



**UNIVERSIDADE DE ÉVORA**

**ESCOLA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA**

DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

**SUPLEMENTAÇÃO PROTEICA NA  
RECRIA DE OVINOS – A UTILIZAÇÃO  
DE FOLHA DE AMOREIRA**

**Catarina Vieira Pires**

Orientação: Alfredo Manuel Franco Pereira

Coorientação: Fernando Paulo de Sousa e Sá Correia  
Marques

**Mestrado em Engenharia Zootécnica**

Dissertação

Évora, 2014



**UNIVERSIDADE DE ÉVORA**

**ESCOLA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA**

DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

**SUPLEMENTAÇÃO PROTEICA NA  
RECRIA DE OVINOS – A UTILIZAÇÃO  
DE FOLHA DE AMOREIRA**

**Catarina Vieira Pires**

Orientação: Alfredo Manuel Franco Pereira

Coorientação: Fernando Paulo de Sousa e Sá Correia  
Marques

**Mestrado em Engenharia Zootécnica**

Dissertação

Évora, 2014

*“A menos que modifiquemos a nossa maneira de pensar, não seremos capazes de resolver os problemas causados pela forma como nos acostumamos a ver o mundo”*

(Albert Einstein)

## **AGRADECIMENTOS**

Queria deixar aqui expresso a minha gratidão e o meu reconhecimento a todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para a realização desta dissertação. Assim, agradeço sinceramente:

Ao Professor Doutor Alfredo Manuel Franco Pereira, meu orientador, e Professor Doutor Fernando Paulo Correia Marques, meu coorientador, pelo seu excepcional apoio, pela amizade, por todos os conselhos e sugestões durante a realização deste trabalho, pelo encorajamento e estímulo pois sem eles a realização desta dissertação não teria sido possível;

À Professora Mestre Maria Graça Janeiro Machado, à Professora Doutora Maria Isabel Ferraz de Oliveira e à Dona Maria Margarida Barreiros Romão, pela ajuda no laboratório de Nutrição Animal, onde foram realizadas as análises dos alimentos;

Ao Professor Doutor José António Lopes de Castro por toda a ajuda, dedicação, amizade, apoio e carinho quando mais precisei;

Ao Senhor Eliseu pela amizade e apoio durante a fase experimental do ensaio;

Ao Médico Veterinário Doutor João Carlos Fragoso por se encontrar disponível para o tratamento dos animais sempre que fosse necessário;

Ao Professor Doutor Paulo Jesus Infante dos Santos em conjunto com o meu orientador Professor Doutor Alfredo Manuel Franco Pereira pela colaboração na análise estatística;

A todos os meus Colegas e Professores de Mestrado, pela ajuda e boa convivência durante esse período;

Aos meus pais por me terem dado a oportunidade de estudar, aos meus amigos, mas principalmente ao meu namorado pelo constante incentivo, pela paciência e pelo empenho e força que sempre depositou em mim;

A todos, que de forma direta ou indireta prestaram estímulo e apoio à realização do Curso e desta Dissertação.

## RESUMO

### Suplementação Proteica na Recria de Ovinos – a Utilização de Folha de Amoreira

A alimentação representa o maior custo na criação de pequenos ruminantes. Neste particular, a alimentação proteica assume particular importância, especialmente na estação seca. Deste modo, torna-se importante encontrar alimentos ricos em proteína que possam constituir alternativas de baixo custo.

Este trabalho teve como objetivo estudar os efeitos de suplementação proteica com folhas de amoreira no crescimento de borregos após o desmame.

Foram formados dois grupos: o primeiro (SA) com uma dieta composta por feno *ad libitum* e concentrado (1.5% PV); e o segundo (CA) com feno *ad libitum*, concentrado (1.5% PV) e folhas de amoreira (5% PV).

No que diz respeito às variáveis estudadas, variação de PV e ganho médio diário, não se verificou interação significativa entre os fatores tratamento e período ( $P \geq 0.05$ ).

Relativamente ao fator tratamento observam-se diferenças significativas entre os tratamentos ( $P \leq 0.05$ ). O peso médio dos animais do tratamento CA foi significativamente superior ao dos animais do tratamento SA. Esta superioridade parece indicar que, a substituição parcial do feno pela amoreira, terá proporcionado melhores condições para o crescimento dos animais, provavelmente devido à maior quantidade de proteína disponível.

**Palavras-chave:** Clima mediterrânico; Recria de ovinos; Suplementação proteica; Folha de amoreira.

## ABSTRACT

### Protein supplementation on lambs feed after weaning – the use of Mulberry Leaf

Feed represents the largest cost in the production of small ruminants. In this case, feed protein is of particular importance, especially in the dry season. Thus, it is important to find protein-rich feeds that may pose low-cost alternatives.

This work aimed to study the effects of protein supplementation with Mulberry leaves on the growth of lambs after weaning.

Two groups were formed: the first (SA) with a diet composed of hay *ad libitum* and a commercial feed (1.5% PV); and the second (CA) with *ad libitum* hay, commercial feed (1.5% PV) and Mulberry leaves (5% PV).

Regarding the variables studied, variation of live weight and average daily gain, there was no significant interaction between treatment and period factors ( $P \geq 0.05$ ).

Regarding treatment factor there are significant differences between treatments ( $P \leq 0.05$ ). The average weight of the animals from the CA groups was significantly higher than that of animals of SA treatment. This increase seems to indicate that the partial replacement of hay by Mulberry leaves have provided better conditions for the growth of animals, probably due to the greater amount of protein available.

**Keywords:** Mediterranean climate; Lambs fed after weaning; Protein supplementation; Mulberry leaf.

# ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS.....	I
RESUMO.....	II
ABSTRACT.....	III
ÍNDICE GERAL.....	IV
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VI
ÍNDICE DE TABELAS.....	VII
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	VIII
LISTA DE ABREVIATURAS.....	IX
I.INTRODUÇÃO.....	1
II.REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	2
1. CARACTERIZAÇÃO DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE OVINOS.....	2
2. AS PARTICULARIDADES DA ALIMENTAÇÃO DOS OVINOS NAS DIFERENTES FASES.....	6
2.1. Gestação e Lactação.....	8
2.2. Reprodutores Masculinos.....	9
2.3. Borregos de Engorda.....	10
2.4. Borregas de Substituição e Malatas.....	10
3. FONTES DE ALIMENTO E MANEIO.....	12
3.1. Características da pastagem.....	13
3.2. Maneio.....	16
4. SUPLEMENTAÇÃO DOS OVINOS EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO SEMI-EXTENSIVO/EXTENSIVO.....	18
4.1. Importância da suplementação proteica?.....	18
4.2. Suplementação Proteica.....	19
5. SUPLEMENTAÇÃO PROTEICA COM FOLHAS DE AMOREIRA.....	25
5.1. Características gerais e produtivas da amoreira.....	25
5.2. Composição química e valor nutricional da folha de amoreira.....	26
5.3. Degradabilidade e Digestibilidade da folha de Amoreira.....	30
5.4. Formas de utilização e vantagens e inconvenientes.....	32
III.MATERIAIS E MÉTODOS.....	36
1. ANIMAIS.....	36
2. LOCAL.....	37

<b>3. ENSAIO E CONSTITUIÇÃO DOS GRUPOS</b> .....	40
<b>3.1. Duração do ensaio</b> .....	40
<b>3.2. Constituição dos grupos de ensaio</b> .....	40
<b>3.3. Alimentação dos grupos (concentrado e folha de amoreira)</b> .....	42
<b>3.4. Recolha e armazenamento</b> .....	43
<b>3.5. Pesagem dos animais</b> .....	44
<b>4. AVALIAÇÃO NO LABORATÓRIO</b> .....	45
<b>4.1. Análises nutricionais</b> .....	45
<b>4.2. Análise de taninos na folha de amoreira</b> .....	45
<b>5. ANÁLISE ESTATÍSTICA</b> .....	46
<b>IV.RESULTADOS</b> .....	47
<b>1. ANÁLISE BROMATOLÓGICA E TANINOS</b> .....	47
<b>2. PESO, CRESCIMENTO E GANHO MÉDIO DIÁRIO</b> .....	48
<b>V.DISSCUSSÃO</b> .....	52
<b>VI.CONCLUSÃO</b> .....	58
<b>VII.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	59
<b>Anexo I</b>	
<b>Anexo II</b>	
<b>Anexo III</b>	

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Distribuição da produção anual de pastagens naturais tipo mediterrânico.....	14
<b>Figura 2.</b> Crescimento vegetativo do amoreiral recomendado para alimentação ovina. ....	35
<b>Figura 3.</b> Mapa da Herdade da Mitra.....	37
<b>Figura 4.</b> Interior do Edifício 1.....	38
<b>Figura 5.</b> Interior do Edifício 2- Principais salas utilizadas para a análise dos alimentos. ....	39
<b>Figura 6.</b> Instalações dos animais estabulados (borregas). ....	40
<b>Figura 7.</b> Formação e identificação dos grupos para o ensaio (Folha de Amoreira). ....	41
<b>Figura 8.</b> Borregas a alimentarem-se de folha de amoreira. ....	43
<b>Figura 9.</b> Alameda de amoreiras na Herdade da Mitra.....	43
<b>Figura 10.</b> Sala de pesagem dos alimentos.....	43
<b>Figura 11.</b> Balança digital. ....	44
<b>Figura 12.</b> Caixa onde eram colocados os animais para a pesagem .....	44

## ÍNDICE DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Composição bromatológica de folha de amoreira.....	27
<b>Tabela 2.</b> Composição bromatológica de 10 cultivares de folhas de amoreira ( <i>Morus spp.</i> ) situadas em dois níveis de inserção no ramo, compreendendo as folhas superior (5ª.) e mediana (15ª.).....	28
<b>Tabela 3.</b> Composição da folha de amoreira em PB e NDF aos 45, 60, 75 e 90 dias após a poda.....	29
<b>Tabela 4.</b> Transição da alimentação das borregas de aveia para concentrado.....	42
<b>Tabela 5.</b> Composição química dos alimentos utilizados na dieta animal.....	47

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1.</b> Análise de conteúdo médio de Taninos (g/KgMS) nas folhas de amoreira com vários períodos de armazenamento.....	47
<b>Gráfico 2.</b> Médias e desvios padrão dos pesos durante o ensaio (grupo CA e grupo SA). .....	48
<b>Gráfico 3.</b> Médias e desvios padrão semanais do GMD durante o ensaio (grupo CA e grupo SA). .....	49
<b>Gráfico 4.</b> Equações de regressão do PV em função dos dias de acordo com o modelo de medidas repetidas.....	50

## LISTA DE ABREVIATURAS

ADF- Fibra em Detergente Ácido

ADL- Lenhina em Detergente Ácido

Ca- Cálcio

CA- Tratamento com amoreira

CAa-Tratamento com amoreira (animais mais pesados)

CAb-Tratamento com amoreira (animais mais leves)

CC- Conteúdo Celular

DAP- Dias após Poda

EE- Extrato Etéreo

ENA- Extrativos não Azotados

FB- Fibra Bruta

GMD- Ganho Médio Diário

MO- Matéria Orgânica

MS- Matéria Seca

NDF- Fibra em Detergente Neutro

NDT- Nutrientes Digestíveis Totais

NH<sub>3</sub>- Amoníaco

P- Fósforo

PB- Proteína Bruta

PM- Proteína Metabolizável

PV- Peso Vivo

SA-Tratamento sem amoreira

SAa- Tratamento sem amoreira (animais mais pesados)

SAb- Tratamento sem amoreira (animais mais leves)

## I. INTRODUÇÃO

O clima do Alentejo é tipicamente mediterrânico, caracterizado por Verões quentes, secos e bem marcados, nebulosidade muito fraca e, conseqüentemente, forte luminosidade, os Invernos são relativamente temperados, sem temperaturas baixas e com chuvas, que também caem no Outono (Carvalho, 1994).

A produção ovina em Portugal perde-se no tempo, sendo possível comprovar pelas imensas referências históricas, a sua importância socioeconómica para os povos que aqui habitavam (Soares, 2009). A produção de carne é realizada com base nas raças autóctones. Existem três tipos de sistemas de produção: Extensivo, Semi-extensivo e Intensivo (Paredes, 2010). De uma maneira geral o regime de exploração de pequenos ruminantes em Portugal é extensivo ou semi-extensivo, mantendo-se os rebanhos nos terrenos mais pobres das propriedades agrícolas, nos pousios, pastagens espontâneas ou em baldios comunitários, fazendo-se uma suplementação variável nas épocas críticas (Lagares, 2008).

A sazonalidade das pastagens e das forragens leva a uma necessidade de complementar a alimentação dos animais com alimentos conservados e com concentrados (Carvalho, 1994) uma vez que, durante a época seca, as forragens apresentam uma drástica diminuição dos teores de proteína, vitaminas e minerais (Quintão *et al.*, 2010).

Várias estratégias de manejo alimentar têm sido propostas com o objetivo de minorar o problema nutricional dos rebanhos nos períodos críticos (Guimarães *et al.*, 2000 citados por Gomes *et al.*, 2007). Pesquisas têm demonstrado que os bancos de proteína podem constituir uma ótima alternativa para a suplementação alimentar dos rebanhos em pastoreio (Sousa, 1999 citado por Gomes *et al.*, 2007).

Recentemente, a folha de amoreira vem-se destacando como importante alternativa forrageira para alimentação de ruminantes, pelo facto da cultura de amoreira apresentar acentuado desenvolvimento, alto valor nutritivo, elevada produção de matéria seca (MS) por área e boa aceitabilidade (Okamoto *et al.*, 2011).

A alimentação é a área com maior custo na criação de pequenos ruminantes (Schoeniam, 2005), assim sendo, este trabalho teve como objetivo estudar quais os efeitos da suplementação proteica com folha de amoreira na recria de ovinos.

## II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 1. CARACTERIZAÇÃO DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE OVINOS

A bacia do Mediterrâneo estende-se cerca de 3 800 km de leste para oeste, desde a costa do Líbano até ao extremo de Portugal, e cerca de 1 000 km de norte para sul, desde a Itália até Marrocos e à Líbia. Na União Europeia, a região Mediterrânica abrange sete Estados-Membros, quer parcial (França, Portugal, Itália, Espanha) quer integralmente (Grécia, Malta, Chipre) (Sundseth, 2010). O território continental português distribui-se por duas regiões biogeográficas holárticas: Região Eurosiberiana e Região Mediterrânica. A Região Eurosiberiana é caracterizada por uma aridez estival nula ou muito ligeira, nunca superior a dois meses secos ( $P < 2T$ ). A precipitação estival compensa a evapotranspiração evitando um esgotamento das reservas hídricas nos solos normais. A Região Mediterrânica é caracterizada por possuir um clima em que escasseiam as chuvas no Verão ( $P > 2T$ ), podendo no entanto, haver excesso de água nas outras estações. Nesta Região, desde que o clima não seja extremamente frio (devido à altitude) ou seco, observam-se bosques e matagais de árvores e arbustos de folhas planas pequenas, coriáceas e persistentes (esclerófilas) (Costa *et al.*, 1998).

O clima é caracterizado por verões quentes e secos e invernos húmidos e frios, mas também pode ser particularmente caprichoso, com chuvas torrenciais repentinas ou ocorrência de ventos fortes (por exemplo, o siroco e o mistral) que surgem em diferentes épocas do ano. Estas condições climáticas exercem uma influência profunda na vegetação e na vida selvagem da região (Sundseth, 2010).

Tal como outras espécies da bacia do Mediterrâneo, as plantas desenvolveram várias formas de fazer face aos verões quentes e aos longos períodos de seca. Muitas florescem logo no início da estação, numa corrida contra o tempo para produzirem sementes antes de a temperatura ficar demasiado quente. Outras desenvolvem folhas coriáceas, para ajudar a reduzir a perda de água (Sundseth, 2010).

A região Mediterrânica é frequentemente referida como o berço da civilização da Europa. Pensa-se que a pecuária, a produção de cereais, o cultivo de legumes e fruta terão tido origem aqui há milhares de anos. Grande parte dos produtos agrícolas que existem atualmente em todo o mundo terá também tido origem na região Mediterrânica (Sundseth, 2010).

Nos últimos anos, tem havido várias pesquisas relacionadas com ovinos, destaca-se nas linhas de pesquisa, o interesse por aspetos nutricionais, uma vez que a melhoria do sistema alimentar pode apresentar redução nos custos de produção. Portanto, é fundamental conhecer as suas características, incluindo a composição química dos alimentos, objetivando o ajuste de dietas nutricionalmente equilibradas e a exploração da máxima capacidade digestiva dos ovinos para alcançar o potencial genético da raça. A principal forma de atingir estes objetivos é ajustar a quantidade e qualidade da dieta baseando-se nas exigências nutricionais dos animais (Oliveira *et al.*, 2009).

Em 2012, o efetivo ovino em Portugal era composto por 2 170 000 animais. Relativamente a 2011 o efetivo ovino nacional decresceu 3.6 %. Os preços na produção mantiveram-se ou estiveram até mais elevados que nos últimos anos, mas não conseguiram fazer face aos elevados custos de produção com que o setor se depara, nomeadamente a alimentação animal, os combustíveis e a energia (INE, 2012). A região do Alentejo destaca-se por se destacar das restantes regiões de Portugal quanto à importância deste sector, na medida em que residem aí a maioria destas explorações, com vocação de produção de carne (Soares, 2009). Em 2011, o Alentejo detinha 1 155 000 animais, ou seja 53.2% do efetivo (INE, 2012).

Foram razões ligadas ao crescimento económico do país que, num ecossistema sujeito a condições climáticas bastante adversas para o crescimento vegetal, motivaram decisões tendentes ao aumento da rentabilidade das explorações e às consequentes alterações no uso da terra. Até cerca de metade do século XX os montados de sobro e azinho suportavam sistemas agrícolas baseados em rotações que incluíam pousios de diferente duração. Nestes solos de maior fertilidade, o trigo era seguido pela cevada ou pela aveia e nos solos menos produtivos, os pousios eram mais longos, podendo os alqueives ser revestidos com grão-de-bico, milho ou feijão-frade (Belo *et al.*, 2009).

O regime de exploração de pequenos ruminantes em Portugal, varia sensivelmente dumas regiões para outras, de acordo com a estrutura da propriedade, e as características agroclimáticas (Lagares, 2008). Existem três tipos de sistemas de produção: Intensivo, Semi-extensivo e Extensivo (Paredes, 2010).

Nos sistemas de produção intensivos a alimentação é feita essencialmente com recurso a alimentos concentrados (Paredes, 2010).

Os sistemas semi-extensivos de produção de carne são mais comuns no Alentejo. As fêmeas adultas encontram-se em pastagens melhoradas ou semeadas e suplementadas na época de maior escassez de alimentos (menor produção forrageira) e de maiores necessidades dos animais. Os borregos são alimentados na pastagem e suplementados com alimento concentrado ou, menos frequentemente, com concentrados e feno. Este tipo de sistema apresenta maiores custos de produção mas com razoáveis rendimentos da exploração (Paredes, 2010).

Nos sistemas extensivos a alimentação restringe-se às pastagens naturais de sequeiro das zonas marginais dos baldios e montados, aos subprodutos agrícolas e pode ser realizada, eventualmente, a suplementação com alimentos concentrados. Estes animais encontram-se muito bem adaptados a estas condições, no entanto, apresentam geralmente índices produtivos baixos. O desmame dos borregos no Alentejo é efetuado tardiamente. O crescimento dos borregos é efetuado na erva, apresentando carcaças com má conformação mas anunciadas como de boa qualidade. Os custos de produção são muito baixos (Caldeira, 2010 citado por Paredes, 2010).

As características fisiológicas dos ovinos também contribuem favoravelmente para a sua produção, pois possuem um ciclo reprodutivo bem adaptado à curva de produção de erva, são animais de fácil manejo e a preensão de erva junto ao solo está bem adaptada a pastagens pobres. São explorados para a produção de carne, leite e lã. Produzem-se borregos de leite ou de canastra originários de sistemas de produção de leite (ex: Serra da Estrela, Castelo Branco), borregos de pastagem originários dos sistemas extensivos de produção de carne e ainda borregos provenientes de engordas intensivas. O leite tem como finalidade quase exclusiva a sua transformação em queijo (ex: variedades Serra da Estrela, Serpa, Azeitão, Castelo Branco, Niza, Terrincho) e requeijão, com produção esporádica de manteiga. A lã, em Portugal, é um subproduto, e a sua venda mal paga a tosquia, sendo necessário importar lã para alimentar a indústria nacional de lanifícios (Caldeira, 2005 citado por Lagares, 2008).

Um dos objetivos principais dos sistemas de produção de ovinos tem sido o aumento da quantidade de produto final obtido por animal, nomeadamente a produção de carne (Selaive-Villarreal, 1986 citado por Viana, 2010), tendo para isso sido desenvolvidos programas de melhoramento genético, dietas, técnicas reprodutivas e de manejo geral que deram origem a melhorias nos processos produtivos (Caldeira, 2005).

Atualmente existe uma forte tendência para a produção de borregos com denominação de origem, com vista à sua valorização (Simões *et al.*, 2002).

Os ovinos possuem variadas características que os favorecem em relação às outras espécies, para a utilização e aproveitamento de pastagens na zona mediterrânica. São elas (Caldeira, 1988 citado por Viana, 2010):

- A adaptação do seu sistema de preensão do alimento ao pastoreio de plantas de pequena altura;
- O isolamento térmico proporcionado pelo seu velo que fornece uma barreira eficaz para variações de temperatura, proporcionando-lhe uma melhor tolerância tanto ao calor como ao frio, em relação aos bovinos (Blaxter, 1962 citado por Viana, 2010);
- Um menor metabolismo basal, relativamente aos bovinos.

A raça Merina, tanto a de pigmentação branca como a preta, é utilizada em sistemas que, com importância relativa diferente combina tradicionalmente a produção de carne, de leite para fabrico de queijo e de lã (estando este último desvalorizado, devido aos altos encargos com a tosquia). No que respeita à produção de leite, são raros hoje em dia os efetivos que são ordenhados devido à falta de mão-de-obra e à baixa produtividade individual comparativamente a outras raças especializadas nesta função (INIAP, 2004 citado por Taniças, 2009).

A carne é a produção principal do Merino Branco, para a qual têm revelado boas qualidades, constituída fundamentalmente pelos borregos de pasto ou de criação mais ou menos intensiva (Taniças, 2009). No mercado nacional os borregos são enviados para o matadouro com uma idade entre os 90 e 120 dias, com um peso vivo (PV) de 25 a 30 Kg, dando um rendimento de carcaça de 48 a 50% (C.C.R.A 2001 citado por Taniças, 2009).

De modo a manter uma oferta constante ao longo do ano, os produtores consideram três épocas de produção: a época de Primavera - o borrego Pascoal - baseada numa alimentação à base de pastagem natural ou semeada e acabamento com concentrado; a época de Verão - o borrego Veraniço - também com pastagem, mas com um maior recurso a concentrados; e a época de Inverno - o borrego Natalício - caracterizado por uma alimentação à base de restolhos, alguma erva nova, bolota e concentrado (Simões *et al.*, 2002).

## 2. AS PARTICULARIDADES DA ALIMENTAÇÃO DOS OVINOS NAS DIFERENTES FASES

A alimentação é a área com maior custo na criação de pequenos ruminantes, contabilizando 60%, ou mais, das despesas totais de produção (Schoenian, 2005).

A adequada nutrição é premissa básica para obtenção de um bom desempenho produtivo e reprodutivo dos animais, sendo necessário considerar não só o valor nutritivo do alimento ingerido, mas também, as características e peculiaridades do animal, as quais determinarão o nível de aproveitamento dos nutrientes disponíveis no alimento. Na alimentação de caprinos e ovinos é importante lembrar que, por serem ruminantes, devem ter a forragem como parte principal da sua dieta, sob pena de perda da eficiência na utilização dos nutrientes ingeridos. Além disso, o maior consumo de alimentos grosseiros reduzem os custos com alimentação e previne a possibilidade de ocorrência de distúrbios fisiológicos em decorrência da baixa ingestão de fibras (Van Soest, 1994 citado por Gomes *et al.*, 2007).

Os pequenos ruminantes requerem energia, proteínas, vitaminas, minerais, fibras e água. Existem vários fundamentos que envolvem a correta nutrição. A seguir, estão os principais (Schoenian, 2005):

- A energia (calorias) é geralmente o nutriente mais limitante;
- A proteína tende a ser o nutriente mais caro;
- As fibras são necessárias para manter um rúmen saudável e prevenir problemas digestivos, enquanto que um excesso de fibra pode limitar a ingestão, principalmente nas épocas de maior exigência nutritiva;
- Deficiências, excessos e desequilíbrio de vitaminas e minerais podem limitar o desempenho do animal e levar a sérios problemas de saúde;
- A água é o ingrediente mais barato na alimentação e, por isso, muitas vezes é o mais negligenciado;
- Os animais com maior potencial de crescimento têm maiores necessidades nutricionais, especialmente em relação às proteínas;

- Muitos fatores afetam as necessidades nutricionais dos ruminantes: manutenção, crescimento, gestação, lactação, produção de fibra, atividade e ambiente;
- Os pequenos animais precisam de mais MS por unidade de massa para manter seu peso devido à maior taxa metabólica por unidade de massa;
- Regra geral, os ovinos consomem de 2 a 4% de seu próprio peso de MS. A percentagem exata varia de acordo com o tamanho (peso) do animal de acordo com o peso vivo metabólico ( $PV^{0.75}$ );
- Os requerimentos de manutenção aumentam conforme o nível de atividade dos animais. Por exemplo, um ovino que tem de caminhar uma distância mais longa para se alimentar e beber água, irá requerer maiores cuidados do que animais em curral;
- As condições ambientais também afetam exigências de manutenção. Em climas frios, os animais precisam de mais alimento para manter a temperatura do corpo. Em climas quentes os alimentos calorigênicos penalizam os desempenhos reprodutivos e produtivos;
- O stresse adicional da gestação, lactação e crescimento aumenta as necessidades de nutrientes;
- Os níveis nutricionais durante a gestação determinam a taxa de crescimento das crias;
- A fase terminal da gestação e a lactação são os períodos mais críticos para a nutrição dos animais;
- A lactação é o período que exige uma melhor nutrição das ovelhas tanto em energia, como em proteína e minerais;
- Animais com dietas inadequadas tendem a apresentar um sistema imunitário mais enfraquecido e mais sujeitos às doenças, e não atingirão seu potencial genético.

## 2.1. Gestação e Lactação

Durante o período de preparação para a cobertura, no decurso desta e ao longo do primeiro mês de gestação, devem evitar-se as variações bruscas na alimentação, já que se dá o risco de perturbar a entrada em cio das ovelhas e, posteriormente, aumentar a mortalidade embrionária (Jarrige, 1988 citado por Viana, 2010).

Animais em crescimento acentuado ou em atividade reprodutiva intensificada (intervalo entre partos de 8 meses ou menos), na fase final de gestação e na lactação necessitam de suplementação alimentar com ração concentrada, devido às suas elevadas exigências nutricionais (Bueno *et al.*, 2007).

De um modo geral, as estimativas das necessidades de energia de animais gestantes são determinadas nos dois últimos meses de gestação, sendo menos relevantes as necessidades do período inicial. Segundo o NRC (1985, citado por Perez *et al.*, s.d.), para as ovelhas no início de gestação as necessidades totais de nutrientes não são significativamente diferentes dos nutrientes exigidos para manutenção, uma vez que o crescimento fetal é muito pequeno.

A partir dos 100 dias da gestação ou nos últimos 50 a 60 dias antes do parto, o feto irá crescer 70% do seu peso corporal e, nas ovelhas, observa-se o início da produção de leite, cerca de 30 dias antes do parto. Portanto, neste período as ovelhas devem receber a melhor alimentação possível, em quantidade e qualidade. Nesta fase as exigências nutricionais com partos de um borrego aumentam cerca de 50% e nas gestantes com gémeos, em torno de 75% (Cunha *et al.*, 1999 citados por Pilar *et al.*, 2002).

No terço final da gestação as necessidades energéticas aumentam devido ao crescimento fetal e a sua exigência nutricional é por volta de 11% de proteína bruta (PB) e 60% de nutrientes digestíveis totais (NDT), 0,35% de cálcio (Ca) e 0,23% de fósforo (P). Consomem cerca de 3 - 3,5% do PV em MS. Devem receber pastagens de boa qualidade ou serem suplementadas com ração concentrada com 14 -16 % de PB (300-600 g/dia). Nesta fase a ingestão de energia deve ser aumentada para promover o adequado crescimento fetal e preparação para a lactação (Bueno *et al.*, 2007). Como a capacidade de ingestão é cada vez menor ao longo da gestação, as dietas devem apresentar maiores concentrações energéticas e proteicas.

Ovelhas de grande produção de leite perdem peso durante as primeiras 4 semanas de lactação. Assim sendo, devem ingerir maiores quantidades de energia e proteína. Necessitam

dietas com aproximadamente 64-68% de NDT, 12-14% de PB, 0,33% de Ca e 0,27% de P e consomem entre 3,5 e 4% do seu PV em MS. Do parto até ao desmame, as ovelhas devem ser alimentadas com alimentos grosseiros de boa qualidade e com ração com 14-16% de proteína (400-800g/dia), dependendo do tamanho da ovelha, número de crias e estado corporal (Bueno *et al.*, 2007).

O período inicial da lactação concentra-se nas oito primeiras semanas após o parto, representando 75% da produção. A ovelha atinge seu pico máximo de produção de leite entre a terceira e quarta semana após o parto, diminuindo progressivamente nas semanas seguintes, sendo que já na oitava semana a produção de leite é muito pequena. Assim propõem-se uma dieta com o fornecimento de 60% de MS para atender às exigências nesta fase (Oliveira *et al.*, 2009).

## **2.2. Reprodutores Masculinos**

Os reprodutores ovinos adultos devem receber um concentrado com 14% de PB, na quantidade máxima de 0,5 a 0,8 kg/dia, dependendo do peso do animal (Makishi, 2005 citado por Gomes *et al.*, 2007).

Dietas com excesso de ração concentrada e pouco alimento grosseiro levam ao aparecimento de urolitíase obstrutiva (cálculos na uretra) devido à formação de cristais de fosfato no sistema urinário, levando a sua obstrução. Caracteriza-se por dificuldade para urinar ou obstrução total da uretra, inviabilizando o reprodutor. Excesso de peso é também um problema com reprodutores adultos, normalmente nas raças de maior peso adulto, devendo ser evitado através do fornecimento de quantidade restrita de ração concentrada e também proporcionando exercícios (Bueno *et al.* 2007).

No período reprodutivo os carneiros terão as suas exigências nutricionais aumentadas, devendo a dieta ser devidamente ajustada (Oliveira *et al.* 2009).

Nos períodos secos, em que a quantidade e a qualidade dos pastos naturais e cultivados diminuem, uma suplementação com alimento grosseiro de qualidade deve ser fornecida, com base nas forragens e outros produtos (feno, silagem, etc.). Quando a monta é controlada e o período coincide com uma época de escassez de forragem, deve-se fornecer, além da suplementação volumosa, uma ração concentrada (Filho & Júnior, 2009).

### **2.3. Borregos de Engorda**

A correta alimentação de borregos em acabamento deve estimular precocemente o consumo de alimentos (concentrado e grosseiro) 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). 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 de vida, altura em que ocorre o desmame. O alimento sólido administrado consiste num concentrado comercial de iniciação, feno de leguminosas ou gramíneas (consoante as disponibilidades do ano), blocos de sais minerais e água (Taniças, 2009). Uma prática bastante adotada é o fornecimento precoce de ração concentrada através do *creep-feeding*, utilizando rações com 18-22% de PB, com alta palatabilidade, e que passa a ser fornecida aos borregos a partir de 10-15 dias de idade (Oliveira *et al.*, 2009).

O borrego só está capacitado para a ingestão de alimento sólido em quantidades apreciáveis a partir das 3 semanas de vida e só a partir dos 30-40 dias inicia voluntariamente essa alimentação em condições de pastoreio. A dieta sólida proporcionada aos borregos, quer seja à base de erva quer à base de concentrados, deve assegurar todos os nutrientes essenciais na proporção correta e promover ao máximo a ingestão voluntária. As características da dieta são os principais fatores da variação observada nos pesos e ganhos médios em fases mais avançadas do desenvolvimento dos animais (Alvarez, 1995 citado por Taniças, 2009).

No mercado nacional os borregos (raça Merino Branco) são enviados para o matadouro com uma idade entre os 90 e 120 dias, com um PV de 25 a 30 Kg (C.C.R.A., 2001 citado por Taniças, 2009).

### **2.4. Borregas de Substituição e Malatas**

Os níveis de alimentação, do nascimento ao primeiro parto e principalmente após o desmame, influenciam o potencial reprodutivo da ovelha (Perez *et al.*, s.d.). Esta fase da fêmea deverá assim ser bem planeada, de modo a ser o mais breve possível, sem contudo 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 nessa fase tendência a ser

contidos, por outro é necessário que se permita o desenvolvimento harmonioso do animal para que fique bem preparado para o seu desempenho futuro (Guerreiro *et al.*, 2005).

Deve-se ter atenção especial às malatas no terço final da gestação, pois a cobrição antecipada leva ao somatório das necessidades nutricionais de crescimento com as da gestação. Devem manter-se separadas das adultas e fornecer alimentação de melhor qualidade, acompanhando o seu estado corporal, aumentando a suplementação em caso de condição corporal 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).

### 3. FONTES DE ALIMENTO E MANEIO

Na nutrição, a quantidade de alimento ingerido tem importância fundamental, visto ser um dos fatores determinantes da maior ou menor disponibilidade de nutrientes para os processos fisiológicos do animal e, conseqüentemente, para o seu desempenho. O outro fator é a qualidade do alimento ingerido, expressa pela sua natureza e determinada pelas suas características físicas, bem como pela concentração de componentes nutritivos, ou seja, energia, proteína, minerais e vitaminas (Santos, 1994 citado por Gomes *et al.*, 2007).

As atividades vegetais produzem alimentos para os animais, tais como palha, feno, resíduos de forragens e de cereais, forragens verdes e silagem, e o montado, quando existe, produz lande e bolota (Carvalho, 1994). A conservação do excesso de forragem para suprir as necessidades de alimentação dos animais nos meses de escassez é fundamental para a manutenção de um programa sustentado de produção animal (Gomes *et al.*, 2007).

Foram definidos quatro períodos de acordo com a curva de produção das pastagens de sequeiro para o Alentejo (Carvalho, 1994):

**1º Período** - de Outubro a Dezembro. Neste período, a produção de pastagens de sequeiro é relativamente reduzida com elevado teor em água mas de elevado valor nutritivo.

O gado tem à sua disposição, além da erva das pastagens, alimentos conservados, tais como, feno, palha e silagem, concentrados adquiridos no exterior, grão de cereais e bolota.

**2º Período** - de Dezembro a Fevereiro. A produção de pastagens é praticamente inexistente, uma vez que as baixas temperaturas que se fazem sentir impedem o seu crescimento. No entanto, a pouca erva existente é de boa qualidade.

Neste período os animais têm, geralmente, que ser suplementados com alimentos conservados e/ou concentrados, podendo integrar-se na sua dieta, quando produzidos na exploração, parte da bolota que não foi consumida no período anterior e o azevém ou aveia destinado ao pastoreio.

**3º Período** - de Março a Junho. Corresponde à época do ano em que se verifica a máxima produção das pastagens de sequeiro. A sua qualidade, embora apresente ainda um razoável valor nutritivo, diminui relativamente aos dois períodos anteriores.

As espécies destinadas ao pastoreio (Azevém e Aveia) têm nesta altura a sua maior produção, pelo que a alimentação dos animais é feita à base de pastagem, sem necessidade, regra geral, de se recorrer a alimentos conservados.

**4º Período** - de Julho a Setembro. Compreende os meses de Verão em que a produção das pastagens de sequeiro é inexistente ou mínima.

Os animais alimentam-se de restolhos de cereais, das pastagens secas, dos alimentos destinados ao pastoreio que só estão disponíveis nesta altura do ano (caso da Tremocilha), havendo eventualmente a necessidade de se recorrer a alimentos conservados e concentrados.

A suplementação nos períodos de carência alimentar dos animais em pastoreio, pode ser realizada recorrendo a concentrado (Almeida, 2010). Por definição, concentrados são aqueles alimentos que possuem conteúdo de fibra bruta (FB) inferior a 18% na MS. Eles podem ser divididos em concentrados proteicos e energéticos, quando possuem mais ou menos de 20% de proteína, respetivamente (Gonçalves, 1987 citado por Gomes *et al.*, 2007). Os concentrados energéticos incluem alimentos como milho e farelo de trigo. Os proteicos incluem alimentos como por exemplo farelo de soja (Gomes *et al.*, 2007) e bagaço de girassol.

Grande número de alimentos pode ser usado no balanceamento das misturas concentradas na propriedade, devendo permitir uma formulação nutricionalmente equilibrada, economicamente viável e ter boa aceitabilidade (Gonçalves, 1987 citado por Gomes *et al.*, 2007).

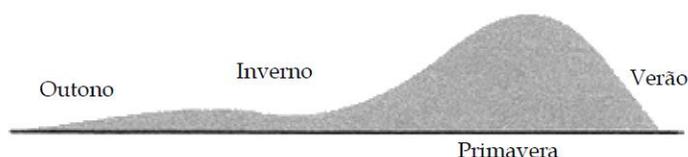
### **3.1. Características da pastagem**

As pastagens podem ser **naturais ou espontâneas** quando são constituídas por espécies que asseguram a sua presença e vegetam sem terem sido introduzidas pelo homem através de sementeira. Estas pastagens apresentam por vezes uma boa composição florística (espécies bem adaptadas do ponto de vista edafoclimático) um bom potencial quantitativo, qualitativo e

com garante de persistência, pelo que deverão ser exploradas dessa forma com um manejo e fertilização corretos (Freixial & Barros, 2012).

As pastagens naturais do tipo mediterrânico são formadas por vegetação rasteira com produção sazonal, tanto mais marcada quanto mais longo for o período de seca (Lapeyronie, 1982 citado por Bruno-Soares, 2008).

A distribuição da sua produção (Figura 1) é caracterizada por apresentar um pequeno pico de produção em resposta às primeiras chuvas de Outono, seguida de uma quebra devido às baixas temperaturas de Inverno. Com o aumento da temperatura nos finais do período de Inverno e o correspondente aumento do fotoperíodo, verifica-se um crescimento acentuado da erva que se reflete num grande pico de produção até à sua diminuição no verão, por falta de água nos solos (Bruno-Soares, 2008).



**Figura 1.** Distribuição da produção anual de pastagens naturais tipo mediterrânico.

**Fonte:** Bruno-Soares, 2008

As pastagens naturais, são tendencialmente pobres em proteína e ricas em fibra, sendo que a partir de meados da Primavera, a sua qualidade decresce ainda mais, tornando-se difícil a partir desta altura manter os animais sem ajuda de qualquer suplementação (Freire, 2011).

De acordo com Crespo (2006, citado por Freixial & Barros, 2012), as pastagens e culturas forrageiras biodiversas e ricas em leguminosas apresentam diversas vantagens em relação às pastagens naturais ou às culturas forrageiras baseadas numa só ou num número reduzido de espécies/cultivares. Sob o ponto de vista qualitativo, as leguminosas representam uma notável melhoria na qualidade do alimento da pastagem, devido aos seus elevados níveis de proteína e à maior capacidade de ingestão pelos animais.

Quando as pastagens ocupam o terreno durante longos períodos de tempo, ou seja, tantos anos quantos os que o seu bom potencial quantitativo, qualitativo e capacidade de persistência permitem, denominam-se por pastagens **permanentes**. As pastagens permanentes não possuem portanto uma duração fixa em termos de número de anos, não estão em rotação com outras culturas e quando o seu potencial e persistência se perdem, são

normalmente melhoradas ou substituídas por outra pastagem semeada (Freixial & Barros, 2012).

É necessário que as pastagens semeadas vão ocupando mais área, proporcionando maior quantidade de alimento e de melhor valor nutritivo durante grande parte do ciclo produtivo anual, limitando o constrangimento forrageiro apenas aos períodos de carência próprios da pecuária extensiva: o final do Outono e o Inverno (Belo *et al.*, 2008). A prática de semear pastagens permite escolher as variedades e espécies mais adequadas às condições edafoclimáticas e à alimentação dos animais. As pastagens são produzidas em sequeiro ou regadio, sob a forma de monocultura quando comporta uma só espécie, ou através da mistura de várias espécies (Belo *et al.*, 2005 citados por Rodrigues, 2008).

Perante a grande variedade de espécies semeadas, a probabilidade de em cada local só prosperarem as espécies que mais se adaptam, aumenta. Este efeito, conjugado com a grande complementaridade entre espécies (por exemplo, as leguminosas fixam azoto que é posteriormente utilizado pelas gramíneas), traduz-se num aumento de produtividade dos pastos (Rodrigues, 2008).

Enquanto parte de sistemas forrageiros extensivos, e enquanto valor paisagístico e tradição agrícola associada ao pastoreio, todos eles apoiados e cada vez mais valorizados a nível político no âmbito ambiental e da sustentabilidade, as pastagens permanentes semeadas (especialmente as biodiversas ricas em leguminosas) surgem como uma forma de recuperar a estabilidade, fertilidade e produtividade dos solos, com os benefícios naturais e, claro, económicos, daí resultantes (Esteves, 2013).

As pastagens **temporárias** estão normalmente incluídas em rotações agronomicamente coerentes com outras culturas, tendo por isso uma duração mais curta e variável, em função dos objetivos e critérios adotados para a rotação (Freixial & Barros, 2012).

Culturas temporárias são culturas cujo ciclo vegetativo não excede um ano (as anuais) incluindo também as que são ressemeadas com intervalos que não excedem cinco anos (morangos, espargos, prados temporários) (INE, 2012).

Um elemento fundamental na constituição de pastagens, sejam elas temporárias ou permanentes, de sequeiro ou de regadio, naturais ou semeadas, é a presença de plantas da família das leguminosas. Regra geral, pretende-se que estejam consociadas com plantas de

outras famílias, com especial destaque para as gramíneas. Ambas coexistem com espécies espontâneas que, mercê do histórico cultural do solo, das condições edafoclimáticas e do manejo da própria pastagem, existirão em maior ou menor grau (Cunha *et al.*, 2005).

### **3.2. Maneio**

A estratégia para uma gestão sustentável do montado deverá incidir no incremento da fertilidade dos solos, pela instalação de pastagens permanentes ricas em leguminosas, de forma a possibilitar o aumento da população de ruminantes criados em extensivo. Estas pastagens, além de disponibilizarem alimento de melhor qualidade nutritiva, também permitirão o acréscimo da carga animal e o seu pastoreio, se corretamente praticado, possibilitará um controlo eficaz dos arbustos, outras infestantes e uma menor destruição das árvores mais jovens (Belo *et al.*, 2009).

O desafio principal da produção animal em regime extensivo é o da adequação da disponibilidade dos recursos pratenses e forrageiros às necessidades alimentares dos efetivos animais. Será necessário usar misturas de espécies pratenses adaptadas às diferentes condições ambientais, que apresentam grande persistência, que proporcionam maior produção de MS de melhor qualidade, mesmo quando sujeitas às flutuações climáticas características dos climas mediterrânicos. A massa forrageira rica em leguminosas apresenta, com frequência, uma digestibilidade próxima dos 70% por períodos mais longos e um elevado teor de PB, acima dos 14%. Por que tal ocorre, requer um cuidado no manejo de pastoreio tanto na carga biótica como no tempo de permanência. O agricultor, escolhendo o ciclo reprodutivo para os seus efetivos, deverá adequar as necessidades alimentares dos animais com a disponibilidade temporal e espacial dos recursos forrageiros, tirando partido da erva – o alimento mais acessível e adequado às espécies ruminantes (Belo *et al.*, 2008).

Marques e Belo (2001 citado por Babo *et al.*, 2006) estudaram o comportamento animal em pastoreio e concluíram que a quantidade de alimento ingerida pelos animais é fortemente influenciável por fatores ligados à pastagem como a disponibilidade da erva, a composição florística, a distribuição espacial das plantas, o estado vegetativo, a altura e a relação folhas/caules mas também por fatores ambientais como: a temperatura, a humidade relativa e a velocidade do vento, que podem modificar o tempo e os períodos de pastoreio ao longo do dia; e ainda por fatores físicos, fisiológicos e comportamentais, ligados ao próprio animal. Por

outro lado, Pereira *et al.*, (2000 citado por Babo *et al.*, 2006) referem a influência do tipo de pastagem no comportamento do animal em pastoreio (preferência pelas gramíneas no caso dos caprinos e gramíneas e leguminosas por parte dos ovinos), mas também a influência do tipo de pastoreio na composição da pastagem.

## 4. SUPLEMENTAÇÃO DOS OVINOS EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO SEMI-EXTENSIVO/EXTENSIVO

### 4.1. Importância da suplementação proteica?

A produção pecuária para carne em sistema extensivo ou semi-extensivo, alternativa à tradição cerealífera do Alentejo, está dependente da disponibilidade de alimentos para o gado proveniente das pastagens e das forragens. A produção destas é sazonal, em especial em zonas de clima de características mediterrânicas como o Alentejo, apresentando ainda variabilidade de ano para ano (Carvalho, 1994).

O peso com que os animais deverão ser vendidos define as épocas de venda do produto animal/carne. O tempo necessário para atingir este peso depende não só da tecnologia de produção pecuária, mas também das disponibilidades de alimentos produzidos na exploração, que são variáveis de acordo como o ano decorre. Pode-se então dizer que as disponibilidades de produções intermédias condicionam o efetivo pecuário ótimo, e/ou as épocas de venda do produto animal/carne e os ajustamentos na alimentação animal (Carvalho, 1994).

Com as mudanças ocorridas nas últimas décadas, o setor agropecuário tem procurado cada vez mais otimizar a produção, o que se consegue à medida que se reduz o seu tempo e custo. Porém, para se obter uma maior produtividade, em especial no sistema pecuário, há necessidade de se oferecer aos animais alimentos de alta qualidade, o que, de modo geral, implica altos custos. No intuito de minimizar estes problemas, procuram-se alternativas, sendo uma delas a pesquisa de novas fontes alimentares (Schmidek, 1999). Assim, a sazonalidade das pastagens e das forragens conduz à necessidade de complementar a alimentação dos animais em determinados períodos do ano com alimentos conservados e/ou concentrados. Os ajustamentos a fazer na alimentação animal, isto é, quando e quanto alimento utilizar, dependem da produção das pastagens e das forragens (Carvalho, 1994). No entanto, as diferenças genéticas podem alterar estes apontamentos, quando determinados genótipos apresentam maiores necessidades de manutenção/ produção ou quando apresentam menor potencial genético.

Estudos desenvolvidos pela Embrapa têm apontado alternativas para a redução, ou mesmo para a eliminação das perdas verificadas durante o período seco, garantindo incrementos no desempenho animal. Dentre estas, merecem destaque a melhoria das pastagens naturais, a

suplementação alimentar (feno, silagem, subprodutos da agricultura e da agroindústria e concentrados proteicos e energéticos), além do cultivo de forrageiras com propósitos específicos (pastagens irrigadas, bancos de proteína etc.) (Gomes *et al.*, 2007).

A suplementação pode ser definida como a adição de nutrientes a uma dieta basal e pode ter como objetivos: melhorar o consumo de energia, substituir parte do alimento grosseiro ou ainda, estimular o consumo de alimentos grosseiros de baixa qualidade. Em pastoreio, dificilmente é alcançada a exigência do animal devido a sazonalidade da pastagem, tanto em quantidade quanto em qualidade. Neste contexto, a suplementação pode ser utilizada para minorar 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 (tanto ovina como bovina) qualquer ganho em eficiência económica é crucial (Silveira, 2007).

#### **4.2. Suplementação Proteica**

O cálculo da PB dos alimentos é feito a partir da determinação do seu teor em azoto 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 azoto é convertido em PB. Nos últimos 15 a 20 anos, a investigação mostrou, de forma clara, 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).

No caso dos 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 hospedeiro – proteína não degradável no rúmen, ou seja, proteína by-pass (Cunha *et al.*, 2005).

A proteína metabolizável pode assim 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).

Lagares (2008) observou que o efeito patogénico em infeções helmínticas em animais de pastoreio é manifestado pela diminuição de ingestão de alimento e de eficácia da utilização desse mesmo alimento. Há aumento da perda de proteína endógena através da mucosa gastrointestinal, com consequente perda de aminoácidos. Deste modo, as consequências patofisiológicas mais severas são a nível da nutrição proteica pelo que, suplementação de proteína metabolizável na dieta, melhora tanto a resiliência como a resistência dos animais. Um plano de elevada nutrição proteica não previne a infeção por nemátodes, mas resulta num aumento da resiliência, da taxa de aquisição da imunidade e da resistência a infeções subsequentes.

Souza & Espíndula (1999 citado por Almeida, 2010), suplementando ovinos em pastoreio de capim-buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) na estação seca (Clima tropical), época onde a PB é um fator limitante para o desempenho animal, verificaram que o feno de leucena foi capaz de melhorar a qualidade da dieta e permitir que os animais alcançassem taxas mais elevadas de ganho de peso: 31,7 g/dia (250g de feno/dia) e 59,6 g/dia (500g de feno/dia).

A proteína é um nutriente que deve ser levado em consideração na suplementação de ovelhas lactantes. Antigamente, o consumo de proteína por ovelhas lactantes tinha pouca importância, porém, atualmente dispõem-se cada vez de mais provas de que o consumo de proteína, principalmente no início da lactação quando o animal está em balanço energético negativo, é de suma importância, pois influencia a repartição dos nutrientes entre a produção de leite e a perda de peso (Treacher, 1982 citado por Perez *et al.*, s.d.).

Rufino (2005 citado por Almeida, 2010), observando o desempenho de ovinos raça Santa Inês pastoreando em áreas nativas do semiárido, suplementados com 200 e 300g/dia de concentrado à base de farelo de soja, milho e ureia, obteve resultados de ganho médio diário de 164 e 209 g/dia, respetivamente. Com o acréscimo de 100g/dia de concentrado, o ganho médio diário foi superior em 27%. O autor salienta que isso se deve a maior capacidade de resposta destes animais às suplementações a que foram submetidos.

A suplementação alimentar dos ovinos, na fase inicial de crescimento, tem-se mostrado económico e tecnicamente interessante, pois esses animais apresentam conversão alimentar

mais eficiente, além de melhor qualidade da carne e maior aceitação por parte do consumidor, pois nesta fase o teor de gordura na carcaça é baixo e a maciez e aroma são mais agradáveis (Silva, 2001 citado por Silva, 2006). A idade ao abate influencia diretamente as características quantitativas das carcaças, o rendimento e a proporção dos não componentes da carcaça, o teor de gordura e a proporção de ossos (Silva, 2006).

Durante a época seca as forragens apresentam uma drástica diminuição dos teores de proteína, vitaminas e de minerais. A suplementação desses nutrientes e o adequado manejo nessa época são fundamentais para atender aquelas flutuações nutricionais (Quintão *et al.*, 2010).

A suplementação com o tipo inadequado de proteína pode resultar numa performance diminuída e numa sobrealimentação proteica desnecessária, que implica o aumento da excreção de azoto destes animais. Com uma gestão adequada dos dois tipos de proteína, podem-se formular dietas com níveis de PB mais baixos mas que satisfazem, do mesmo modo, as necessidades dos animais em proteína metabolizável (PM). Consequentemente, os teores de azoto dos dejetos também poderão ser consideravelmente diminuídos (Cunha *et al.*, 2005).

Pesquisas têm demonstrado que, em condições tropicais, os bancos de proteína podem constituir uma ótima alternativa para a suplementação alimentar dos rebanhos em pastoreio (Sousa 1999 citado por Gomes *et al.*, 2007). Contudo, relativamente às condições mediterrânicas, são escassas as informações referentes a este assunto.

Existem diversas leguminosas que podem ser utilizadas em banco de proteína como suplemento proteico para os ovinos. Contudo nesses casos é preciso realizar o manejo adequado dos animais, pois o desequilíbrio entre a proteína e a energia pode conduzir a ineficiências. Em condições de alimentação quase exclusiva de leguminosas os animais gastam energia para excretar o excesso de proteína, e ainda há problemas como o timpanismo, uma vez que o consumo excessivo destas plantas pode formar espuma dentro do rúmen (Quintão *et al.*, 2010) e impedir que eliminem por eructação, os gases e condicionar a ruminação.

A leguminosa para formação do banco de proteína deve ser adaptada às condições edafoclimáticas locais, ser mais tolerante à seca, ter elevado teor proteico, produzir forragem em quantidade satisfatória, ter boa recuperação após o consumo e, principalmente, ser palatável para os animais, de forma a suplementar as suas deficiências quando mantidos em pastagem tradicionais. Por outro lado, a dimensão da área para um banco de proteína pode

ser de 10 a 15% do total da área de pastagem. Entretanto, deve ser levado em conta que a recuperação das leguminosas, após o pastoreio, é normalmente mais lenta que a das gramíneas. Uma maior intensidade da utilização pode diminuir a sua capacidade produtiva (Meirelles, 2009).

O banco de proteína é parte de um sistema de alimentação à base de forragem. Nesse sistema, o animal deve ter acesso à área de leguminosa, de acordo com o manejo a ser adotado. Deve proporcionar-se uma frequência adequada de acesso do animal ao banco de proteína por forma a aumentar a proporção de proteína na dieta. Importa considerar que longos intervalos entre períodos de pastoreio do banco reduzem o benefício nos animais e por isso diminuem a eficiência do sistema (Meirelles, 2009), mas o excesso de utilização pode conduzir a uma diminuição da sustentabilidade em anos futuros.

#### **4.2.1. Hidroponia**

O termo hidroponia vem da junção das palavras *hidro* (água) e *ponos* (trabalho), assim o cultivo hidropónico significa literalmente trabalho na água ou cultivo na água (Carmello&Rossi, 1997 citado por Rocha, 2004).

O processo de hidroponia apresenta várias vantagens em relação às formas de cultivo tradicionais, como: crescimento mais rápido; maior produtividade; aumento da proteção contra doenças, pragas e insetos nas plantas; economia de água de até 70% em comparação à agricultura tradicional; possibilidade de plantio fora de época e rápido retorno económico; assim como menores riscos perante as adversidades climáticas (Melonio, 2012).

Na hidroponia, a planta não entra em contato com o substrato, mas recebe dissolvido na água os sais minerais que precisa em proporção equilibrada. O resultado é uma planta mais forte, com qualidade nutricional e sabor equivalente aos produzidos nas práticas tradicionais de cultivo (Melonio, 2012).

Os pesquisadores da Embrapa Trigo vêm estudando o cultivo do trigo como forragem, para pastoreio ou conservada na forma de feno ou silagem, devido aos bons resultados em ensaios realizados na produção de leite e carne, em decorrência do seu elevado valor nutritivo (Embrapa Trigo, 2005 citado por Medeiros, 2006). Contudo, devido às diversas espécies e condições ambientais em que se pode produzir forragem hidropónica, aliada às escassas

informações a respeito, existem dúvidas sobre a solução nutritiva e a idade de colheita mais adequada, em vista à obtenção de alto rendimento de fitomassa com excelente qualidade nutricional (Medeiros, 2006).

A alimentação proteica com forragem hidropônica de trigo pode ser considerada uma excelente opção para formulação de dietas dos animais, aumentando a produtividade do rebanho (Medeiros, 2006), e uma possível opção para suplementar animais em época de carência proteica. Acresce ainda como atrativo adicional do sistema hidropônico, a isenção de resíduos de pesticidas. Ao utilizar a hidroponia, o agricultor também evita a degradação dos solos e a agressão ao ambiente, além de economizar no uso de produtos químicos para a desinfestação de áreas a plantar (Melonio, 2012).

A hidroponia apresenta contudo desvantagens, como o alto custo inicial do processo, devido à necessidade de terraplenagens, construção de estufas, mesas, bancadas, sistemas hidráulicos e elétricos. Os equipamentos utilizados nas culturas hidropônicas devem ser mais sofisticados e precisos que os do cultivo no solo, o que torna a sua aquisição, instalação e manutenção bastante mais caras. A grande dependência de energia elétrica e de água exige gastos adicionais. Qualquer falha ou erro de manejo pode trazer um prejuízo superior e mais grave do que na agricultura tradicional, pois o sistema hidropônico é muito mais vulnerável (Melonio, 2012).

A forragem hidropônica não surge para substituir sistemas convencionais de produção de forragem, mas sim para complementar ou servir como opção a produtores que enfrentam dificuldades na produção de alimentos para os animais, principalmente em determinadas épocas do ano (Medeiros, 2006).

#### **4.2.2. Folhas de Amoreira**

Nos últimos anos, vêm-se desenvolvendo pesquisas com o objetivo de estudar a possibilidade de utilização da amoreira (*Morus alba L.*) como fonte alimentar para ruminantes, em virtude de seu bom valor nutricional, com elevado teor proteico e baixo custo, e uma potencial grande produção de biomassa (5 ton. de folhas/ha/corte (Takahashi, 1984, citado por Schmidek, 1999)) em climas tropicais. A esta produção acrescentam-se vários cortes ao longo do ano (a cada 3 meses) desde que haja uma quantidade de água razoável. Nas estações secas verifica-se

um crescimento das folhas, mas após o corte a rebrota posterior é bastante mais limitada relativamente aquela que acontece quando existe alguma água disponível. A amoreira apresenta uma elevada palatabilidade (embora variável entre as espécies) tanto nas folhas verdes como desidratadas e excelente aceitabilidade pelos animais.

Em climas temperados e subtropicais as amoreiras possuem folha caduca. Em condições tropicais a folha permanece ao longo de todo o ano na árvore (perene) (Sutie, s.d.). A amoreira ainda se caracteriza por ser uma planta precoce, vegetando bem em quase todos os tipos de solo, exceto os alagadiços (Schmidek, 1999).

Torna-se por isso interessante estudar o valor nutritivo dos diversos cultivares de amoreira, desde a sua composição em nutrientes até a sua degradação (Schmidek, 1999), bem como a forma de a utilizar mais eficientemente.

## 5. SUPLEMENTAÇÃO PROTEICA COM FOLHAS DE AMOREIRA

### 5.1. Características gerais e produtivas da amoreira

Tradicionalmente o cultivo do amoreiral esteve vinculado à sericicultura, por representar a principal e única fonte de alimentação das lagartas do bicho-da-seda (*Bombyx mori* L.), responsáveis pela produção de fios de seda. Recentemente, estas mesmas amoreiras, vêm-se destacando como importante alternativa forrageira para alimentação de ruminantes, por apresentarem acentuado desenvolvimento, alto valor nutritivo, elevada produção de MS por área e boa aceitabilidade (Okamoto *et al.*, 2011).

Existem 35 espécies de amoreira, distribuídas nas diversas regiões do globo terrestre, das quais *Morus alba* L., *Morus lhou* Koidz e *Morus bombycis* Koidz são as mais frequentes (Fonseca & Fonseca, 1988 citado por Okamoto & Rodella, 2006).

A amoreira é uma planta da família Moraceae, do género *Morus*, que apresenta ramos de coloração castanha-acinzentadas, com folhas de formato oval, inteiras ou lobadas e pecioladas. O sistema radicular é pivotante, com numerosas raízes secundárias e terciárias, o qual permite um bom crescimento vegetativo mesmo em períodos secos do ano (Fonseca & Fonseca, 1986 citados por Okamoto *et al.*, 2011). Tem facilidade de adaptação a diversos tipos de solos, exceto naqueles com fraca drenagem (Takahashi, 1988 citado por Schmidek, 1999).

Quando em crescimento livre as árvores de amoreira atingem cerca de 10 metros de altura, mas como planta conduzida para fins forrageiros, deve ser manejada por meio de podas próximas ao solo, prática esta que proporciona maior número de perfilhos e ramos tenros (Okamoto *et al.*, 2011).

Na seleção do local para a implantação do amoreiral, devem-se considerar os fatores ambientais limitantes ao seu desenvolvimento, tais como temperatura, umidade relativa, precipitação, solo, topografia, etc (Zanetti, 2003 citado por Aveiro, 2011):

**Temperatura-** A faixa mais adequada de temperatura para o crescimento da amoreira é de 24 a 28°C (Fonseca & Fonseca, 1986 citados por Miranda *et al.*, 2002), podendo oscilar entre 16 e 30°C durante o ano. Temperaturas abaixo de 13 e acima de 38°C impedem o desenvolvimento da planta (Zanetti, 2003 citado por Aveiro, 2011);

**Precipitação-** A amoreira cresce em locais de precipitação média anual de 600 a 2500 mm. A distribuição regular das chuvas, favorece o desenvolvimento da amoreira (Fonseca & Fonseca, 1986 citados por Miranda *et al.*, 2002) bem como a sua produção. O crescimento ideal dá-se em locais de precipitação média anual entre 1000 e 1500 mm, distribuídas durante o ano. As precipitações acima de 1500 mm só são limitantes em solos mal drenados (Zanetti, 2003 citado por Aveiro, 2011);

**Geadas-** Deve-se evitar plantar a amoreira em regiões onde ocorrem geadas. Quando a planta está em dormência, a geada não afeta o desenvolvimento posterior das plantas, não sendo considerado um fator limitante nesse caso (Zanetti, 2003 citado por Aveiro, 2011);

**Ventos-** O amoreiral não deve ficar exposto a ventos fortes acima de 50 km/h. Em locais onde haja muita incidência de ventos deve-se construir quebra-ventos com plantas mais tolerantes, por exemplo a grevilha usada em climas tropicais (Zanetti, 2003 citado por Aveiro, 2011);

**Solo-** O tipo de solo adequado para esta cultura deve possuir grande quantidade de matéria orgânica (MO), boa profundidade, saturação de base em torno de 60%, pH em torno de 6,5, umidade ao redor de 25% e boa fertilidade. Devem ser evitados solos áridos, estéreis, alagados e rasos (Zanetti, 2003 citado por Aveiro, 2011);

**Altitude-** Normalmente, o cultivo é feito em locais entre 20 a 2000 metros de altitude. Devem evitar-se grandes altitudes. A faixa ideal está compreendida entre 400 e 800 metros (Zanetti, 2003 citado por Aveiro, 2011).

## **5.2. Composição química e valor nutricional da folha de amoreira**

Na análise bromatológica dos alimentos, a MS é desdobrada em Cinzas e MO, esta, dividida em PB, EE (extrato etéreo), FB e ENA (extrativos não azotados). Entretanto, mais recentemente prefere-se desdobrar a MO das forragens destinadas à alimentação dos ruminantes em parede celular e conteúdo celular (CC). A primeira fração representa a fração fibrosa e menos digestível, sendo constituída de celulose, hemicelulose, lignina e cutina, enquanto o CC, incluindo açúcares, lípidos e vitaminas, é considerado como 100% digestível (Gomide & Queiroz, 1993 citado por Schmidek, 1999). Outra alteração diz respeito à fração FB, que hoje

em dia é menos utilizada em análises bromatológicas e químicas que a fibra em detergente neutro (NDF) e fibra em detergente ácido (ADF), bem como as frações celulose, hemicelulose e lenhina (Schmidek, 1999).

O NDF compreende as frações celulose, hemicelulose, lignina e N-FDN, e o ADF, celulose, lignina e N-FDA (Schmidek, 1999).

As folhas de amoreira (*Morus alba*), distinguem-se das gramíneas por apresentarem maiores teores de PB e Ca, menores valores de parede celular, bem como menor variação na sua composição química e digestibilidade ao longo do seu desenvolvimento (Gomide & Queiroz, 1993 citados por Queiroz, 2010).

As proteínas e as fibras brutas são constituintes bioquímicos que influenciam o valor nutritivo das folhas dos vegetais. A proteína através de seus aminoácidos tem papel fundamental nos processos metabólicos (Scriber & Slansky Jr., 1981 citados por Miranda *et al.*, 2002).

Na Tabela 1 colocam-se em evidência os teores médios de MS, PB, NDF, ADF, celulose, lenhina e cinza para a folha de amoreira (*Morus alba*).

**Tabela 1.** Composição bromatológica de folha de amoreira.

MS (%)	PB (%)	NDF (%)	ADF (%)	Celulose (%)	Lenhina (%)	Cinza (%)	Referências
43.6	14.8	45.3	29.6	20.5	6.4	12.8	Magalhães <i>et al.</i> , 2003
17.07	19.81	43.03	31.15	-	8.62	-	Queiroz, 2010
24.77	22.68	35.70	19.72	-	-	-	Schmidek, 1999

No Brasil, híbridos de amoreira apresentaram teores de proteína entre 21,98 e 26,60% (Mendonça, 1994 citado por Okamoto & Rodella, 2006). A utilização de práticas de adubação pode elevar o teor para 24,8 a 28,8% (Takahashi & Kronka, 1989 citado por Okamoto & Rodella, 2006).

O valor nutritivo e o volume de produção variam: em função da altura de inserção da folha no ramo (Tabela 2) (Okamoto & Rodella, 2006), entre variedades (Tabela 2) (Okamoto *et al.*, 2007;

Porto *et al.*, 2004; Saddul *et al.*, 2005) e estado de desenvolvimento da planta (Miranda *et al.*, 2002; Okamoto & Rodella, 2006; Okamoto *et al.*, 2007; Okamoto *et al.*, 2011; Porto *et al.*, 2004; Queiroz, 2010; Saddul *et al.*, 2005), que são influenciadas por fatores do ambiente (Miranda *et al.*, 2002) e práticas de manejo como por exemplo a poda (Okamoto & Rodella 2006; Okamoto *et al.*, 2007), nível de fertilidade do solo (Da-Chuang, 1992 citado por Porto *et al.*, 2004) determinando assim a qualidade das folhas (Okamoto *et al.*, 2011).

**Tabela 2.** Composição bromatológica de 10 cultivares de folhas de amoreira (*Morus spp.*) situadas em dois níveis de inserção no ramo, compreendendo as folhas superiores (5ª.) e mediana (15ª.).

**Fonte:** Adaptado (Okamoto & Rodella, 2006).

Variedade	5ª folha			15ª folha		
	MS (%)	PB (%)	FB (%)	MS (%)	PB (%)	FB (%)
Calabresa	26.43	21.62	8.96	28.24	20.76	8.79
Korin	27.51	17.87	8.33	28.84	17.42	8.40
IZ 40	28.29	17.44	9.25	29.18	16.56	10.23
IZ 64	27.52	16.84	9.21	27.50	17.23	8.53
IZ 5/2	26.04	17.41	9.13	27.59	15.89	9.20
IZ 13/6	23.72	18.38	10.23	24.05	17.30	11.32
IZ 15/7	26.81	19.35	8.85	26.89	17.25	9.06
IZ 23/3	27.95	18.40	9.64	28.31	16.45	9.90
IZ 56/4	27.45	16.77	8.33	29.64	15.61	9.70
IZ 57/2	26.47	17.70	10.24	28.29	16.15	10.86

Segundo Okamoto *et al.* (2007) plantas que recebem poda desenvolvem maior número de perfilhos (ramos/planta), pois os cortes frequentes possibilitaram maiores brotações advindas das gemas basilares. Os teores de PB nas plantas que cresceram após a poda foram maiores que nas plantas sem poda. Isto evidencia que as brotações novas produzem folhas com teor proteico superior às folhas originárias de ramos antigos.

Voisin (1971 citado por Porto *et al.*, 2004) descreveu a curva de crescimento de uma planta após o corte, ou curva da rebrota, como tendo forma sigmoide, assim como a curva biológica

universal do crescimento de todos os organismos vivos, podendo-se distinguir três etapas que, unidas, formam o período total do crescimento. Desse modo, a primeira etapa é a de crescimento lento, à custa das reservas, sem células com clorofila e, portanto, sem fotossíntese; a segunda etapa é representada por um período ativo de crescimento muito rápido, com a presença de folhas, células com clorofila e fotossíntese; e a terceira etapa, ou período final, é de escasso crescimento, estando a planta próxima da fase reprodutiva.

As folhas das plantas, possuem duas etapas finais da curva onde se verifica uma intensa atividade fotossintética e um grande crescimento de massa vegetal e, posteriormente, um acúmulo de reservas para iniciar a etapa reprodutiva. Têm sido objeto de vários estudos na área de nutrição animal. Procura-se a idade de corte mais adequada em diversas espécies forrageiras, em que os elementos e a textura, principalmente das folhas e caules, reflitam a máxima qualidade desse material como alimento (Porto *et al.*, 2004).

Miranda *et al.* (2002) avaliou a qualidade nutricional da folha de amoreira a diferentes dias de desenvolvimento da planta, 45, 60, 75 e 90 dias após a poda (DAP) (Tabela 3). As concentrações de PB tendem a decrescer com o retardamento da colheita dos cultivares, demonstrando o seu decréscimo estar relacionado com o processo de envelhecimento das folhas.

**Tabela 3.** Composição da folha de amoreira em PB e NDF aos 45, 60, 75 e 90 dias após a poda.

Época de colheira	PB (%)	NDF (%)
45 DAP	27,16 ± 1,20	25,75 ± 1,47
60 DAP	27,49 ± 1,70	22,89 ± 1,31
75 DAP	25,13 ± 2,44	24,45 ± 1,39
90 DAP	23,43 ± 0,79	26,75 ± 2,38

Fonte: Adaptado (Miranda *et al.*, 2002).

### 5.3. Degradabilidade e Digestibilidade da folha de Amoreira

O conhecimento da taxa de degradação dos alimentos utilizados, aliado aos dados de composição química, permitem o cálculo de uma ração mais adequada. Para a fração proteica de determinado alimento, conhecendo-se a sua degradabilidade no rúmen, permite formular rações na base de proteína degradada no rúmen, que atendem às exigências de compostos azotados dos microrganismos e do animal, podendo deste modo proporcionar uma produção mais eficiente (Schmidek, 1999).

Quando se analisa a amoreira nos aspectos químico e de degradabilidade, observa-se que ela possui altas proporções proteicas com alta degradabilidade (Queiroz, 2010). No entanto, Segundo Okamoto *et al.* (2011) quanto aos teores de proteína, verifica-se que a sua degradabilidade ocorre em velocidade muito inferior à da proteína das gramíneas. Além disto, há outros pontos que podem influenciar o aproveitamento do alimento pelo animal, como por exemplo, a disponibilidade de hidratos de carbono da dieta, a relação entre a energia e a proteína dos alimentos, bem como fatores anti nutricionais (Queiroz, 2010), a variação individual na capacidade de degradação dos alimentos (efeito animal), a taxa de passagem do alimento, o nível de produção animal (Schmidek, 1999).

Mc Donald (1948, citado por Schmidek, 1999) verificou que a maior parte da proteína do alimento era convertida em amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) no rúmen e que a quantidade de  $\text{NH}_3$  ali produzida dependia da proteína ingerida e dos hidratos de carbono disponíveis. De acordo com Andriquetto *et al.* (1983 citados por Schmidek, 1999), a intensidade de produção de proteínas microbianas a nível de rúmen, está estreitamente ligada à degradação das proteínas alimentares pelos microrganismos. Segundo Cotta & Hespell (1986, citados por Schmidek, 1999), o principal destino dos aminoácidos derivados da degradação da proteína no rúmen parece ser a fermentação a AGVs,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NH}_4$  e  $\text{CH}_4$ .

A eficiência de síntese microbiana em ovinos apresenta-se bem variável e é afetada principalmente pela quantidade de energia e compostos azotados dos alimentos ou dietas. Os microrganismos ruminais sintetizam as suas proteínas a partir do  $\text{NH}_3$  e dos aminoácidos libertados no rúmen pela degradação da proteína dietética e da ureia salivar (Batista, 1996 citado por Schmidek, 1999).

Além do azoto disponível, o fator mais importante a afetar o crescimento microbiano é a quantidade de MO fermentável. Deste modo, a relação energia:proteína é extremamente

importante para o metabolismo microbiano, não somente no aspeto quantitativo, mas principalmente, na interação entre a taxa de degradação da proteína e da energia (Schmidek, 1999).

A degradabilidade é uma forma indireta de se avaliar a digestibilidade *in vivo* dos alimentos, sendo uma das medidas mais ajustada à realidade, em comparação com as técnicas existentes (Schmidek, 1999).

A digestibilidade aparente com ovinos (em clima tropical) foi estudada por Casoli *et al.* (1986 citados por Okamoto *et al.*, 2008) em folhas de *Morus alba* nos meses de setembro e novembro e encontraram valores de 62,07% e 58,62% para a MS; 72,36% e 69,12% para a MO; 62,89% e 51,03% para a PB; 64,22% e 64,32% para a FB e 82,05% e 80,51% para o ENA, respetivamente, para as duas épocas.

Dorigan *et al.* (2004) em São Paulo, ao estudar a digestibilidade *in vivo* em caprinos com feno de dois cultivares de amoreira (FM Shima Miúra e FM 86), apresentando crescimentos de 45 e 90 dias, encontrou valores de 77.51% e 71.10% para MS; 81.14% e 75.60% para PB; 73.15% e 71.04% para NDF; 71.72% e 68.56% para ADF; 77.01% e 76.28% para a digestibilidade da celulose; 78.11% e 80.30% para a digestibilidade da hemicelulose; 76.11% e 67.26% para digestibilidade da energia; 75.41% e 65.17% para a digestibilidade dos NDT, respetivamente, para as duas idades de crescimento. Assim, concluíram que a amoreira pode ser utilizada satisfatoriamente como alimento para caprinos.

Vasconcelos (1994 citado por Schmidek, 1999), avaliando a degradação ruminal *in situ* da MS, PB e NDF de dois cultivares de amoreira (FM Shima Miura e FM 86), em duas idades de corte (45 e 90 dias) e em 6 tempos de incubação (0, 6, 12, 24, 36 e 48 horas) no rúmen, concluiu que os cultivares de amoreira estudados foram rapidamente degradados no rúmen e apresentaram também uma elevada taxa de degradação ruminal da MS, PB e NDF.

#### 5.4. Formas de utilização e vantagens e inconvenientes

Como já referido anteriormente, uma das características da folha de amoreira é a sua alta aceitabilidade, elevada digestibilidade, baixo teor de FB e elevado teor de PB (Okamoto *et al.*, 2011). Outra grande vantagem da amoreira comparando à grande maioria das demais forrageiras, é o facto de não apresentar um elevado aumento dos hidratos de carbono estruturais com o aumento da idade da planta, o que não promove a diminuição do coeficiente de digestibilidade, não influenciando negativamente na eficiência de utilização do alimento (Basaglia, 1993 citado por Silva, 2006). Em relação à digestibilidade da PB, foi reportada uma diminuição com o aumento da idade da cultivar, em razão do aumento do teor de constituintes da parede celular. Porém, tal queda não se apresentou tão acentuada como em outras espécies forrageiras, uma vez que os seus teores de fibra não se elevam tanto com o avançar da idade (Silva, 2006).

De acordo com Teixeira (1996 citado por Queiroz, 2010) a síntese de proteína microbiana ocorre em ambiente claramente limitado pela energia. Isto pode ser crítico no caso de uma alimentação exclusiva de folha de amoreira, visto que tem proporções inadequadas de energia, ainda mais levando-se em conta que grande parte da proteína do alimento é convertida em  $\text{NH}_3$ , e que a sua utilização está dependente do nível de energia e de hidratos de carbono presentes da dieta. Andriquetto *et al.* (1983 citados por Queiroz, 2010) descreveram os efeitos resultantes de um excesso de proteínas, afirmando que a administração de rações que contenham altas proporções de proteína, além de promover sobrecarga do fígado e rins, que necessitam eliminar o azoto em excesso, já que este excesso não poderá ser armazenado, não trazem aumentos na produção que justifiquem sua economicidade. Este fenómeno também é descrito por Teixeira (1996 citado por Queiroz, 2010) afirmando que o excesso de azoto não proteico, ou proteína altamente solúvel (como parece ser o caso da amoreira) pode produzir toxicidade por  $\text{NH}_3$ .

Além disso, parece haver a presença de fatores anti nutricionais na amoreira que ainda não foram identificados. Este efeito foi observado em caprinos alimentados com dietas compostas exclusivamente ou com altas proporções de folha de amoreira, porém, faltam estudos mais aprofundados sobre o tema (Sabino Jr. 1996 citado por Queiroz, 2010).

#### 5.4.1. Custos e recetividade da amoreira em ruminantes

Naikka *et al.* (2012) apresentou custos para a produção de um amoreiral (variedade- V-1) para a alimentação de bichos-da-seda na Índia. Para a iniciação de um amoreiral apresentou os seguintes custos: preparação do terreno (lavar, limpar, abrir regos,...) de 11250 Rs (131.72 €); fertilização e sua aplicação de 18085 Rs (211.74 €); irrigação, eletricidade e mão-de-obra de 7625 (89.28); despesas não recorrentes de 2513 Rs (89.28 €); Poda e colheita de 3750 Rs (43.91 €); taxa terreno 250 Rs (2.93 €). Resultando um total por ha (aproximadamente 500 plantas) de 43473 Rs (508.99 €) no primeiro ano.

Após um investimento inicial os custos de manutenção são reduzidos, principalmente se a amoreira for implementada como banco de proteína, contribuindo assim para um investimento a longo prazo.

Oviedo (1995 citado por Benavides, 2000) ao suplementar vacas de raça Jersey x Criollo com folha de amoreira ou com concentrado, encontrou níveis de produção de leite semelhantes (13,2 e 13,6 kg/animal/dia, respetivamente). A amoreira não alterou a proteína e gordura no leite, mas obtiveram com amoreira maior lucro líquido comparando com concentrado (EUA \$ 3,29 (2,36 €) vs 2,84 (2,04 €), respetivamente).

Silva (2006), numa análise económica das rações experimentais considerou os preços médios em reais (R\$), vigentes no segundo semestre de 2005, para o quilograma da carcaça fria de borrego e os ingredientes da ração. A ração com 15% de Feno de Folhas de Amoreira teve custo 21% inferior quando comparada com a ração contendo 15% de Feno de Luzerna; 7,5% inferior quando comparada com a ração contendo 15% de Feno de Aveia e 5% inferior quando comparada com a ração contendo 15% de Feno de Amendoim. Silva (2006) observou ainda que o GMD mais elevado foi obtido com o tratamento com feno moído de folha de amoreira.

Bueno *et al.* (2008) ao trabalhar com borregas Santa Inês em crescimento (clima tropical), verificou que o aumento na proporção das ramas de amoreira na dieta à base de cana-de-açúcar levou a um aumento no ganho de peso total e diário.

Okamoto *et al.* (2008) avaliaram o desempenho de borregas alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar picada *in natura* suplementadas com níveis crescentes de rama de amoreira (*Morus sp.*). O alimento consistiu em misturas de rama de amoreira e cana-de-açúcar, devidamente trituradas, nas seguintes proporções: Tratamento A (0% e 80%); Tratamento B (20% e 60%) e Tratamento C (40% e 40%), perfazendo um total de 80% da MS da dieta e os

restantes 20% foram constituídos por farelo de algodão, ureia e milho. Os valores de ganho de peso diários foram baixos na dieta quando dada exclusivamente cana-de-açúcar, justificando a restrição do seu uso como volumoso exclusivo para borregas em crescimento, e a suplementação da dieta com ramas de amoreira propiciou a maior ingestão de nutrientes digestíveis, o que refletiu em maiores valores de ganho de peso. Os valores médios de ganho de peso diário em g foram de 60,2, 98,7 e 115,1g/dia, respectivamente para os Tratamento A, B e C.

No campo, é facilmente observada a preferência dos animais pela amoreira, quando oferecida simultaneamente com outras forragens (Okamoto *et al.*, 2011).

A produção de ovinos, para carne no Alentejo, é realizada maioritariamente em sistemas extensivos e semi-extensivos (Carvalho, 1994) sendo a sua principal fonte de alimento pastagens e forragens que durante a época seca apresentam uma drástica diminuição dos teores de proteína, vitaminas e de minerais (Quintão *et al.*, 2010). Assim há necessidade de se oferecer aos animais alimentos de alta qualidade, o que de uma maneira geral, implica altos custos (Schmideck, 1999). A contribuição de pequenas quantidades de folhas de amoreira poderá ter uma vantagem determinante no equilíbrio ruminal e na manutenção ou produtividade.

Nas nossas condições e tendo em conta o tipo de sistema utilizado na produção de ovinos, a forma mais fácil de chegar a esta fonte de proteína é através de pastoreio direto como banco de proteína. Pode-se ainda fornecer a folha de amoreira, aos animais, na forma de forragem verde inteira ou picada, feno e silagem (Okamoto *et al.*, 2011).

Os ovinos pastoreiam muito bem em áreas de amoreira, apresentando excelentes resultados, principalmente os animais novos após desmame, momento em que exigem atenção e requerem maior teor de PB (Okamoto *et al.*, 2011). Santos *et al.* (2003 citado por Okamoto *et al.*, 2011) observaram que o emprego da amoreira em pastoreio direto de duas horas por dia, na forma de “banco de proteína”, melhorou o desempenho de ovinos em crescimento, enfatizando que o alto teor proteico possibilita a substituição de ingredientes concentrados na dieta, reduzindo assim os custos de produção.

Após o pastoreio direto por ovinos, o manejo para a recuperação do amoreiral foi estudada por Okamoto *et al.*, (2007, citado por Okamoto *et al.*, 2011) com o objetivo de definir o melhor manejo a ser adotado para a recuperação da planta, submetendo parte do amoreiral à poda

baixa (corte rente ao solo após cada ciclo de pastoreio) e outro sem poda por meio do crescimento livre em três períodos de crescimento vegetativo (25, 50 e 75 dias). Constatou-se que o crescimento livre, sem poda, apresentou maior disponibilidade de biomassa de folhas nas três idades avaliadas. Houve um aumento da massa de forragem com o aumento da idade de corte. O crescimento livre permite a recuperação antecipada da massa de forragem da amoreira aos 50 dias. Quando podada, recomenda-se um intervalo de 75 dias de crescimento vegetativo, embora períodos menores apresentem maiores teores de PB. A Figura 2 mostra o amoreiral recomendado para alimentação direta dos ovinos (Okamoto *et al.*, 2011).



**Figura 2.** Crescimento vegetativo do amoreiral recomendado para alimentação ovina.  
**Fonte:** Okamoto *et al.*, 2011.

### **III. MATERIAIS E MÉTODOS**

#### Nota prévia

O proposto inicial deste trabalho foi estudar a suplementação proteica na recria de ovinos com germinado de trigo (hidroponia). Todavia, além dos problemas em produzir germinado (fungos, putrefação, rega, temperatura), verificaram-se ocorrências com alguns animais, tendo-se optado por interromper o ensaio.

Reiniciou-se um novo ensaio, apenas com as borregas, cujo objetivo foi testar a folha de amoreira como suplemento proteico.

No **Anexo I** estão descritos os procedimentos relacionados com o ensaio com germinado para que outros autores que estejam a trabalhar na alimentação hidropónica, possam ter em atenção alguns obstáculos na produção do mesmo.

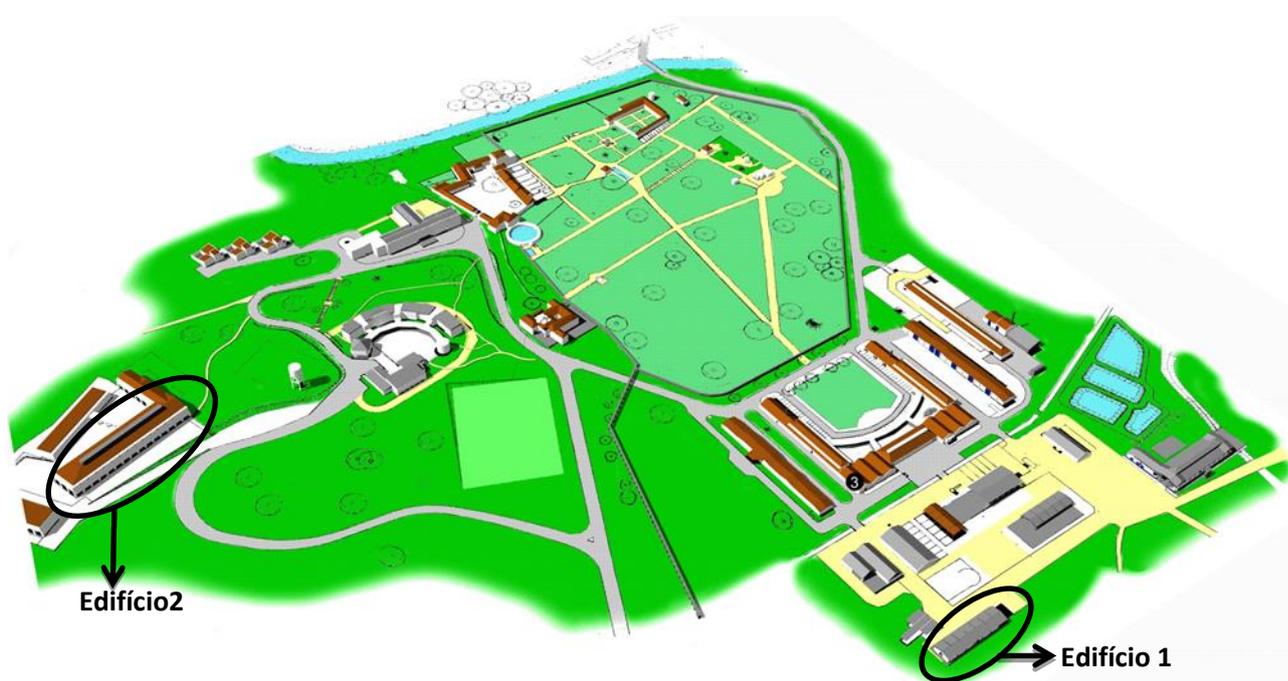
#### **1. ANIMAIS**

Utilizaram-se doze borregas, de raça Merino Branco pertencentes à Herdade da Mitra – Universidade de Évora. As doze borregas utilizadas tinham idades compreendidas entre 96 e 113 dias. No início deste ensaio as borregas encontravam-se desparasitadas e vacinadas de acordo com os procedimentos sanitários vigentes na Herdade da Mitra.

## 2. LOCAL

A componente experimental deste ensaio decorre na Herdade da Mitra (Universidade de Évora), fica situado em Valverde, na freguesia de Nossa Senhora da Tourega, a cerca de 12 km da cidade de Évora (Latitude: 38.5291472222222; Longitude:-8.0168277777778).

O ensaio realizou-se em dois locais distintos, no Edifício 1 da Figura 3 onde se encontravam os animais, e no laboratório onde foram realizadas as análises dos alimentos (Edifício 2 da Figura 3).



**Figura 3.** Mapa da Herdade da Mitra.

**Fonte:** Adaptado (<http://www.ruraltec.uevora.pt/webroot/localizacao>).

Na Figura 4 podemos observar as áreas do Edifício 1 (Figura 3) que foram necessárias para realizar o ensaio. Em **A** observa-se o vestiário que permitia trocar de roupa para uma idumentária mais apropriada; em **B** o local de pesagem de alimento, informações sobre os ensaios e a arca onde se congelaram as amostras que foram posteriormente analisadas; em **C** o local onde os animais foram estabulados e onde se procedeu à pesagem dos mesmos; em **D** a sala de lavagem do equipamento utilizado e em **E** a sala de armazenamento do feno e folha de amoreira.



**Figura 4.** Interior do Edifício 1.

Na Figura 5 podemos observar as salas do Edifício 2 (Figura 3) que foram utilizadas com mais frequência para proceder à análise dos alimentos fornecidos aos animais.

A sala **A** foi utilizada essencialmente para moer os alimentos; a sala **B** foi onde se procederam às pesagens; a sala **C** era a sala de lavagem e secagem do material utilizado; a sala **D** era onde se registavam as informações e onde se encontravam alguns equipamentos necessários para as análises; a sala **E** foi utilizada para a determinação dos ADF e lenhina em detergente ácido (ADL) .



**Figura 5.** Interior do Edifício 2- Principais salas utilizadas para a análise dos alimentos.

### 3. ENSAIO E CONSTITUIÇÃO DOS GRUPOS

#### 3.1. Duração do ensaio

A constituição dos grupos realizou-se no dia 05 de Setembro de 2012. As borregas encontravam-se habituadas a comer feno e aveia, por isso houve um período de adaptação à nova alimentação (folha de amoreira) e uma transição de aveia para concentrado antes do ensaio se iniciar.

O ensaio teve a **duração** de 35 dias, tendo decorrido entre os dias 19 de Setembro de 2012 a 24 de Outubro de 2012.

#### 3.2. Constituição dos grupos de ensaio

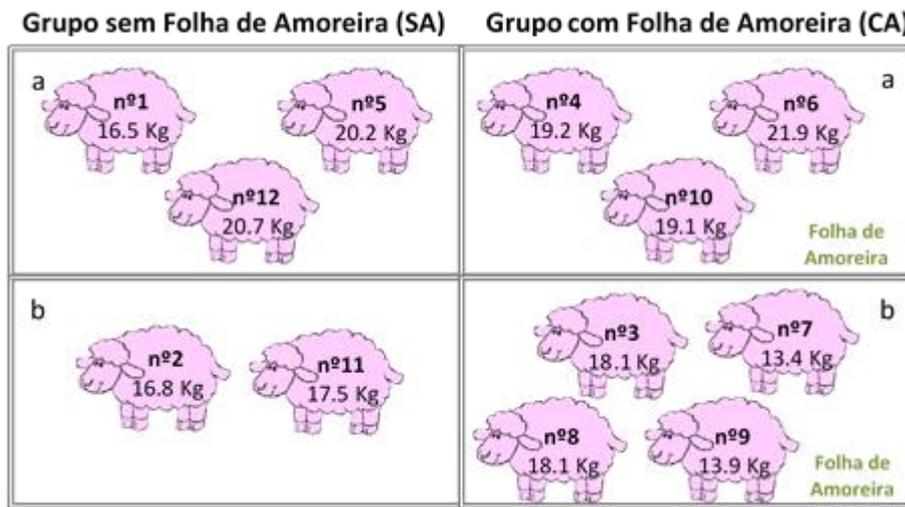
Foram utilizadas 12 borregas. Para facilitar a identificação, os animais foram marcados no dorso com números de 1 a 12 (Figura 6).



**Figura 6.** Instalações dos animais estabulados (borregas).

Constituíram-se 2 grupos com pesos médios semelhantes, que divididos por cancelas amovíveis deram origem a 4 grupos. Esta subdivisão serviu para se colocar em cada subgrupo animais com massa corporal semelhante para evitar problemas de hierarquia que pudesse restringir o acesso ao alimento.

Na **Figura 7** podemos observar um esquema da disposição das borregas nos diferentes parques divididos por cancelas, o seu peso e o número do ensaio que lhes foi atribuído.



**Figura 7.** Formação e identificação dos grupos para o ensaio (Folha de Amoreira).

A borrega nº 7 (Figura 7) foi uma exceção na formação dos grupos. Como apresentava menor peso que as restantes, para não sair do ensaio decidiu-se colocar num grupo que iria ter maior quantidade de proteína e no subgrupo dos animais mais leves (passando do grupo SAb para CAa). Os elementos dessa borrega foram utilizados na análise estatística, após análise de covariância.

### 3.3. Alimentação dos grupos (concentrado e folha de amoreira)

Como as borregas se encontravam a comer feno e aveia (2% do PV), fez-se a transição da sua alimentação para concentrado antes do início do ensaio tal como se pode ver na Tabela 4. A folha de amoreira foi fornecida durante os dias da transição, numa quantidade de aproximadamente 100 g apenas para verificar se tinha boa aceitabilidade.

**Tabela 4.** Transição da alimentação das borregas de aveia para concentrado.

		Aveia (%)	Concentrado (%)
Dia 1	Manhã	100	0
	Tarde	75	25
Dia 2	Manhã	75	25
	Tarde	50	50
Dia 3	Manhã	50	50
	Tarde	25	75
Dia 4	Manhã	25	75
	Tarde	0	100

Após a transição da alimentação de aveia para concentrado pode-se iniciar o ensaio. As borregas encontravam-se sempre com água fresca e feno à disposição.

A alimentação era ajustada semanalmente, para o grupo, após a pesagem individual das borregas.

Os grupos SAa e SAb comiam feno e concentrado (1.5% MS por Kg de PV), enquanto que os CAa e CAb alimentavam-se de feno, concentrado (1.5% MS por Kg de PV) e folha de amoreira (5% MS por Kg de PV).

As borregas eram alimentadas com concentrado duas vezes ao dia, uma de manhã e outra à tarde, enquanto que a folha de amoreira era colocado na manjedoura ao lado do feno (Figura 8).



**Figura 8.** Borregas a alimentarem-se de folha de amoreira.

### 3.4. Recolha e armazenamento

A Herdade da Mitra (Universidade de Évora) possui uma alameda ornamentada com amoreiras, como se pode ver na Figura 9 de onde se retiravam as folhas para alimentar as borregas. Para fazer a recolha das folhas de amoreira procedeu-se à ripagem das ramas das árvores, aproveitando o material vegetal que seria aproveitado pelos animais em pastoreio direto. Colocavam-se as folhas recolhidas em sacos que eram transportados até à sala de pesagem do alimento (Figura 10).



**Figura 9.** Alameda de amoreiras na Herdade da Mitra.



**Figura 10.** Sala de pesagem dos alimentos

### 3.5. Pesagem dos animais

A pesagem dos animais foi feita com uma balança digital (Figura 11), colocava-se uma caixa (Figura 12) em cima desta, tarava-se o valor da mesma, e pesavam-se os animais. Para facilitar a pesagem e diminuir o stress dos animais, estes eram colocados na caixa em decúbito dorsal, mantendo-se imobilizados sem lhes provocar incomodo.



**Figura 11.** Balança digital.



**Figura 12.** Caixa onde eram colocados os animais para a pesagem

No final do dia anterior ao das pesagens, o alimento era retirado. A pesagem era realizada semanalmente, às 4<sup>as</sup> feiras.

A ordem de pesagem dos grupos foi sempre a mesma, embora a dos animais fosse aleatória, por uma questão de facilitar o maneo e diminuir o stress. Após cada pesagem, fazia-se um ajustamento do plano alimentar à respetiva variação de peso, e alimentava-se as borregas o mais rápido possível de modo a não privar os animais de estarem sem comer durante um longo período de tempo.

## **4. AVALIAÇÃO NO LABORATÓRIO**

### **4.1. Análises nutricionais**

No laboratório foram analisadas as folhas de amoreira, o concentrado e o feno. Todas as amostras foram armazenadas em separado e devidamente identificadas.

Para as amostras referidas anteriormente foram feitas as seguintes análises (protocolos no ANEXO II): determinação da MS, determinação das cinzas totais, determinação, determinação ADF, determinação de ADL (Zaklouta *et al.*, 2011) e a determinação da PB (AOAC, 1990).

### **4.2. Análise de taninos na folha de amoreira**

Procedeu-se à determinação dos taninos presentes na folha de amoreira (protocolo no ANEXO III- Makkar, 2000). Para a determinação dos taninos da folha de amoreira, foram embaladas a vácuo e congeladas várias amostras com diferentes dias de armazenamento. Este procedimento teve como objetivo verificar se o tempo de secagem influenciava o valor dos taninos existentes, apesar das folhas de amoreira terem sido fornecidas com um máximo de 2 dias de armazenamento.

## 5. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Todos os dados foram analisados com utilização do *Software* estatístico IBM SPSS Statistics e o R.

As variáveis PV e GMD foram analisadas de acordo com o modelo de medidas repetidas, uma vez que abrangem a observação de uma ou mais variáveis (peso das borregas) resposta em uma mesma unidade experimental, ou seja (peso com tratamento CA; peso com tratamento SA) em diferentes condições de avaliação (tempo: 6 períodos).

Para se verificar a normalidade dos dados utilizou-se o teste de Normalidade de Shapiro-Wilk, que segundo (Coelho *et al.*, 2008) utiliza-se com amostras de pequena dimensão (50 é algumas vezes tomado como referência).

Para testar a homocedasticidade foi utilizado o teste de Levene. Os resultados dos testes evidenciaram a homogeneidade de variância.

Foi realizado previamente o teste de esfericidade de Mauchly, de forma a verificar se os dados possuíam variâncias iguais e correlações nulas. Se essa condição for atendida, a matriz de covariâncias iguais será denominada de esférica (Mauchly, 1940 citado por Ferreira, 2012).

Foi testado um modelo de regressão linear univariado entre o PV ao longo do tempo do ensaio de acordo com o modelo:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_{1j} + \beta_2 X_{2j} + \dots + \beta_p X_{pj} + \varepsilon_j \quad (j = 1, \dots, n)$$
 em que Y é o PV e o X os dias do ensaio.

O coeficiente de determinação ( $R^2$ ), é uma das medidas da qualidade de ajustamento mais populares (Maroco, 2003). Quando o  $R^2=0$  o modelo claramente não se ajusta aos dados, e quando  $R^2=1$  o ajustamento é perfeito (Maroco, 2003).

## IV. RESULTADOS

### 1. ANÁLISE BROMATOLÓGICA E TANINOS

Na Tabela 5 pode-se observar os teores médios (%) de MS, PB, Cinzas, NDF, ADF e celulose.

**Tabela 5.** Composição química dos alimentos utilizados na dieta animal.

Amostra	MS (%)	PB (%)	Cinzas (%)	NDF (%)	ADF (%)	ADL (%)	Celulose (%)
Feno	94.308	7.12	6.194	64.617	41.967	5.222	36.745
Concentrado	89.961	16.010	8.656	15.192	7.058	1.135	5.923
Folha de amoreira	38.29	15.87	20.96	19.62	20.50	3.94	16.56

No Gráfico 1 podemos observar os valores médios dos taninos (g/KgMS) existentes na folha de amoreira com vários dias de armazenamento (de zero a quatro dias), não se verificando diferenças significativas entre os diferentes dias ( $P \geq 0.05$ ).

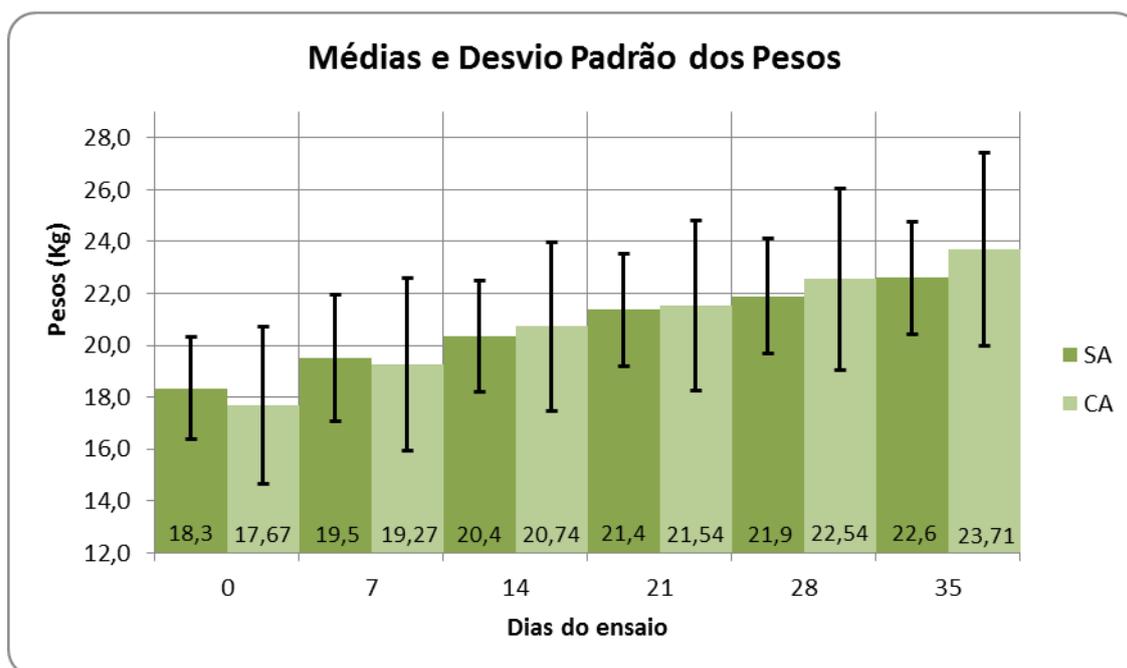
**Gráfico 1.** Análise de conteúdo médio de Taninos (g/KgMS) nas folhas de amoreira com vários períodos de armazenamento.



## 2. PESO, CRESCIMENTO E GANHO MÉDIO DIÁRIO

No Gráfico 2 pode-se observar a média dos Pesos (Kg) com o seu respectivo desvio padrão para os diferentes grupos (CA e SA). Os valores apresentados dizem respeito às 5 semanas do ensaio na qual foram realizadas 6 pesagens.

**Gráfico 2.** Médias e desvios padrão dos pesos durante o ensaio (grupo CA e grupo SA).

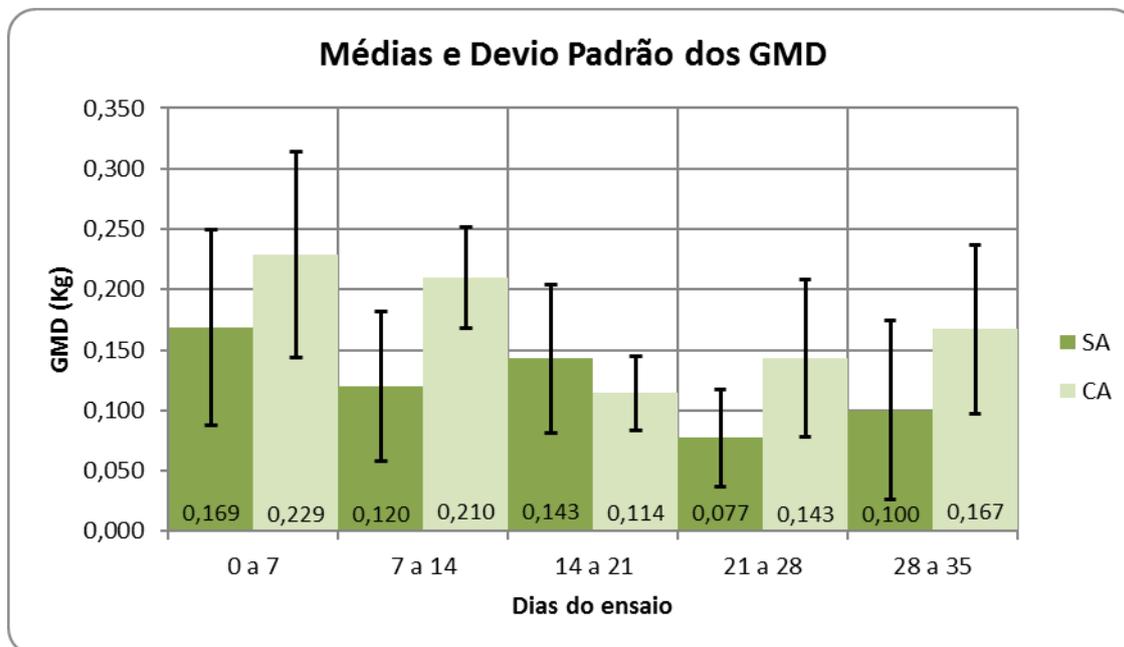


A variável PV foi influenciada significativamente pelo fator tratamento, com o CA significativamente superior ao grupo SA ( $P \leq 0.05$ ).

A correção dos pesos vivos possibilitou identificar que as diferenças entre tratamentos tendem a aumentar ao longo do ensaio.

No Gráfico 3 pode-se observar os GMD com o seu respetivo desvio padrão para os diferentes grupos (CA e SA). Os valores apresentados correspondem às 5 semanas de ensaio.

**Gráfico 3.** Médias e desvios padrão semanais do GMD durante o ensaio (grupo CA e grupo SA).



Os GMD foram influenciados pelo fator tratamento, com CA apresentando valores significativamente superiores ( $P \leq 0.05$ ) relativamente ao SA. Ao longo do ensaio não foram detetadas tendências coerentes relativamente à evolução do GMD.

Compilando a informação proveniente dos pesos de ambos os tratamentos ao longo do ensaio, foram elaboradas equações de regressão para cada um dos tratamentos. As variáveis PV e GMD ao longo do ensaio foram analisadas de acordo com o modelo de medidas repetidas e tratamento como fator “between”.

Podemos assumir a normalidade pois os valores p de 4 amostras são superiores a 0.05 (Shapiro-Wilk).

O valor de  $p=0.072$  (Mauchly) não é significativo, logo conclui-se que a matriz de covariâncias é esférica podendo o ensaio ser analisado na forma de parcela subdividida.

No Gráfico 4 observam-se as equações de regressão para ambos os tratamentos, juntamente com a respetiva análise de variância.

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )	
(Intercept)	18.423810	0.208030	88.563	2.95e-13	***
Dias	0.148163	0.009816	15.094	3.67e-07	***
tratSA	-0.971429	0.294199	-3.302	0.0108	*
Dias:tratSA	-0.030204	0.013882	-2.176	0.0613	.

---

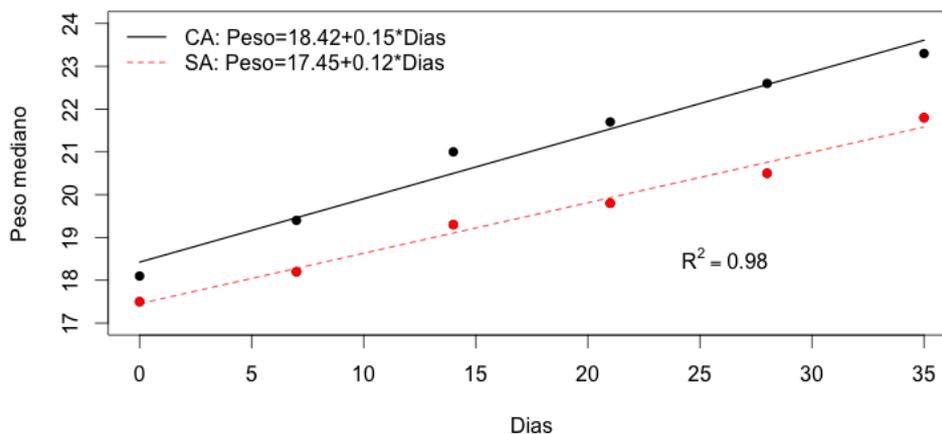
Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.2874 on 8 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.9827, Adjusted R-squared: 0.9762

F-statistic: 151.3 on 3 and 8 DF, p-value: 2.198e-07

**Gráfico 4.** Equações de regressão do PV em função dos dias de acordo com o modelo de medidas repetidas.



Existe diferenças significativas entre os tratamentos ( $P \leq 0.05$ ). O peso médio dos animais CA é significativamente superior ao dos animais com tratamento SA.

Podemos dizer que interação entre tratamentos e períodos não se revelou significativa ( $P \geq 0.05$ ) levando-nos a concluir que o efeito do tratamento não depende do período. Contudo, considerando a comparação dos declives das retas, verifica-se que o declive correspondente ao tratamento CA foi significativamente superior ao do tratamento SA. Tal vem confirmar a

vantagem do tratamento CA mas também a tendência para essa vantagem se acentuar com o decorrer do tempo.

O coeficiente de determinação do Gráfico 4 para o tratamento com folha de amoreira (CA) é de  $R^2=0.98$ , pelo que é evidente a existência de uma relação linear entre as variáveis em estudo.

## V. DISCUSSÃO

O clima do Alentejo é tipicamente mediterrânico, característico por Verões quentes e secos. Durante o Verão os animais tendem a perder peso, devido à progressiva escassez de pastagem, associada à perda de valor nutritivo. Assim, é fundamental o desenvolvimento de técnicas que possibilitem o aumento do desempenho dos animais ou pelo menos a redução da perda de peso nesta época do ano (Almeida *et al.*, 2010).

Neste estudo, os animais estiveram confinados objetivando um melhor controlo das condições externas e tentando obter resultados mais fidedignos.

Durante o período do ensaio não foram detetados quaisquer indícios de stress psicológico. A reatividade dos animais foi diminuindo à medida que o ensaio foi decorrendo.

### Análise bromatológica e taninos

O valor da MS para a folha de amoreira (Tabela 5) é de 38.29%, sendo inferior aos obtidos por Magalhães *et al.*, (2003) (43.6%), e superior às restantes bibliografias (Okamoto & Rodela, 2006 (23.72 - 28.29%); Okamoto *et al.*, 2011 (26.82 - 27.85%); Porto, 2004 (22.41 - 26.37%); Queiroz, 2010 (14.14 - 20.01%); Saddul *et al.*, 2005 (24.9 -32.4%); Schmidek, 1999 (24.45 - 25.28%)).

Como podemos observar na Tabela 5 a folha de amoreira possui 15.87% de PB estando de acordo com a bibliografia de Magalhães *et al.*, (2003) (14.8%) e Okamoto & Rodela (2006) (15.61-21.62%), sendo um pouco inferior à encontrada nas restantes (Miranda *et al.*, 2002 (24.70-17.49%); Okamoto *et al.*, 2011 (17.06-18.28%); Porto *et al.*; 2004 (20.30-26.37); Queiroz, 2010 (23.26%); Schmidek, 1999 (21.67-23.61%)). Saddul *et al.*, (2005) apresenta ainda valores superiores entre 28.4 e 35.9% de PB.

Na Tabela 5 observa-se para a folha de amoreira um valor de NDF inferior ao do ADF, tal não deveria acontecer uma vez que o NDF possui mais compostos que o ADF (celulose+lenhina).

O valor de NDF para a folha de amoreira é 19.62% sendo um pouco inferior ao encontrado por Miranda *et al.*, (2002) (23-27%),e muito inferior às restantes bibliografias (Magalhães *et al.*,

2003. (45.3%); Queiroz, 2010 (40.01-46.06%); Saddul *et al.*, 2005 (25.6-31.4%); Schmidek, 1999 (31.24-39.28%).

O valor de ADF para a folha de amoreira é 20.50%, está em concordância com os de Schmidek *et al.* (1999) (17.24-21.70%) e Saddul *et al.* (2005) (15.9-24.9%), no entanto, valores superiores foram encontrados por Queiroz (2010) (28.59-33.71%) e Magalhães *et al.* (2003) (29.6%).

Como as proporções de NDF e ADF obtidas das análises foram muito semelhantes, poderá ter ocorrido um erro de sub-estimação do NDF como uma sobre-estimação do ADF, tal não foi possível ser confirmado devido à inexistência de mais amostra. Contudo, leva-nos a crer que o erro terá sido na análise do NDF devido à maior discrepância quando comparado com valores de outros autores.

O valor de cinza (20.96%) para a folha de amoreira é superior ao encontrado por Magalhães *et al.*, (2003) (12.8%).

Por outro lado, os valores da lenhina (3.94%) e da celulose (16.56%) para a folha de amoreira (Tabela 5) são um pouco inferiores aos encontrados na literatura (Magalhães *et al.*, 2003 (lenhina= 6.4%; celulose= 20.5%); (Queiroz, 2010 (lenhina= 7.95-9.29%)).

Os valores nutritivos da folha de amoreira são influenciados por diversos fatores tais como: fatores ambientais (Miranda *et al.*, 2002), variedade da amoreira (Okamoto *et al.*, 2007; Porto *et al.*, 2004; Saddul *et al.*, 2005), práticas de manejo como por exemplo tipo de poda e fertilização (Okamoto & Rodella 2006; Okamoto *et al.*, 2007), nível de fertilidade do solo (Da-Chuang, 1992 citado por Porto *et al.*, 2004,) e estado de desenvolvimento da planta (Miranda *et al.*, 2002; Okamoto & Rodela, 2006; Okamoto *et al.*, 2007; Okamoto *et al.*, 2011; Porto *et al.*, 2004; Queiroz, 2010; Saddul *et al.*, 2005).

Miranda *et al.* (2002) e Okamoto *et al.* (2007) e verificaram que práticas de manejo como a frequência de corte, interferem na produção da amoreira. Os teores de PB nas plantas que cresceram após a poda foram maiores que nas plantas sem poda. Isto evidencia que as brotações novas produzem folhas com teor proteico superior às folhas originárias de ramos antigos.

As concentrações de PB tendem a decrescer com o retardamento da colheita das folhas de amoreira, demonstrando o seu decréscimo estar relacionado ao processo de envelhecimento das folhas (Miranda *et al.*, 2002; Okamoto *et al.*, 2007).

Uma vez que a árvore de amoreira possui folha caduca, com período de colheita Primavera-Verão ([http://quintapedagogica.cm-lisboa.pt/uploads/media/Ficha\\_tecnica\\_amoreira.pdf](http://quintapedagogica.cm-lisboa.pt/uploads/media/Ficha_tecnica_amoreira.pdf)), podemos dizer que as principais razões do valor de proteína da folha de amoreira usada no ensaio ter sido um pouco inferior, e ao da MS ter sido superior ao da literatura, poderá ter sido devido às folhas que foram analisadas terem sido colhidas em Outubro (Outono), encontrando-se as folhas num estado de maturação mais avançado (denotava-se algumas folhas a ficarem amarelas dando a notar a maturação das folhas). Além disso, não se tem conhecimento da idade das árvores de amoreira utilizadas no ensaio, nem as práticas de manejo realizadas (água, fertilizantes, podas), suspeitando-se que não tenham sido fertilizadas desde há longos anos.

O material recolhido corresponde à biomassa que seria ingerida pelos animais. O facto de se ter ripado as folhas corresponde na medida do possível ao tipo de prensão que os animais efetuam, comprovado por ensaios realizados previamente (Pereira, dados não publicados). Assim, se as folhas forem mais jovens, o pecíolo vem junto com as folhas, no entanto com folhas mais velhas uma boa parte do pecíolo não é recolhido.

Segundo Kauch *et al.* (2003) houve um maior consumo voluntário, de 3,91% do peso corporal para cabras em crescimento, alimentadas somente com folhagem verde de amoreira. Contudo, à medida que foi permitida a seleção pelo próprio animal, através da suspensão da folhagem (caule com folhas), esse consumo cresceu para 4,98% do peso corporal.

As borregas consumiram 5% do PV em folhas de amoreira (pecíolo e folha) por dia. Apesar de estarem confinadas podemos supor que se elas pudessem selecionar o próprio alimento a campo, o seu consumo poderia ser equivalente.

As bibliografias referidas anteriormente dizem respeito a climas tropicais em que a árvore da amoreira é de folha perene, relativamente às condições mediterrâneas não se encontrou informações referentes a este assunto.

### Taninos

Altas concentrações (75-100g/kg de MS) de tanino na alimentação têm efeito prejudicial nos ruminantes, assim como nos monogástricos. A diminuição do consumo voluntário está relacionada com a capacidade dos taninos serem adstringentes. Adstringência é a sensação

causada pela formação de complexos entre os taninos e glicoproteína salivar, e pode aumentar a salivação e diminuir a aceitabilidade (Reed, 1995 citado por Fadel, 2011), quanto menor a aceitabilidade, menor a ingestão de alimento e, assim, a produtividade animal.

A folha de amoreira teve grande aceitabilidade por parte das borregas. Se o tanino confere características adstringentes ao alimento, poder-se-ia suspeitar que a folha de amoreira teria um número reduzido de taninos.

Apesar de se ter fornecido aos animais folhas de amoreira assim que eram apanhadas, também se forneceram folha de amoreira que já tinham sido apanhadas há 2 dias (2 dias de secagem). Pareceu-nos importante analisar também as folhas com 3 e 4 dias de secagem para observar se a secagem de folhas influenciava ou não a quantidade de taninos presentes.

No Gráfico 1 podemos observar os valores médios dos taninos (g/kgMS) existentes na folha de amoreira com vários períodos de secagem (de zero a 4 dias). Apesar de algumas variações constatadas, não se verificaram diferenças significativas.

Podemos ainda dizer que a folha de amoreira fornecida aos animais possui valores médios de taninos entre 12.5 a 16.6 g/Kg MS, uma concentração reduzida de taninos, não sendo prejudicial para as borregas, uma vez que Reed (1995, citado por Fadel, 2011) afirma que apenas concentrações entre 75-100g/Kg de MS tendem a ser prejudiciais em ruminantes.

#### Peso e GMD

O PV e a condição corporal dos animais, são fatores muito importantes na avaliação das quantidades adequadas de nutrientes fornecidos ao animal, nomeadamente se cobrem as necessidades, se estão a ser excessivas levando a um aumento de PV e/ou da condição corporal, ou se estão a ser insuficientes o que leva a perdas de PV e/ou condição corporal dos animais (Viana, 2010).

No Gráfico 2 expomos os valores médios e o respetivo desvio padrão dos pesos para os diferentes grupos do ensaio. Pela análise dos resultados do gráfico, verificamos que a média de pesos de ambos os grupos foi sempre aumentando.

Verifica-se (Gráfico 2) que no início do ensaio o Grupo SA possuía um maior peso médio comparativamente com o Grupo CA. Contudo, a partir da segunda semana e até ao final do

ensaio, esta situação inverte-se. O grupo CA lidera as pesagens com um peso superior ao grupo SA. Uma possível explicação para esta observação deve-se a que o grupo CA possuía uma alimentação superior a nível de proteína levando a um aumento de peso por parte das borregas. A complementação do feno pela amoreira terá conduzido a uma maior ingestão de proteína que, em conjunto com a energia disponibilizada pelo concentrado, terá possibilitado maiores ganhos de peso.

No Gráfico 2 o desvio padrão no grupo CA foi sempre superior ao grupo SA, isto porque o grupo CA, no início do ensaio, possuía as duas borregas mais leves, assim como a mais pesada, levando a uma maior dispersão dos dados que se prolongou até ao último dia de pesagens.

Segundo DGP (1992, citado por Taniças, 2009), os valores médios dos índices produtivos relativos à produção de carne para a raça Merino Branco são de 25-30 Kg de PV para idades compreendidas entre os 120-150 dias.

No fim do ensaio os animais tinham idades compreendidas entre 131-151, com uma média de pesos de 22.6-23.71 Kg, que são inferiores aos da bibliografia consultada. Verifica-se também um peso no início do ensaio inferior.

Alvarez (1995 citado por Ribeiro, 2012) obteve valores próximos dos 18 kg para pesos ajustados a 70 dias num efetivo de raça Merino Branco, Ribeiro (2012) para a mesma idade obteve o valor de 20.06 Kg. Os valores referidos anteriormente são superiores aos do início do ensaio em que as borregas tinham o peso médio 17.67-18.3Kg (Gráfico 2), para idades compreendidas entre 96-116 dias.

No Gráfico 3 observa-se que o grupo CA possui sempre GMD superiores ao grupo SA com exceção do dia 14 ao 21.

O valor médio do GMD obtido no presente estudo varia de 0.077 a 0.169 Kg para o Grupo SA e 0.114 a 0.229Kg para o Grupo CA.

Ribeiro (2012) obteve valores de GMD entre os 30 e os 70 dias na ordem dos 0.216 num efetivo da raça Merino Branco. Avó (1990 citado por Ribeiro, 2012), obteve valores muito próximos dos de Ribeiro (2012), na ordem dos 214 gramas de aumento de peso diário num efetivo da raça Merino Branco. Alvarez (1995 citado por Ribeiro, 2012) obteve valores de 195 g/dia de GMD num efetivo da mesma raça.

Pela observação da curva de crescimento de borregos de Bueno *et al.* (2004), observa-se que a partir dos 103 dias o peso dos borregos vai crescendo mais lentamente. Uma possível explicação para os resultados do ensaio é as borregas apresentarem idades superiores, logo apresentarem um menor crescimento e conseqüentemente menos GMD. A quantidade de concentrado disponibilizado também foi inferior às referidas pela bibliografia, evidenciando que os animais pudessem não ter crescido de acordo com o seu potencial genético devido à falta de energia.

Relativamente aos pesos e ganhos médios diários, ambos os grupos estudados revelaram uma boa capacidade de crescimento. Confirma-se uma velocidade de crescimento maior assim como maiores GMD nos animais alimentados CA.

Além da vantagem da folha de amoreira ser rica em proteína, possuir alta digestibilidade (Okamoto *et al.*, 2007) e ser pobre em taninos (Makkar *et al.*, citado por Schmidek, 1999), tem ainda a vantagem que pode ser fornecida aos animais de diferentes maneiras, em forma de forragem, picada ou mesmo em pastoreio direto como banco de proteína (Bueno *et al.*, 2007; Sánchez, 2000 citado por Okamoto *et al.*, 2007; Okamoto *et al.*, 2011; Queiroz, 2010).

Mediante a suplementação da dieta de ovinos com níveis superiores de proteína, pode-se melhorar a produtividade dos animais, de uma maneira simples, sobretudo quando as pastagens são de má qualidade. Além disso é uma fonte de proteína mais barata que a do concentrado. Segundo Santos *et al.* (2003 citado por Okamoto *et al.*, 2011) a utilização da amoreira como banco de proteína possibilita a substituição do concentrado na dieta, reduzindo assim os custos de produção.

No entanto, faltam trabalhos com avaliação de desempenho animal para produção de leite e de carne, bem como sobre forma de oferta (banco de proteína para pastoreio ou picada, feno, ou silagem) e seu aproveitamento pelo animal (Queiroz, 2010).

## VI. CONCLUSÃO

A realização deste trabalho permitiu a aquisição de experiência pessoal em trabalho de campo e em trabalho laboratorial.

Este trabalho teve como objetivo estudar os efeitos da suplementação proteica com folha de amoreira na recria de ovinos. Verificaram-se diferenças significativas entre os diferentes tratamentos (suplementação CA e SA). A suplementação com amoreira permitiu obter pesos médios e ganhos médios diários superiores aos animais que não se encontravam suplementados, o que parece indicar que a amoreira, terá proporcionado melhores condições para o crescimento dos animais, provavelmente pela maior quantidade de proteína disponível.

No que diz respeito à amoreira podemos dizer que é uma planta muito apetecível pelas borregas, possui um elevado valor nutricional, baixo nível de taninos, podendo ser considerada, segundo os dados do presente trabalho, uma planta de grande potencial na suplementação proteica em ruminantes. Durante os períodos de escassez das chuvas, onde a qualidade nutricional dos alimentos fornecidos aos animais é fraca, a amoreira poderá vir a ser uma alternativa sustentável nos sistemas extensivos e semi-extensivos.

Não existe ainda bibliografia referente à suplementação proteica com amoreira em Portugal. A informação existente é essencialmente em climas tropicais sendo necessário proceder a mais estudos para a avaliação do desempenho animal, bem como o seu aproveitamento nas nossas condições assim como a forma de oferta.

## VII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, P.J.P., 2010. *Suplementação para ovinos em pastejo na época seca*. Tese de Mestrado em Engenharia Zootécnica, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.
- AOAC, Association of Official Analytical Chemists, 1990. *Protein (Crude) in Animal Feed: Combustion Method*. 15<sup>th</sup> Edition.
- Aveiro, A.V.D., 2011. *Dossiê Técnico: Sericicultura*. Instituto de Tecnologia do Paraná- TECPAR.
- Babo, H., Lopes, J., Novas, N. & Potes, J., 2006. Influência do melhoramento de pastagens no comportamento dos animais em pastoreio no montado. *Revista Portuguesa de Zootecnia*, N° 1, p.10.
- Belo, C.C., Pereira, M.S., Felício, N., Madanelo, J. & Domingos, T., 2008. *Sistemas de produção animal extensivos. A pastorícia e os produtos de qualidade. Alentejo e Serra da Estrela*. pp.171-789. In: A silvopastorícia na prevenção dos Fogos Rurais.
- Belo, C.C., Pereira, M.S., Moreira, A.C., Coelho, I.S., Onofre, N. & Paulo, A.A., 2009. Montado. In *Ecosistemas e Bem-Estar Humano em Portugal*. pp. 251–293.
- Benavides, J., 2000. Utilisation of Mulberry in Animal Production Systems (Part 1/3). *FAO Electronic Conference on Mulberry For Animal Production (Morus-L)*. Costa Rica.
- Bueno, M.S., Santos, L.E. & Cunha, Eduardo Antonio, 2007. Alimentação de ovinos criados intensivamente. , p.15.
- Caldeira, R.M., 2005. Monitorização da adequação do plano alimentar e do estado nutricional em ovelhas. *Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias*, pp.125–139.
- Carvalho, M.L.S, 1994. *Efeitos da variabilidade das produções vegetais na produção pecuária: aplicação em explorações ago-pecuárias do Alentejo: situações actual e decorrente da nova PAC*. Tese de Doutoramento em Economia, Universidade de Évora.
- Coelho, J., Cunha, L., Martins, I., 2008. *Inferência Estatística. Com utilização do SPSS e G\*power*. Edições Sílabo, Lisboa.

- Costa, J.C., Aguiar, C., Capelo, J.H., Lousã, M. & Neto, C., 1998. Biogeografia de Portugal Continental., p.46.
- Cunha, M.J., Amaro, R., Oliveira, A. & Casau, F., 2005. Tecnologias Limpas em Agro-Pecuária. SPI-Editora Sociedade Portuguesa de Inovação., p.104.
- Dorigan, C.J., Resente, K.T., Basaglia, R., Sugohara, A., Takahashi, R., Costa, R.G. & Vasconcelos, V.R., 2004. Digestibilidade in vivo dos nutrientes de cultivares de amoreira (*Morus alba* L.) em caprinos. *Ciência Rural, Santa Maria.*, vol.34, nº2., pp.539-544.
- Esteves, L.R.P., 2013. *A Importância das Pastagens na Conservação de Solos – o Caso de Mértola*. Tese de Mestrado em Gestão do Território, Faculdade de Ciências Sociais e Humanas- Universidade Nova de Lisboa.
- Fadel, R., 2011. *Desempenho e características quantitativas e qualitativas da carcaça de ovinos santa inês alimentados com a leguminosa sansão do campo (*mimosa caesalpinifolia* benth) e infectados com *trichostrongylus colubriformi**. Tese de Doutouramento em Ciências Animais. Universidade de Brasília - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária.
- Ferreira, W.L., 2012. *Análise de dados com medidas repetidas em experimento com ingestão de café*. Tese de Mestrado em estatística e Experimentação Agropecuária, Universidade de Lavras.
- Freire, J., 2011. Pastagens e Forragens de Qualidade na Alimentação dos Equinos. *Revista de equitação online*, pp.1–2.;
- Freixial, R.M.C. & Barros, J.F.C., 2012. *Pastagens*. Universidade de Évora.
- Gomes, J.A.F., Leite, E.R.L. & Tibeiro, T.P., 2007. Alimentos e Alimentação de Ovinos e Caprinos no Semi-Árido Brasileiro. p. 38.
- Guerreiro, C.D., Belo, A.T., Pereira, M.S., Cadeira, R.M. & Belo, C.C., 2005. Efeito do nível nutricional no desenvolvimento da glândula mamária em borregas da raça Serra da Estrela. *Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias*.pp.53-60.
- INE (2012). Estatísticas Agrícolas 2012, Lisboa. Edição 2013.

- 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.
- Magalhães, L.J., Carneiro, J.C., Campos, D.S., Maurício, R.M., Alvim, M.J. & Xavier, D.F., 2003. Composição química, digestibilidade e fracionamento do nitrogênio e dos carboidratos de algumas espécies forrageiras. *Pasturas Tropicales*, vol. 25, pp.33–37.
- Makkar, H.P.S., 2000. *Quantification of tannins in tree foliage*. Vienna-FAO/IAEA p.26.
- Maroco, J., 2003. *Análise Estatística – Com Utilização do SPSS*. Edições Sílabo, 2ª Edição. Lisboa.
- Medeiros, L.M., 2006. *Produção e composição bromatológica da forragem hidropônica de trigo*. Tese de Mestrado em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria.
- Meirelles, B.V., 2009. *Banco de Proteína*. [Online] Disponível em:  
<http://cabanhasb.blogspot.pt/2009/08/banco-de-proteina.html> [Consultado em 24 de Outubro de 2013].
- Melonio, N., 2012. *Hidroponia: conheça os prós e contra nesse tipo de cultivo*. [Online] Disponível em:  
<http://www.oeco.org.br/noticias/25959-hidroponia-conheca-os-pros-e-contra-nesse-tipo-de-cultivo> [Consultado em 28 de Outubro de 2013].
- Miranda, J.E., Bonacin, G.A. & Takahashi, R., 2002. Produção e qualidade de folhas de amoreira em função da época do ano e de colheita. *Scientia Agricola*, vol.59, nº3, pp.499–504.
- Naikka, R., Sannappa, B. & Devaiah, M.C., 2012. Economic Evoluution of Organics on Mulberry and Cocoon Production – A Study. *International Journal of Advanced Biological Research*, vol.2(2), pp.215-219.
- Okamoto, F. & Rodella, R.A., 2006. Características morfo-anatômicas e bromatológicas de folhas de amoreira em relação às preferências do bicho-da-seda. *Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília*, vol.48, nº2, pp.195–203.

- Okamoto, F., Cunha, E.A., Bueno, M.S., Porto, A.J. & Santos, L.E., 2007. Manejo da Cultura da Amoreira (*Morus alba* L.) Sub Pastejo com Ovinos. *Boletim Industria Animal- Nova Odessa*, vol.65, nº4, pp.271-276.
- Okamoto, F., Cunha, E.A., Bueno, M.S., Silva, M.A., Santos, E.S. & Rodrigues, A.A., 2008. Desempenho de Borregas da Raça Santa Inês Alimentadas com cana-de-açúcar e Ramas de Amoreira. *Boletim Industria Animal, Odessa*, vol.65, nº1.
- Okamoto, F., Cunha, Eduardo Antônio & Furlaneto, F.P.B., 2011. Amoreira como forrageira para alimentação de ruminantes. *Pesquisa & Tecnologia*, vol.8, nº1, pp.1–5.
- Oliveira, P.S., Perez, Juan Ramon Olalquiagua & Evangelista, A.R., 2009. Silagem de milho para ovinos. In UFLA, *Boletim Técnico*. Universidade Federal de Lavras, p. 27.
- Paredes, P.I.G., 2010. *Coccidiose em Pequenos Ruminantes*. Dissertação em Medicina Veterinária, Universidade Técnica de Lisboa.
- Perez, Juan Ramon Olalquiaga, Geraseev, L.C. & Quintão, F.A., s.d. Manejo alimentar de ovelhas., p.24.
- Pilar, R.C., Pérez, J.R. & Santos, C.L., 2002. Manejo reprodutivo da ovelha: recomendações para uma parição a cada 8 meses., p.32.
- Porto, A.J., Funari, S.R.C. & Dierckx, S.M.A.G., 2004. Avaliação da idade de corte de dois cultivares de amoreira nos desempenhos biológico e produtivo do bicho-da-seda (*Bombyx mori* L.). *Revista de Educação Continuada*, vol.7, nº1, pp.55–65.
- Queiroz, C.I.A., 2010. *Produção de forragem e desempenho de cabritos em pastejo*. Tese de Doutouramento em Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa.
- Quintão, F.A, Emediato, R.M.S. & Siqueira, G.B., 2010. *Suplementação proteica para ovinos no período da seca*. [Online] Disponível em:  
<http://m.farmpoint.com.br/parceiros/novidades/suplementacao-proteica-para-ovinos-no-periodo-da-seca-64856n.aspx> [Consultado em 15 de Outubro de 2013].

- Ribeiro, M. M.S.V., 2012. *Caracterização produtiva e reprodutiva do rebanho de raça Merino Branco da Fundação Eungénio D´Almeida*. Tese de Mestrado em Engenharia Zootécnica, Instituto Superior de Agronomia- Faculdade de Medicina Veterinária.
- Rocha, R.J.S., 2004. *Produtividade e composição químico-bromatológica da forragem hidropônica de milho (Zea mays L.) em diferentes densidades de plantio, estádios de crescimento e volumes de solução nutritiva*. Tese de Mestrado em Ciência Animal, Universidade Federal do Piauí.
- Rodrigues, N.F.R., 2008. *A Sustentabilidade de Sistemas Agrícolas Extensivos*. Tese de Mestrado em Engenharia do Ambiente, Instituto Superior Técnico- Universidade de Lisboa.
- Saddul, D., Jelan, Z.A., Liang, J.B. & Halim, A., 2005. Evaluation of Mulberry (*Morus alba*) as Potencial Feed Supplement for Ruminants: The Effect of Plant Maturity on In situ and In vitro Intestinal Digestibility of Plant Fractions, *Journal of Animal Science*. Vol.18., Nº11.
- Schmidek, A., 1999. *Degradabilidade de cultivares de amoreira (Morus alba L.) no rúmen de caprinos*. Tese em Zootecnia, Universidade Estadual Paulista.
- Schoenian, S., 2005. A alimentação de pequenos ruminantes. *Revista O Berro*, Nº 81, p.3.
- Guimarães Filho, C & Ataíde Júnior, J.R., 2009. *Manejo Básico de Ovinos e Caprinos* Sebrae. Brasília.
- Silva, C.D.A., 2006. *Valor nutricional de fenos em rações para cordeiros alimentados em comedouros privativos*. Tese Mestrado em Agronomia, Universidade de Marília.
- Silveira, A.L.F., 2007. *Efeitos associativos da suplementação energética e proteica de volumoso de baixa qualidade em ovinos*. Tese de Doutouramento em Zootecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Simões, J.A., Mendes, I.A., Sendim, A. & Quintela, R., 2002. Influência do regime alimentar e do sexo na composição de carcaças de borregos da raça merino branco, a um mesmo peso de carcaça. *Revista Portuguesa de Zootecnia*, Nº 1, pp.89–97.
- Bueno-Soares, A.M., 2008. O controlo da vegetação herbácea e arbustiva pelos pequenos ruminantes nos ecossistemas multifuncionais em Portugal., pp.49-60.

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 em espaços Rurais, Universidade do Algarve, Faculdade de Engenharia de Recursos Naturais.

Sundseth, K., 2010. *Natura 2000 na Região Mediterrânica*, Luxemburgo: Serviço das Publicações da União Europeia.

Suttie, J.M., s.d. *Morus alba L.* [Online] Disponível em:

<http://www.fao.org/ag/agp/AGPC/doc/Gbase/data/pf000542.htm> [Consultado em 2 Fevereiro de 2013].

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

Viana, A.E.C., 2010. *Suplementação de ovelhas Merino Branco com dois níveis de Tremço Branco (Lupinus albus) no período pré-cobrição : efeito sobre o estado nutricional e a performance reprodutiva*. Tese de Mestrado em Engenharia Zootécnica, Universidade Técnica de Lisboa.

Zaklouta, M., Hilali, M., Netzaoui, A. & Haylani, M., 2011. *Animal nutrition and product quality laboratory*. ICARDA, Aleppo, Syria, viii, pp.92.

**Sites:**

[http://quintapedagogica.cm-lisboa.pt/uploads/media/Ficha\\_tecnica\\_amoreira.pdf](http://quintapedagogica.cm-lisboa.pt/uploads/media/Ficha_tecnica_amoreira.pdf)

**Imagens:**

<http://www.ruraltec.uevora.pt/webroot/localizacao> [Google imagens: mapa herdade da mitra-Évora (Disponível em Novembro de 2014)].

# **Anexo I**

## Ensaio do Germinado de Trigo

### Animais

Utilizaram-se doze borregas e doze borregos de raça Merino descendentes das ovelhas pertencentes à Herdade da Mitra – Universidade de Évora. Ao longo da tentativa deste ensaio um borrego morreu e outro teve de ser retirado do ensaio devido a lesão. Os animais foram desparasitados antes do ensaio contudo verificou-se ainda animais parasitados ao longo do ensaio.

### Local

A componente experimental deste ensaio decorreu na Herdade da Mitra (Universidade de Évora), fica situado em Valverde, na freguesia de Nossa Senhora da Tourega, a cerca de 12 km da cidade de Évora (Latitude: 38.5291472222222; Longitude:-8.016827777778).

O ensaio realizou-se em dois locais distintos, no Edifício 1 da Figura 31 onde se encontravam os animais, e no laboratório onde foi realizado a análise dos alimentos (Edifício 2 da Figura 3).



**Figura 1.** Mapa da Herdade da Mitra.

**Fonte:** Adaptado (<http://www.ruraltec.uevora.pt/webroot/localizacao>).

Na Figura 4 podemos observar as áreas do Edifício 1 (Figura 3) que foram necessárias para realizar o ensaio. Em **A** observa-se o vestiário que permitia trocar de roupa para uma idumentária mais apropriada; em **B** o local de pesagem de alimento, informações sobre os ensaios e a arca onde se congelou as amostras que foram posteriormente analisadas; em **C** o local onde os animais foram estabeulados e onde se procedeu à pesagem dos mesmos; em **D** a sala de lavagem do equipamento utilizado e em **E** a sala de armazenamento do feno e folha de amoreira.



**Figura 2.** Interior do Edifício 1.

Na Figura 5 podemos observar as salas do Edifício 2 (Figura 3) que foram utilizadas com mais frequência para proceder à análise dos alimentos fornecidos aos animais.

A sala **A** foi utilizada essencialmente para moer os alimentos; a sala **B** foi onde se procederam as pesagens; a sala **C** era a sala de lavagens e secagem do material utilizado; a sala **D** era onde se registavam as informações e onde se encontravam alguns equipamentos necessários para as análises; a sala **E** foi utilizada para a determinação dos ADF e ADL.



**Figura 3.** Interior do Edifício 2- Principais salas utilizadas para a análise dos alimentos.

### Ensaio e constituição dos grupos

A constituição dos grupos realizou-se no dia 1 de Agosto de 2012. Os borregos/as antes de iniciarem o ensaio já se alimentavam de aveia e concentrado, contudo houve um período de adaptação às novas instalações, assim como à nova alimentação (germinado).

Houve uma dificuldade em fazer com que os animais se alimentassem da totalidade do germinado devido a problemas na sua produção (principalmente fungos) levando a pouca aceitabilidade da parte dos animais. Por isso decidiu-se fornecer apenas a parte aérea do germinado de trigo (parte verde do germinado). Com estas mudanças os borregos tiveram um período de adaptação de duas semanas, tendo a duração do ensaio do dia 15 de Agosto de 2012 a 12 de Setembro de 2012. As borregas não se adaptaram com tanta facilidade por isso decidiu-se introduzi-las num novo ensaio (Folha de amoreira).

Os animais encontravam-se em sistema semi - extensivo com as respetivas mães. A seleção foi feita com base num rebanho com 25 borregos e 15 borregas. Além do peso ao nascimento, os animais foram pesados três vezes antes da constituição dos grupos onde se conseguiu acompanhar o seu desenvolvimento.

Constituíram-se 8 grupos experimentais com 3 animais cada, divididos por cancelas amovíveis.

Para facilitar a identificação de cada animal, todos foram marcados no dorso com números de 1 a 24 (Figura 4).



**Figura 4.** Instalações dos animais estabulados (borregos e borregas).

Os grupos foram selecionados tendo por base quatro critérios: idade, sexo, peso e se provinham ou não de gestação gemelar.

Na Figura 5 podemos observar um esquema da disposição dos animais nos diferentes parques divididos por cancelas, o seu peso e o número que lhes foi atribuído para o ensaio. Como foi dito anteriormente o sexo foi um dos critérios utilizados, podemos observar nesta mesma figura a rosa as borregas, e a azul os borregos.

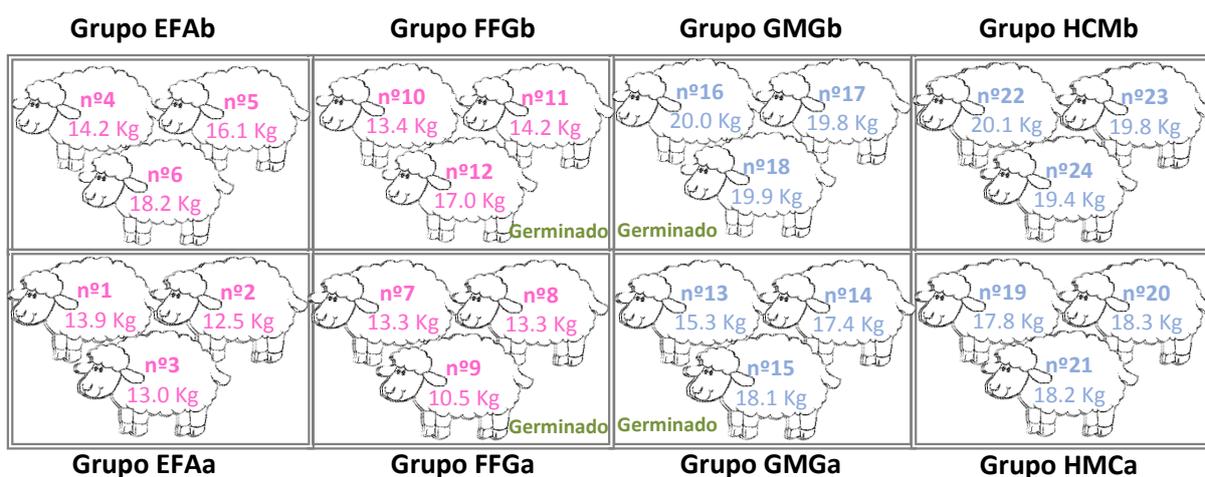


Figura 5. Formação e identificação dos grupos para o ensaio (Germinado).

### Produção de germinado

Produzir germinado foi o maior desafio deste ensaio, ao longo deste ensaio não se usou unicamente um único protocolo experimental, foi-se alterando de modo a tentar arranjar alternativas a minimizar as consequências dos fungos e da putrefação das sementes.

As principais fases do processo de germinado que se teve em conta foram a lavagem das sementes, o tempo em que as sementes ficaram a escorrer (para retirar a água em excesso), o tempo em que as sementes não tiveram qualquer contacto com a luz, a rega e a lavagem dos tabuleiros (uma vez que eram reutilizados). As fases descritas anteriormente encontram-se explicadas com mais pormenor de seguida.

1º- Pesou-se 500 g de semente de trigo e colocou-se num balde, procedeu-se à sua lavagem com água (três vezes), depois colocou-se numa solução com 1% de lixívia durante 1 hora (para

desinfetar as sementes), voltou-se a lavar as sementes e colocou-se as sementes submergíveis em água durante um período de 24 horas (balde tapado sem luz direta –Figura 6);

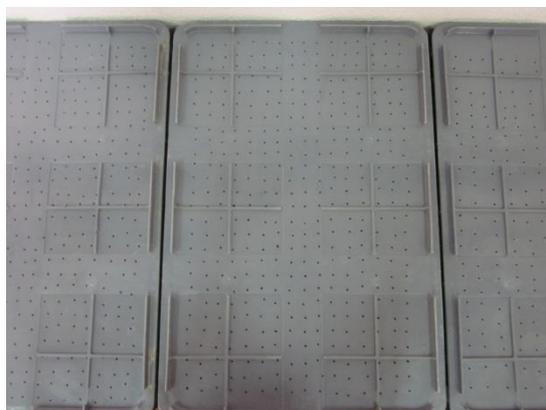


**Figura 6.** Baldes com sementes (posteriormente pesadas, lavadas e desinfetadas).

2º- Após as 24 h no balde, voltou-se a proceder à sua lavagem e foram colocadas as sementes nos tabuleiros (Figura 7), previamente furados (Figura 8) de modo a escorrer a água em excesso, nesta fase as sementes ainda se encontravam tapadas de modo a não estarem em contacto com a luz como se pode ver na Figura 9 (este período foi quase sempre de um dia, mas alterou-se em alguns tabuleiros para tentar perceber se a falta de luminosidade poderia ter ou não efeito no controle de fungos);



**Figura 7.** Sementes de trigo (1º dia no tabuleiro).



**Figura 8.** Tabuleiros furados.



**Figura 9.** Escoamento da água em excesso das sementes.

3º- Após escoar a água em excesso e as sementes terem estado pelo menos dois dias ao escuro (no balde e no tabuleiro), os tabuleiros foram colocados nos suportes (Figura 10) onde iriam começar a ser “regados” através de aspersores como se pode observar na Figura 11 (a rega inicialmente estava programada para 4 em 4 horas durante 10 minutos, mas foi-se alterando com o objetivo de prevenir os fungos e putrefação) os tabuleiros que se encontravam nos suportes inferiores não estavam em contacto direto com os aspersores mas eram regados com a água dos tabuleiros que se encontravam em cima. Nesta etapa o germinado encontrava-se em contacto com a luz 24 horas por dia;



**Figura 10.** Suportes onde eram colocado os tabuleiros.



**Figura 11.** Aspersores em funcionamento.

4º- Quando o germinado atingiu altura suficiente colocou-se sob uma rede suspensa (Figura 12) durante 24 horas, para no dia seguinte quando for cortado e dado aos animais a parte verde do germinado não se encontrar tão húmido. Cortou-se a parte verde com uma tesoura o mais rente possível mas ficando a parte verde livre de fungos (Figura 13);



**Figura 12.** Germinado sob uma rede suspensa.



**Figura 13.** Corte da "parte verde" do germinado.

5º- Colocou-se a parte verde do germinado num balde (Figura 14) e pesou-se antes de dar aos animais. Uma vez que os tabuleiros usados seriam usados para produzir mais germinado, a lavagem dos mesmos procedeu-se com água e lixívia (Figura 15).



**Figura 14.** "Parte verde" do germinado após o seu corte.



**Figura 15.** Sala de lavagem.

Os tabuleiros encontravam-se devidamente identificados, deste modo, e com o auxílio de uma folha de registo de produção de germinado, conseguiu-se acompanhar e controlar a duração das diferentes tarefas.

### **Quantidades fornecidas (concentrado e germinado)**

Os borregos encontravam-se sempre com água fresca e feno à descrição, durante este ensaio como foi dito no capítulo “duração do ensaio e constituição dos grupos” haviam 2 grupos que se alimentavam da parte aérea do germinado (verde do germinado) e outros 2 grupos que não se alimentavam do “verde do germinado”.

A alimentação dos grupos que não comiam o germinado encontravam-se a comer apenas feno e concentrado (1.5% do PV), enquanto os outros grupos se alimentava de feno, concentrado (1.5% do PV) e a parte aérea do germinado (2 tabuleiros- um para cada grupo).

Os borregos eram alimentados diariamente duas vezes, uma de manhã e outra à tarde para não estarem tanto tempo sem comer, a comida era colocada nos pratos da manjedoura como se pode observar na Figura 16.



**Figura 16.** Borregos a alimentarem-se na manjedoura.

A alimentação era ajustada semanalmente após a pesagem individual dos borregos de modo a suprir as suas necessidades.

### Obstáculos na produção de germinado

A produção de germinado decorreu numa sala sem qualquer controlo temperatura, levando a que o calor quente tipicamente mediterrânico juntamente com a humidade da rega e a falta de ventilação propiciasse um ambiente ideal para a propagação de fungos na raiz/semente (Figura 17).



**Figura 17.** Fungos no germinado de trigo (já num estado avançado).

Os fungos além de provocarem a pouca aceitabilidade por parte dos animais (sendo esse um dos motivos por se ter dado aos animais apenas a parte aérea do germinado, que não continha fungos), os fungos por vezes “atacam” a semente desde cedo (Figura 18) fazendo com que alguma das sementes nem chegassem a germinar como se pode ver na Figura 19.



**Figura 18.** Sementes de trigo com fungos.



**Figura 19.** Germinado (visto de cima) com fungos.

Além dos fungos, o calor juntamente com a humidade levaram a que houvesse putrefação em algumas sementes (Figura 20), como existiam moscas no local, levou a que estas colocassem ovos no germinado dando origem a larvas (Figura 21).



**Figura 20.** Germinado que apresentava alguma putrefação. **Figura 21.** Larva de mosca no germinado.

A rega do germinado também foi um obstáculo a ter em conta, neste ensaio apesar da rega ter sido efetuada com aspersores, estes por vezes entupiam concentrando-se a rega mais no centro do tabuleiro, levando a que o germinado dos tabuleiros superiores e os que estavam a baixo a não crescerem de forma homogénea (Figura 22).



**Figura 22.** Crescimento heterogéneo do germinado de trigo.

### Análises laboratoriais

Apesar de não se ter utilizado o ensaio com germinado para fins estatísticos, decidiu-se analisar os alimentos utilizados no ensaio, analisou-se tanto a parte do germinado fornecida aos animais (parte aérea do germinado) como a parte que não era dada aos animais (parte inferior do germinado que além da raiz, sementes, continha ainda um pouco da parte aérea).

O germinado foi armazenado em separado, congelado e devidamente identificado.

Para as amostras referidas anteriormente foram feitas as seguintes análises (protocolos no ANEXO II): determinação de MS (Zaklouta *et al.*, 2011), determinação das cinzas totais (Cinzas) (Zaklouta *et al.*, 2011), determinação da fração insolúvel em meio neutro (NDF) (Zaklouta *et al.*, 2011), determinação da fração insolúvel em detergente em meio ácido (ADF) (Zaklouta *et al.*, 2011), determinação de ADL (Zaklouta *et al.*, 2011) e a determinação da PB (AOAC, 1990).

Amostra	MS (%)	PT (%)	Cinzas (%)	NDF (%)	ADF (%)	ADL (%)	Celulose (%)
Verde germinado 10d	91.357	30.81	4.629	43.502	24.083	0.378	23.705
Verde germinado 13d	94.402	29.52	4.259	51.371	32.501	2.077	30.424
Verde germinado 16d	95.444	29.06	5.403	54.778	33.279	1.401	31.877
Raiz + Semente 10d	91.381	15.04	3.071	37.525	16.833	2.717	14.116
Raiz + Semente 13d	92.539	17.26	3.367	45.720	20.162	3.399	16.763
Raiz + Semente 16d	93.902	18.37	3.476	52.428	23.929	4.095	19.834

**Tabela1.** Composição química dos alimentos do germinado com diferentes dias de desenvolvimento.

# **Anexo II**

## Determinação da matéria seca (MS)

### **Preparação Amostras:**

Antecipadamente moída e bem homogeneizada (ver determinação matéria seca grosseira).

### **Material e Equipamento:**

- Estufa a 100°C;
- Cadinhos de alumínio;
- Balança.

### **Procedimento:**

Pesar 3 g de amostra (em duplicado), para os cadinhos previamente tarados e numerados.

Colocar cadinhos em estufa a 100 °C durante 24 h.

Retirar da estufa e colocar em exsiccador e proceder à sua pesagem.

### **Resultados:**

$$MS (\%) = \frac{\text{peso final cadinho} - \text{tara cadinho}}{\text{peso amostra}} \times 100$$

## Determinação das cinzas totais

### **Princípio do Método:**

Para esta análise aproveitaram-se os cadinhos com as amostras, resultantes da determinação da MS, pois como estas já se encontravam desidratadas eram mais facilmente queimadas.

### **Material e Equipamento:**

- Cadinhos;
- Exsicadores;
- Balança analítica;
- Mufla (550°C).

### **Procedimento:**

Após a queima de todas as amostras, no interior dos cadinhos, colocam-se os cadinhos na mufla a 550°C, durante 3 horas. Ao fim deste tempo colocam-se os cadinhos na estufa a 100°C por 30 min.

Finalmente, e após terem sido removidos da estufa para exsicadores, procede-se à pesagem após arrefecimento.

### **Resultados:**

$$CT (\%) = \frac{\text{peso final cadinho incinerado} - \text{tara cadinho}}{\text{peso amostra}} \times 100$$

$$\text{Matéria Orgânica (\%)} = MS (\%) - CT (\%)$$

## **Determinação da fração insolúvel em meio neutro (NDF)**

### **Princípio do Método:**

O material solúvel da célula é extraído por fervura numa solução neutra contendo lauril sulfato de sódio.

Os constituintes celulares são separados por filtração.

### **Preparação das amostras:**

Antecipadamente moída e bem homogeneizada e identificadas.

### **Reagentes:**

- Titriplex III (Dihidrat);
- Tetra Borato de Sódio;
- Lauril Sulfato de Sódio;
- Etoxietanol;
- Hidrogenofosfato di-sódico;
- Água destilada (5litros).

### **Preparação Reagentes:**

Preparar a solução de NDS da seguinte forma (para 5Litros): Pesar 93g de Titriplex e 34g de Borato de Sódio e juntar num copo grande, adicionar água destilada e dissolver com ligeiro aquecimento;

Pesar 150g de Lauril num copo, adicionar água destilada e dissolver com ligeiro aquecimento;

Pesar 22,8g de Hidrogeno fosfato di-sódio para um copo e adicionar água destilada sempre a mesma água dos 5litros e dissolver com ligeiro aquecimento;

Adicionam-se os reagentes para o copo que contem o Lauril;

Colocar os reagentes para o gerrican e os 50ml do etoxietanol e o resto da água;

No dia seguinte titula-se o pH os valores têm que estar compreendidos entre 6.9 e 7.1.

- Se a titulação der  $<7$  – adicionar NaOH (0.1 N)
- Se a titulação der  $>7$  – adicionar HCL( 0.1N)

#### **Material e Equipamento:**

- Copos de vidro de 600ml;
- Cadinhos de filtração em vidro com placa de porcelana com porosidade nº0, com ou sem areia calcinada como adjuvante da filtração;
- Placas de aquecimento elétricas e refrigerantes de refluxo;
- Aparelho de filtração (Kitassato ou Fibertec) ligado a torneira de vácuo;
- Balança analítica.

#### **Procedimento:**

Pesar cerca de 0,5g em duplicado de amostra moída para um copo de 600ml e adicionar 100ml de NDS em cada copo (se a solução estiver opaca, aquecê-la até ficar translúcida);

Colocar o copo sobre a placa de aquecimento, ajustar o refrigerante e aquecer rapidamente até iniciar a fervura;

Deixar ferver lentamente durante uma hora (para não formar espuma) contada a partir do início da fervura;

Remover o copo da placa de aquecimento e sem deixar arrefecer filtrar através do cadinho filtrante previamente tarado, utilizando vácuo ligeiro;

Lavar o resíduo com água destilada fervente e, de seguida com acetona;

Deixar o cadinho a secar numa estufa a 100°C durante a noite, deixar arrefecer num exsicador e pesar.

**Resultados:**

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

Este valor é expresso em percentagem de Matéria Seca (MS).

## **Determinação da fração insolúvel em detergente em meio ácido (ADF)**

### **Princípio do Método:**

A amostra é fervida com uma solução de brometo de cetiltrimetilamónia (detergente) em ácido sulfúrico 1N;

A matéria insolúvel retida no filtro é constituída fundamentalmente, por celulose, lenhina e sílica.

### **Preparação das amostras:**

Antecipadamente moída e bem homogeneizada e identificadas.

### **Reagentes:**

- Ácido sulfúrico concentrado;
- Brometo cetiltrimetilamónia;
- Água destilada.

### **Preparação Reagentes:**

Preparar a solução de ADF da seguinte forma (para 5 litros);

Pesa-se 245gramas de ácido sulfúrico para um copo com muito cuidado;

Coloca-se água destilada num balão de 5 litros;

Adiciona-se lentamente o ácido para o balão com a água destilada (colocar o balão numa bacia com água fria);

Adicionar mais água destilada e acertar aos 20°C;

Pesar 100gramas de Brometo para um copo e adicionar cerca de 2litros de ácido (do balão de 5litros) para dissolver o Brometo, numa placa de aquecimento com agitação;

Quando estiver dissolvido deitar para o gerrican bem como o resto do ácido do balão.

### **Material e Equipamento:**

Os mesmos que foram utilizados para determinação do NDF.

### **Procedimento:**

Pesar 0,5 g de amostra em duplicado, para um copo de 600ml e adicionar 100ml de ADS;

Colocar o copo na placa de aquecimento, ajustar o refrigerante e aquecer rapidamente até iniciar fervura;

Deixar ferver lentamente durante 1hora contada a partir do início da fervura;

Remover o copo da placa de aquecimento e filtrar através do cadinho filtrante previamente tarado, utilizando vácuo ligeiro;

Lavar o resíduo com a água destilada a ferver e, em seguida com acetona;

Colocar o cadinho a secar numa estufa a 100°C durante a noite. Deixar arrefecer no exsicador e pesar.

### **Resultados:**

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

Este valor é expresso em percentagem de Matéria Seca (MS).

## **Determinação da lenhina em detergente ácido (ADL)**

### **Princípio do Método:**

O ácido sulfúrico a 72% sobre uma amostra previamente utilizada para a determinação do ADF, dissolve a celulose;

A incineração do resíduo permite determinar a lenhina e cutina da amostra.

### **Reagentes:**

- Ácido Sulfúrico a 72%.

### **Preparação Reagentes:**

Preparação do ácido sulfúrico a 72% da seguinte forma (para 1litro):

Pesar 1.201Kg de ácido sulfúrico concentrado para um copo com muito cuidado;

Pesar 433gramas de água destilada para um balão de 1 litro;

Colocar o balão com a água destilada dentro numa bacia com água fria e adicionar lentamente o ácido para dentro do balão, não deixando aquecer muito.

### **Material e Equipamento:**

- Tabuleiro de plástico;
- Mufla.

**Procedimento:**

Colocar o cadinho com o ADF num tabuleiro de plástico, já pesados;

Cobrir o conteúdo do cadinho com ácido sulfúrico a 72% e com o auxílio de uma vareta de vidro misture e desfaça os grumos;

Bastam três adições de ácido sulfúrico;

Após 3h, remover por filtração e com a ajuda de vácuo, a maior quantidade possível de ácido e depois lavar com água quente até remover todo o ácido;

Lavar e remover a vareta de vidro. Secar o cadinho a 100°C na estufa, durante a noite, e pesar no dia seguinte.

Queimar o cadinho numa mufla a 500°C durante 3 horas;

Arrefecer num exsicador e pesar.

**Resultados:**

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

Este valor é expresso em percentagem de Matéria Seca (MS).

$$CELULOSE (\%) = ADF - ADL$$

## **Determinação da Proteína Bruta (PB)**

### **Reference:**

Protein (Crude) in Animal Feed: Combustion Method. (990.03) Official Methods of Analysis. 1990. Association of Official Analytical Chemists. 15th Edition.

### **Scope:**

This method is applicable for the determination of nitrogen in all types of forages.

### **Basic Principle:**

Nitrogen freed by combustion at high temperature in pure oxygen is measured by thermal conductivity detection and converted to equivalent protein by appropriate numerical factor.

### **Equipment:**

Any instrument or device designed to measure nitrogen by combustion may be used which is equipped to provide following conditions:

- Furnace to maintain minimum operating temperature of 950oC for pyrolysis of sample in pure (99.9%) oxygen. Some systems may require higher temperature.
- Isolation system to isolate liberated nitrogen gas from other combustion products for subsequent measurement by thermal conductivity detector. Device for converting NO<sub>2</sub> products to N<sub>2</sub> or measuring N as NO<sub>2</sub> may be required and included in the system.
- Detection system to interpret detector response as % nitrogen (weight/weight). May include features such as calibration on standard material, blank determination and barometric pressure compensation. Any required calibration must be based on theoretical % nitrogen in pure primary standard organic material such as NIST SRM Uric Acid 913 or EDTA.

### **Safety Precautions:**

- Follow manufacturer's recommendation for safe operation of instrument.
- Secure compressed gas cylinders and use proper gas regulators.

### **Procedure:**

Operate instrument according to manufacturer's instructions; following are generalized instructions.

1. Turn furnaces on (or take off standby).
2. Turn gas regulators to desired flow rate.
3. Wait until furnaces have stabilized at desired temperature.
4. Enter sample number on console.
5. Enter other parameters as required by computer software.
6. Enter appropriate N content of pure primary standard.
7. Include two blanks and three dried or desiccated pure primary standards at the beginning of each run to calculate the calibration factor for determining N.
8. Weigh samples and transfer to autosampler tray. Weigh a second subsample to determine laboratory dry matter.
9. Run samples.

**Comments:**

- System must be capable of measuring nitrogen in feed materials containing 0.2 to 20% nitrogen.
- Suitable fineness of grind is that which gives relative standard deviation (RSD)  $\leq 2.0\%$  for 10 successive determinations of nitrogen in mixture of corn grain and soybeans (2/3 and 1/3) that has been ground for analysis.  $RSD, \% = (\text{standard deviation divided by mean \%N}) \times 100$ . Fineness of grind (about 0.5 mm) required to achieve this precision must be used for all mixed feeds and other nonhomogeneous materials.

**Calculation: Percent Nitrogen (N)**

$$\% \text{ N (DM basis)} = \% \text{ N (from analyzer output) Lab DM}/100$$

**Calculation: Percent Crude Protein (CP)**

$$\text{CP (DM basis)} = \% \text{ N (DM basis)} \times F$$

- $F = 6.25$  for all forages and feeds except wheat grains
- $F = 5.70$  for wheat grains

**Quality Control:**

Include a reagent blank, one sample of NIST SRM Uric Acid 913, and one or more quality control (QC) samples in each run, choosing QC samples by matching analyte levels and matrices of QC samples to the samples in the run.

Include at least one set of duplicates in each run if single determinations are being made. Accuracy of system is demonstrated by making 10 successive determinations of nitrogen in nicotinic acid and 10 successive determinations in lysine.monohydrochloride. Means of determinations must be within  $\pm 0.15$  of the respective theoretical values, with standard deviations  $\leq 0.15$ . Standard tryptophan may be substituted for lysine.monohydrochloride.

An acceptable average standard deviation among replicated analyses for crude protein ranges from about  $\pm 0.10$  for samples with 10% CP to  $\pm 0.20$  for samples with 20% CP, which results in warning limits (2s) ranging from  $\pm 0.20$  to 0.40 and control limits (3s) ranging from  $\pm 0.30$  to 0.60. Plot the results of the control sample(s) on a X-control chart and examine the chart for trends. Results outside of upper or lower warning limits,  $\pm 2s$  (95 percent confidence limits), are evidence of possible problems with the analytical system. Results outside of upper or lower control limits,  $\pm 3s$  (99 percent confidence limits), indicate loss of control and results of the run should be discarded. Two consecutive analyses falling on one side of the mean between the warning limits and the control limits also indicate loss of control.

# **Anexo III**

## Extração de taninos (adaptado de Makkar, 2000)

### Compostos fenólicos totais

1. Moer a amostra finamente ( $\emptyset$  1mm)
2. Pesar cerca de 200 mg num tubo de centrifuga (de 15 ml - tampa verde)
3. Adicionar 10 ml de acetona (70%).
4. Colocar o tubo no banho de ultrassons durante 20min, se possível a 4°C, adicionando gelo.
5. Centrifugar a 3000xg a 4°C durante 10 min.
6. Recolher o sobrenadante para um tubo e manter em gelo até utilização.
7. Adicionar à pellet que ficou em **5**, mais 10ml de acetona (70%) ou 10ml de metanol (50%) conforme o solvente que se está a utilizar.
8. Repetir os passos **4** a **6**, recolhendo o sobrenadante para um segundo tubo. Quando a recuperação de compostos fenólicos na segunda extração for inferior a 5% da primeira, poder-se-á omitir a segunda extração.

**Notas:** Extrações demasiado longas realizadas a altas temperaturas podem originar degradação de compostos fenólicos.

Os extratos para análise de taninos devem ser frescos (recentemente preparados)

Pigmentos e gordura das amostras podem ser removidos extraíndo previamente com éter dietílico contendo 1% de ácido acético.

## Método Folin-Ciocalteu - Compostos fenólicos totais

### Reagentes

**Folin-Ciocalteu (1N):** Diluir reagente Folin-Ciocalteu (2N) com um volume igual de água destilada. Guardar em frasco castanho a 4°C. A solução deve ter uma cor dourada, não usar se estiver verde azeitona.

**Carbonato de sódio (20%):** Pesar 40g de carbonato de sódio (x10 H<sub>2</sub>O). Dissolver em 150 ml de água destilada e completar até 200ml.

**PVPP: Sigma (P6755)**

**Padrão de ácido tânico (0,1mg/ml):** Dissolver 25mg de ácido tânico em 25 ml de água destilada. Diluir 1:10 em água destilada (usar sempre solução preparada de fresco)

### Preparação da curva de calibração:

Tubo	Ácido Tânico (0,1mg/ml) (ml)	Água. Destilada (ml)	Reagente Folin (ml)	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (ml)	Absorvância 725nm	Ácido Tânico (µg)
Branco	0	0.5	0.25	1.25		
T1	0.02	0.48	0.25	1.25		
T2	0.04	0.46	0.25	1.25		
T3	0.06	0.44	0.25	1.25		
T4	0.08	0.42	0.25	1.25		
T5	0.1	0.4	0.25	1.25		
T6	0.16	0.34	0.25	1.25		
T7	0.18	0.32	0.25	1.25		
T8	0.2	0.3	0.25	1.25		
T9	0.3	0.2	0.25	1.25		
T10	0.5	0	0.25	1.25		

### Análise de compostos fenólicos totais:

1. Tirar uma alíquota do extrato preparado (inicialmente experimentar 0.02, 0.05 e 0.1 ml, dependendo da concentração esperada de compostos fenólicos totais. Utilizamos 0.02ml)

para um tubo de ensaio, perfazer o volume para 0.5ml com água destilada, adicionar 0,25 de reagente Folin e depois 1.25 de carbonato de sódio.

2. Agitar os tubos (vortex) e após 40 min ler a Absorvância a 725nm.
3. Calcular a quantidade de compostos fenólicos expressos em equivalentes de Ácido Tânico utilizando a curva padrão realizada.

#### **Remoção dos taninos do extrato preparado:**

1. Pesar 100mg de PVP para um tubo de centrifuga.
2. Adicionar 1ml de água destilada e 1ml de extrato de tanino preparado (100mg PVP são suficientes para complexar 2mg de taninos). Se a concentração de compostos fenólicos totais for maior que 10% na MS, diluir o extrato preparado.
3. Agitar o tubo (vortex).
4. Deixar repousar a 4°C durante 15min e agitar (vortex) de novo.
5. Centrifugar 3000xg durante 10min e recolher o sobrenadante.
6. Medir o teor de compostos fenólicos no sobrenadante tal como descrito em 1 e 2 do ponto anterior. Utilizar o dobro ou **triplo** (0.06ml) do volume de extrato utilizado anteriormente, já que o extrato original já foi diluído. Expressar os resultados dos compostos fenólicos, que não taninos, com base na MS.

1. Tirar uma alíquota do extrato preparado (Utilizamos 0.06ml) para um tubo de ensaio, perfazer o volume para 0.5ml com água destilada, adicionar 0,25 de reagente Folin e depois 1.25 de carbonato de sódio.
2. Agitar os tubos (vortex) e após 40 min ler a Absorvância a 725nm.

