterização do Concelho de Mértola. Dissertação de Mestrado Integrado em Medicina Veterinária, Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade de Lisboa.