

# Valor nutritivo de pastagens de regadio. Suplementação de ovelhas “Serra da Estrela” em pastoreio, produtividade e interpretação metabólica dos resultados

## Nutritive value of irrigated pastures. Supplementation of grazing “Serra da Estrela” dairy ewes, productivity and metabolic interpretation of the results

Carlos C. Belo<sup>1,\*</sup>, Maria R. Marques<sup>1,2</sup>, José M.B.F. Ribeiro<sup>1</sup> e Ana T. Belo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Unidade Estratégica de Investigação e Serviços de Produção e Sanidade Animal, Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, INIAV IP, Fonte Boa, Vale de Santarém, Portugal

<sup>2</sup>CIISA, Centro de Investigação Interdisciplinar em Sanidade Animal, Av. da Universidade Técnica, 1300-477 Lisboa, Portugal

(\*E-mail: carlos.carmonabelo@iniav.pt)

<https://doi.org/10.19084/rca.17181>

Recebido/received: 2018.07.26

Aceite/accepted: 2019.02.04

### RESUMO

O estudo refere a produtividade e o valor nutritivo de uma pastagem de regadio pastoreada por ovelhas da raça “Serra da Estrela” entre setembro e fevereiro. O valor alimentar da pastagem foi avaliado pela produção de leite e carne, durante dois anos, na época de parição de setembro. O pastoreio foi conduzido rotacionalmente. À entrada das ovelhas nas parcelas, avaliou-se a composição botânica da pastagem, a quantidade de matéria seca (MS) e o seu valor nutritivo. As ovelhas foram suplementadas com (MILHO) e com “Corn Glúten Feed” (CGF). As ovelhas aleitaram exclusivamente os borregos até aos 21 dias, entre os 21 e os 42 dias foram ordenhadas 1 vez por dia e aos 42 dias os borregos foram desmamados e as ovelhas ordenhadas 2 vezes ao dia. Foi avaliado o peso vivo (PV) e o ganho médio diário dos borregos, bem como o PV, a condição corporal, a produção e a composição do leite das ovelhas. O valor nutritivo da erva foi elevado no início do 1º ano, valores de, respetivamente 321,5±19,45; 263,0±15,45 e 749,3±23,69 g/kg MS, para o NDF, PB e matéria orgânica digestível e foi decrescendo ao longo dos períodos de pastoreio. O desempenho das ovelhas foi superior no 1º ano e nas ovelhas suplementadas com CGF: maior PV dos borregos ao desmame, produção de leite nas duas fases de ordenha e quantidade dos constituintes do leite. A avaliação dos indicadores séricos “ácidos gordos não esterificados”, “ureia” e “insulina” foram importantes na interpretação dos resultados produtivos. A suplementação deve considerar a mobilização das reservas corporais e limitar-se ao início da lactação e na sua composição, além dos glúcidos solúveis, deve incluir proteína não degradável no rúmen.

**Palavras-chave:** Pastagens de regadio, valor nutritivo, suplementação, ovelhas leiteiras, indicadores metabólicos

### ABSTRACT

The study reports the productivity and nutritive value of an irrigated pasture grazed by sheep of the “Serra da Estrela” breed between September and February. The value of the pasture was evaluated by the production of milk and meat, during two consecutive lambing seasons in September. Grazing was conducted rotationally. The pasture’s botanical composition, dry matter (DM) and nutritive value were evaluated before sheep entered each plot. The ewes were supplemented with corn or corn gluten feed (CGF). Lambs suckled their dams up to 21 days of age. Between 21 and 42 days the ewes were milked once a day and at 42 days the lambs were weaned and milking was twice a day. Body live weight (BLW) and average daily gain of lambs, as well as BLW, body condition score, production and composition of the milk of the sheep were evaluated. The nutritive value of the pasture was higher at the beginning of the 1<sup>st</sup> year, with values of 321.5±19.45; 263.0±15.45 and 749.3±23.69 g/kg DM respectively for NDF, PB and digestible organic matter, and decreased over the grazing periods. The ewes’ performance was higher in the first year and for those supplemented with CGF: higher lamb weaning weights, milk production in both milking periods and milk constituents. The evaluation of the

“non-esterified fatty acids”, “insulin” and “urea” serum indicators were important in interpreting the production results. Dairy ewes’ supplementation should consider the mobilization of body reserves and be limited to the onset of lactation and its composition should include rumen-undegradable protein in addition to soluble carbohydrates.

**Keywords:** Irrigated pastures, nutritive value, supplementation, dairy ewes, metabolic indicators

## INTRODUÇÃO

A avaliação de uma pastagem inclui critérios agrônomicos relacionados com a sua capacidade para a produção de biomassa, dependente das espécies pratenses semeadas, da sua capacidade de recrescimento após pastoreio, da sua persistência e da estação do ano considerada, mas também deverá considerar critérios ligados ao desempenho animal, como sejam a avaliação do seu valor nutritivo e, se possível, a medição do nível produtivo atingido por ruminantes em pastoreio, que expressarão o valor alimentar da pastagem.

A qualidade forrageira de uma pastagem pode ser definida como uma função conjunta da ingestão e da digestibilidade, sendo o conteúdo em paredes celulares da forragem encarado como o fator mais importante a considerar na sua utilização pois, além de representar a maior fração da matéria seca (MS) da forragem, correlaciona-se com os fatores referidos. A capacidade da microflora ruminal para degradar e fermentar os polissacáridos estruturais (celulose e hemicelulose), componentes das paredes celulares, determina a energia digestível da forragem e, em conjunto com o teor em proteína, a sua qualidade nutricional. Mais difícil será a previsão da produção dos ruminantes em pastoreio, dependente da ingestão, regulada por fatores ligados ao animal, às espécies pratenses semeadas e ao seu estágio de crescimento, e também à quantidade de proteína microbiana ruminal, resultante da digestão da forragem, todos condicionando o valor alimentar da forragem.

O valor alimentar da forragem ingerida pelas ovelhas em pastoreio tem maior importância em pastagens irrigadas pelos custos de produção envolvidos, daí que neste estudo, às espécies tradicionalmente utilizadas – festuca, azevém e trevo branco, se tenha decidido juntar a luzerna, tirando partido do seu maior crescimento durante o verão e da apetência que os ruminantes demonstram pelo seu consumo (Marques e Belo, 2001). Para a

luzerna, normalmente usada para a produção de feno, são indicados valores superiores a 15 t/ha em regiões do sudoeste dos Estados Unidos (USDA, 1981), que permitem até 10 aproveitamentos por ano. Todavia, aproveitada em ciclos de pastoreio, enquanto jovem, a produção de MS diminui, mas o seu valor nutritivo aumenta, com menores teores de fibra que proporcionam uma digestão mais rápida, minimizando as limitações físicas do rúmen e maximizando a ingestão (Llamas-Llamas e Combs, 1990).

A condução dos animais em pastoreio deve considerar o aproveitamento das pratenses na sua fase vegetativa, potenciando o consumo de folhas em detrimento de caules, condições determinantes em fêmeas leiteiras no início da lactação. Esta é uma fase muito exigente pois, além das necessidades alimentares aumentarem rapidamente, a ingestão de alimentos fibrosos está diminuída pela menor capacidade dos compartimentos digestivos, principalmente em situações de maiores taxas de prolificidade. Nesta fase do ciclo produtivo as reservas corporais desempenham uma função importante, podendo suprir parte das carências energéticas necessárias ao pleno desenvolvimento da lactação. De acordo com Chilliard (1987), os ácidos gordos mobilizados e libertados para a circulação sanguínea poderão ser oxidados em cerca de 60% e utilizados diretamente como precursores de ácidos gordos de 16 e 18 átomos de carbono, captados diretamente da circulação sanguínea para o leite, suprimindo a capacidade limitada da glândula mamária para a síntese *de novo* destes metabolitos (Palmquist, 1993). Por outro lado, as reservas proteicas lábeis, também mobilizadas em ovelhas em balanço energético negativo, contribuem apenas com uma pequena proporção da quantidade de aminoácidos destinados à síntese da proteína do leite (Chilliard e Robelin, 1985), salientando Chilliard (1993) que o potencial de mobilização de ovelhas aleitantes em boa condição corporal é de 17% e 75%, respetivamente para as

proteínas e para os lípidos corporais. No entanto McGuffey *et al.* (1990) afirmam que, nessas condições, é necessário que a dieta contenha maiores teores em proteína não degradável no rúmen para a utilização eficiente dos lípidos corporais mobilizados.

As pastagens de gramíneas e leguminosas são caracterizadas por altas concentrações de proteína bruta (PB) altamente degradável no rúmen (Berzaghi *et al.*, 1996), superior a 70% segundo Hongerholt e Muller (1998). Por falta de fontes de energia facilmente disponíveis para que a população microbiana possa utilizar essa proteína eficientemente, ela é convertida em azoto amoniacal ( $\text{NH}_3\text{-N}$ ) (Hoover e Stokes, 1991), transportada através da parede do rúmen, metabolizada em ureia no fígado e excretada principalmente na urina e no leite.

A suplementação das fêmeas leiteiras com alimentos energéticos de maior solubilidade ruminal é uma das soluções para aproveitar o excesso de amônia, incrementando o crescimento da flora microbiana e a produção de ácidos gordos voláteis. Caton e Dhuyvetter (1997) afirmaram que o consumo de forragem e a sua digestibilidade são frequentemente afetados negativamente pela suplementação energética porém, quando os níveis de suplementação são baixos, o inverso também pode acontecer. Reis e Combs (2000) verificaram em vacas leiteiras alimentadas com gramíneas e leguminosas que, por cada quilograma de alimento concentrado, a MS total ingerida aumentou em média de 0,6 kg, enquanto o consumo de erva diminuiu 0,4 kg. Adicionalmente, Kellaway e Porta (1993) relataram que as taxas de substituição dos grãos de cereais pela pastagem variam mas, em geral, a MS de erva ingerida diminui entre 0,5 a 0,9 kg para cada quilograma de grão fornecido, sendo que os coeficientes de substituição parecem responder à qualidade da forragem, aumentando para forragens com maior teor em PB (Paterson *et al.*, 1994; Caton e Dhuyvetter, 1997).

Broderick *et al.* (2002) mostraram que a suplementação com proteína de menor degradabilidade ruminal, na forma de “expeller” de farelo de soja aumentou o fluxo de N não microbiano para o intestino delgado e a produção de leite em 10%. Em estudos com vacas no início da lactação, a substituição parcial do farelo de soja por glúten

de milho aumentou significativamente a produção de leite (McCormick *et al.*, 1999). Adicionalmente, Schor e Gagliostro (2001) ao compararem os dois suplementos observaram aumentos de 17% na produção de leite e de 14% na eficiência de utilização da proteína.

O “Corn Gluten Feed” (CGF) é frequentemente incluído nas rações de fêmeas leiteiras como fonte de energia, proteína e fibra (Bernard *et al.*, 1991). Milis e Liamadis (2008) indicam que o CGF não afeta negativamente a digestibilidade dos nutrientes ou o valor energético das rações de ovinos e que, provavelmente, aumenta a digestibilidade da fração fibrosa da dieta devido ao conteúdo do designado NDF efetivo (eNDF) (Armentano e Pereira, 1997); referindo Carvalho *et al.* (2005) que o CGF tem um baixo teor em gordura e em amido e cerca de 44% na sua proteína não é degradada no rúmen.

Neste trabalho avaliou-se a produção de MS e o valor nutritivo de uma pastagem de regadio de setembro a fevereiro e a sua capacidade para alimentar um rebanho de ovelhas leiteiras em produção, suplementadas iso-energeticamente com milho e CGF. A interpretação dos resultados deste estudo será confrontada com os obtidos num outro ensaio, em que ovelhas leiteiras no início da lactação foram alimentadas individualmente com erva da mesma pastagem, com acesso aos mesmos suplementos, em que se mediu a ingestão de MS e se identificaram indicadores metabólicos de referência para esta fase da lactação.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo corresponde aos segundo e terceiro anos de utilização de uma pastagem com uma área de 3 ha, dividida em 10 parcelas, pastoreada rotacionalmente por ovelhas leiteiras da raça Serra da Estrela entre setembro e fevereiro e aproveitada para a produção de feno até ao final de julho. A entrada das ovelhas em cada parcela foi condicionada pela altura da luzerna ( $\pm 25$  cm), sendo os animais retirados para a parcela seguinte, quando a erva residual tinha cerca de 7 cm de altura. As ovelhas pastorearam diariamente entre as 9,00 e as 17,00 horas, tendo sido testados 2 suplementos iso-energéticos fornecidos pelo milho (MILHO)

e pelo “Corn Gluten Feed” (CGF) durante as primeiras 8 semanas de lactação, em quantidades que representaram 22% das necessidades alimentares de ovelhas com 60 kg de peso vivo (PV), aleitando 2 borregos, estimadas em 6,1 Mcal de energia metabolizável (EM) e 405 g de PB para uma ingestão de 2,6 kg MS (NRC, 1985). Os suplementos, MILHO e CGF, tinham respetivamente 3,15 e 3,00 Mcal/kg de MS e 9,6% e 24,0% de PB, de acordo com análises realizadas e foram fornecidos nas seguintes quantidades: 424 g de MS de milho partido e 443 g de MS de CGF.

À entrada das ovelhas nas parcelas de pastoreio colheu-se uma amostra de erva para avaliação da composição botânica, da quantidade de MS e análise dos seguintes parâmetros: PB e cinzas (AOAC, 1990); fibra solúvel em detergente neutro (NDF); fibra solúvel em detergente ácido (ADF); e lignina (Goering e Van Soest, 1970); digestibilidade *in vitro* da MS (DMS) e da matéria orgânica (DMO) (Tilley and Terry, 1963), cálcio por espectrometria de absorção atómica (Shimadzu Corporation, 1991) e fósforo por colorimetria (AOAC, 1990).

As ovelhas aleitaram exclusivamente os borregos até aos 21 dias e entre os 21 e os 42 dias foram ordenhadas mecanicamente 1 vez por dia, leite correspondente ao período entre as 18,00 e as 8,00 horas do dia seguinte, em que as ovelhas permaneceram separadas dos borregos (fase de aleitamento parcial). Após os 42 dias os borregos foram desmamados totalmente e as ovelhas ordenhadas 2 vezes ao dia. As ordenhas foram efetuadas às 8,00 e 17,30 horas. A produção de leite por ovelha foi avaliada diariamente e os seus teores em gordura (TG), em proteína (TP), em lactose (TL) e em sólidos totais (TST) foram avaliados semanalmente durante a fase de aleitamento parcial e à 7<sup>a</sup>, 9<sup>a</sup> e 11<sup>a</sup> semanas de lactação durante a fase de 2 ordenhas ao dia. A composição do leite referida no texto resulta da amostra compósita das análises do leite ordenhado de manhã e tarde, afetadas pela quantidade produzida em cada ordenha.

As ovelhas foram pesadas e avaliada a sua condição corporal (CC) à parição, aos 21 e 42 dias pós-parto e no final da lactação. Os borregos foram pesados ao nascimento, aos 21 e aos 42 dias e determinados os seus ganhos médios diários (GMD) nos dois períodos.

Os grupos de suplementação eram homogéneos relativamente ao número de borregos por ovelha, ao PV e à CC das ovelhas. No ano 1 os grupos foram constituídos por 24 ovelhas por tratamento de suplementação, 8 amamentando 1 borrego e 16 amamentando dois borregos e, no ano 2, cada grupo tinha 20 ovelhas, 10 amamentando 1 borrego e outras 10 amamentando 2.

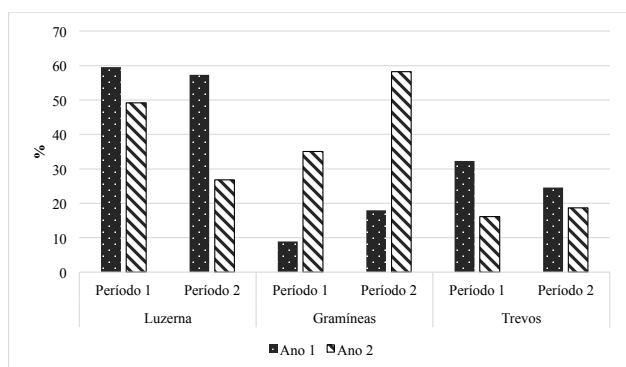
Os dados foram analisados utilizando o modelo MIXED do SAS (SAS Institute Inc., Cary, NC) considerando os efeitos do ano (1 e 2), do número de borregos aleitados (simples e duplos), grupo de suplementação (MILHO e CGF), o dia/semana da lactação e a interação entre os diferentes fatores. Recorreu-se à comparação múltipla das médias dos mínimos quadrados para testar os efeitos significativos na análise de variância (Gill e Hafs, 1971). Foi considerado um nível de confiança de 95% ( $p < 0,05$ ).

## RESULTADOS

### *Setembro a novembro (época 1)*

#### Composição florística e produção de MS da pastagem

A evolução da composição florística das espécies semeadas é apresentada na Figura 1 e evidencia a importância da luzerna em qualquer dos anos no início do pastoreio em que representou entre 49,2% e 59,5% da MS das espécies semeadas, proporção que no 1<sup>o</sup> ano se manteve até ao final de novembro (períodos 1 e 2, Figura 1), mas que no 2<sup>o</sup> ano, durante o mês de novembro (período 2), representou 26,8% da massa forrageira nas parcelas de pastoreio. A proporção de gramíneas foi crescente em qualquer dos anos. No início do 2<sup>o</sup> ano de pastoreio representava cerca de 35,0% da MS, aumentando para 58,2% em novembro. Os trevos, com uma proporção elevada no início do ensaio (em média 24,2%), atingiram no final a proporção de 20,7% da MS do coberto vegetal, comum em pastagens de regadio no outono e inverno. Durante o ensaio a percentagem de “erva seca” foi semelhante nos dois anos, variando entre uma média de 9% da MS total durante o período 1 e 16,5%, média obtida nas amostragens de novembro. A proporção de infestantes na MS total foi residual.



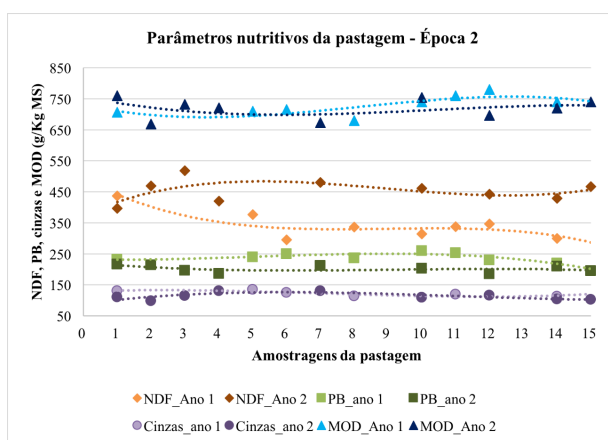
**Figura 1** - Percentagem média das espécies semeadas em dois períodos da época de pastoreio de setembro a novembro nos dois anos de estudo. Período 1) meses de setembro e outubro; e período 2) mês de novembro.

Observou-se uma evolução decrescente da quantidade de MS das espécies semeadas à entrada das ovelhas em cada parcela da pastagem, entre meados de setembro e final de novembro, nos dois anos do estudo. No 1º ano, a produção média de MS foi de  $1746 \pm 249,1$  kg de MS/ha em setembro/outubro e de  $1628 \pm 382,3$  kg de MS/ha em novembro e, no 2º ano entre  $2045 \pm 479,0$  kg de MS/ha e de  $1144 \pm 346,7$  kg de MS/ha, nos mesmos períodos de tempo.

### Composição nutritiva da pastagem

A Figura 2 mostra a evolução dos parâmetros indicativos do valor nutritivo da erva disponível para as ovelhas em pastoreio entre meados de setembro e final de novembro. A composição da erva em fibra, representada pelos valores de NDF, foi superior no 2º ano em que a proporção de gramíneas aumentou na massa forrageira, mais evidente nas amostragens correspondentes ao mês de novembro. Os valores de MOD estão em consonância com os valores de NDF e referem uma forragem com uma digestibilidade elevada, principalmente no 1º ano, pela importância da luzerna na composição florística da pastagem. A composição florística referida na Figura 1 reflete-se na quantidade de PB da MS, teores superiores no ano 1 pela maior abundância de leguminosas.

Considerando os dois períodos referidas anteriormente (o primeiro, até ao final de outubro e, o



**Figura 2** - Evolução do NDF, da matéria orgânica digestível (MOD), da proteína bruta (PB) e das cinzas das espécies semeadas (g/Kg MS), entre meados de setembro e final de novembro nos anos 1 e 2 do estudo.

segundo, correspondente ao mês de novembro) verificamos que no ano 1 as médias (em g/kg MS) para a MOD variaram entre  $749,3 \pm 23,69$  e  $704,2 \pm 24,08$ , para o NDF entre  $321,5 \pm 19,45$  e  $348,5 \pm 33,58$ , e para a PB entre  $263,0 \pm 15,45$  e  $279,7 \pm 7,15$ . Relativamente ao ano 2, os valores de MOD, NDF e PB (em g/kg MS), para os mesmos períodos, foram respetivamente de  $672,4 \pm 28,94$  e de  $724,6 \pm 28,48$ , de  $442,3 \pm 53,65$  e de  $458,9 \pm 36,44$ , e de  $228,9 \pm 11,5$  e de  $211,1 \pm 17,74$ . Os valores médios de ADF para os anos 1 e 2 foram respetivamente de  $252,6 \pm 27,46$  e de  $288,6 \pm 50,08$  g/kg MS, não tendo variado ao longo dos períodos referidos. Também o conjunto dos minerais não mostrou diferenças entre períodos em cada ano e, mesmo entre anos, as diferenças foram menores, respetivamente  $113,7 \pm 6,73$  e  $108,7 \pm 10,26$  g/kg MS.

Na época 1, correspondente ao período de maior produção de leite das ovelhas, a carga animal média nos dois anos foi de 14,5 ovelhas/ha e o período de repouso médio das parcelas (intervalo de tempo entre 2 aproveitamentos consecutivos) foi de 34 dias. A permanência em cada parque nunca excedeu os 6 dias, mas foi variável durante os primeiros 60 dias de lactação pois, em resultado do tipo de aleitamento praticado, estiveram sempre em pastoreio dois grupos de ovelhas, em fases distintas da lactação e com número de ovelhas variável.



## Dezembro a fevereiro (época 2)

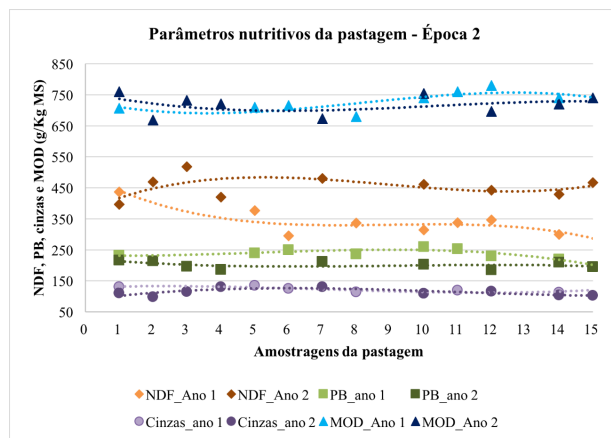
### Composição florística e produção de matéria seca da pastagem

Durante a época 2, a menor proporção de luzerna na composição florística das espécies semeadas foi o facto dominante, representando uma média de 12,5% no conjunto das amostragens realizadas durante os dois anos. A proporção das gramíneas foi crescente, média de 38,0% no 1º ano e 71,0% no 2º ano, continuando a tendência crescente já evidenciada em novembro do 2º ano. A proporção dos trevos foi alta durante os 3 meses do 1 ano, representando 46,0% da MS das espécies semeadas, sofreu uma quebra no 2º ano, em que a proporção nos meses de dezembro a fevereiro foi de apenas 19,0%.

A produção média de MS à entrada das ovelhas nas parcelas de pastoreio entre o início de dezembro e o final de fevereiro, nos dois anos do estudo, foi de  $1334 \pm 265,7$  kg/ha no ano 1 e de  $1463 \pm 423,5$  kg/ha no ano 2.

### Composição nutritiva da pastagem

A Figura 3 indica a evolução da MOD, do NDF, da PB e dos minerais (cinzas) da MS disponível para a alimentação das ovelhas em pastoreio, entre o início de dezembro e final de fevereiro. No ano 1 destacaram-se os menores teores de NDF na composição da erva, média de  $342,9 \pm 46,38$  g/kg MS, que conduziram a valores de MO digestível elevados (média de  $728,9 \pm 32,24$  g/kg MS), maiores no final do período, certamente relacionados com a proporção de trevos na composição florística da pastagem. No ano 2, os teores de NDF foram superiores, média de  $453,5 \pm 36,07$  g/kg MS, conduzindo a valores de MO digestível ligeiramente inferiores (média de  $718,3 \pm 33,02$  g/kg MS, influenciados pela dominância das gramíneas na pastagem. Inicialmente os valores referentes à quantidade de PB da MS no 1 ano da época 2 (Figura 3) são a continuação dos registados na época anterior, resultado da importância da luzerna, acentuados pelo aumento da proporção dos trevos na composição florística da pastagem, valores de  $245,0 \pm 10,96$  g/kg MS nas amostragens dos primeiros 45 dias da época e de  $225,0 \pm 7,07$  g/kg MS no restante período. No ano 2, os teores de PB sofreram um decréscimo, média de  $204,7 \pm 12,97$  g/kg MS durante os



**Figura 3** - Evolução do NDF, da matéria orgânica digestível (MOD), da proteína bruta (PB) e das cinzas das espécies semeadas (g/kg MS), entre o início de dezembro e o final de fevereiro nos anos 1 e 2 do estudo.

primeiros 45 dias, que se acentuou durante o final de janeiro e fevereiro, em que se registou um valor médio de  $198,3 \pm 10,56$  g/kg MS, como resultado do aumento da proporção de gramíneas na composição da MS analisada. O conjunto dos minerais não mostrou diferenças entre dezembro e fevereiro e, entre anos, as diferenças foram menores, respetivamente  $120,0 \pm 9,32$  e  $112,8 \pm 11,45$  g/kg MS.

Os valores de ADF no 1º ano registaram uma média de  $212,6 \pm 33,48$  g/kg MS e no 2º ano a média foi de  $246,9 \pm 22,88$  g/kg MS.

## *Desempenho das ovelhas*

### Evolução do PV e da CC

Considerando a totalidade do efetivo, as ovelhas, entre a parição e o desmame total, perderam peso ( $p < 0,01$ ) numa grandeza semelhante nos dois anos e independentemente do tipo de parto e da suplementação. O PV médio manteve-se entre a parição ( $59,5 \pm 0,80$  kg) e os 21 dias de lactação ( $58,3 \pm 1,00$  kg;  $p > 0,05$ ), tendo diminuído significativamente desde o desmame parcial (aos 21 dias) até ao final do aleitamento ( $55,6 \pm 0,80$  kg;  $p < 0,05$ ).

Relativamente à CC as ovelhas apenas perderam pontuação no ano 1 e no período de aleitamento total (valores médios de  $2,71 \pm 0,066$  à parição e  $2,31 \pm 0,066$

aos 21 dias de lactação;  $p < 0,001$ ), já que as ovelhas no ano 2 mantiveram a sua CC média à parição ( $2,44 \pm 0,064$ ). O número de borregos aleitados influenciou significativamente ( $p < 0,0001$ ) a evolução da CC apenas no ano 1 e unicamente no período de aleitamento total, pois tanto as ovelhas com 1 borrego como as que aleitaram 2 borregos perderam 0,41 pontos de CC ( $3,06 \pm 0,105$  vs  $2,65 \pm 0,105$  e  $2,37 \pm 0,079$  vs  $1,96 \pm 0,079$ , respetivamente). No entanto, a CC foi significativamente inferior nas ovelhas a aleitar duplos tanto à parição como no final da fase de aleitamento total (21 de lactação) ( $p < 0,0001$ ). O tipo de suplementação não influenciou na quebra de CC. A recuperação de CC, que se iniciou durante a fase de aleitamento parcial, foi superior nas ovelhas que aleitavam duplos, 0,19 pontos em média.

### *Crescimento dos borregos*

#### Parição aos 21 dias

O PV médio dos borregos ao nascimento foi de  $3,7 \pm 0,16$  kg e ao desmame parcial foi de  $8,2 \pm 0,16$  kg, não se tendo verificado diferenças significativas ( $p > 0,05$ ) nem entre anos nem entre suplementos.

Considerando a totalidade dos borregos aleitados, no ano 1, o seu GMD foi significativamente superior ( $p < 0,01$ ) ao registado no ano 2 ( $228 \pm 7,6$  e  $200 \pm 7,6$  g/dia, respetivamente). No ano 1, o GMD dos borregos foi superior ao do ano 2, tanto nos borregos aleitados como simples ( $263 \pm 13,0$  vs  $234 \pm 11,7$  g/dia, respetivamente), como nos borregos aleitados como duplos ( $194 \pm 8,1$  vs  $165 \pm 9,7$  g/dia, respetivamente) ( $p < 0,01$ ).

Os suplementos não influenciaram significativamente o GMD dos borregos em nenhum dos anos, porém a suplementação com CGF, no ano 1, permitiu GMD superiores relativamente ao MILHO, para os borregos simples, respetivamente de  $281 \pm 18,9$  vs  $245 \pm 17,8$  g/dia e para os borregos aleitados como duplos de  $207 \pm 11,9$  vs  $180 \pm 10,9$  g/dia.

Para estimar a produção máxima de leite nesta fase, consideraram-se os GMD dos borregos aleitados como duplos nos anos 1 e 2, utilizando o valor de referência de 5,23 litros por kg de GMD dos borregos (Degen e Benjamin, 2003). A produção atingiu no ano 1 valores de 2,16 e 1,88 L/dia, decrescendo para

os 1,87 e 1,59 L/dia no ano 2, nas ovelhas suplementadas com CGF e MILHO, respetivamente.

#### Crescimento entre os 21 e os 42 dias

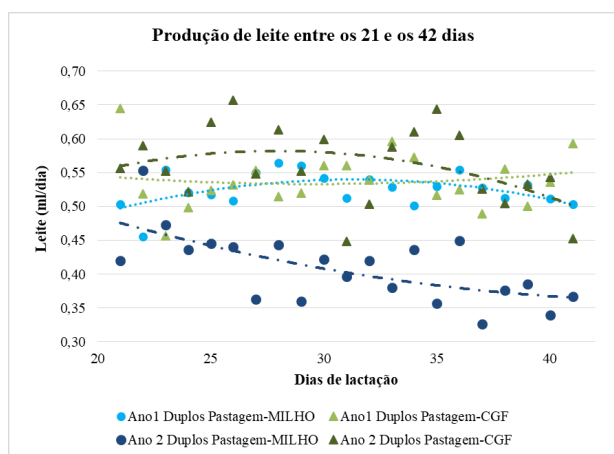
O peso médio dos borregos no desmame total (42 dias) foi de  $12,2 \pm 0,16$  kg, tendo-se verificado diferenças significativas ( $p < 0,001$ ) entre os anos 1 e 2, respetivamente  $12,5 \pm 0,23$  e  $11,8 \pm 0,23$  kg, devido principalmente aos borregos criados como simples, cujos PV ao desmame para os anos 1 e 2, respetivamente  $13,9 \pm 0,38$  e  $12,8 \pm 0,35$  kg, foram significativamente superiores ( $p < 0,0001$ ) aos dos borregos duplos, que registaram um PV semelhante nos dois anos (média de  $11,0 \pm 0,19$  kg). Relativamente aos suplementos, os pesos médios ao desmame total foram superiores para os borregos das ovelhas suplementadas com CGF ( $p < 0,01$ ): diferenças menores, respetivamente  $13,9 \pm 0,38$  vs  $12,8 \pm 0,35$  kg para os borregos simples, mas significativamente superiores ( $p < 0,05$ ) para os duplos  $11,6 \pm 0,26$  e  $10,4 \pm 0,28$  kg.

Relativamente ao GMD dos borregos entre os 21 e os 42 dias, durante a fase de aleitamento parcial, o seu crescimento foi semelhante nos dois anos de estudo ( $p > 0,05$ ), média de  $189 \pm 6,6$  g/dia. O GMD foi de  $204 \pm 7,6$  g/dia para os borregos que cresceram como simples e  $175 \pm 5,6$  g/dia para os duplos, não se verificando diferenças entre os suplementos fornecidos às ovelhas.

### *Quantidade e qualidade do leite*

#### Fase de desmame parcial

Para o conjunto de informação recolhida nos dois anos, a produção média de leite entre os 21 e os 42 dias foi semelhante, média de  $0,474 \pm 0,01891$  L/dia, sendo influenciada significativamente ( $p < 0,05$ ) pelo número de borregos aleitados nos dois anos, médias de  $0,436 \pm 0,0192$  e  $0,512 \pm 0,0186$  L/dia para ovelhas aleitando um ou dois borregos, respetivamente. No ano 1 as ovelhas suplementadas com CGF produziram significativamente mais leite ( $p < 0,05$ ) do que as suplementadas com MILHO ( $0,527 \pm 0,0281$  L/dia vs  $0,450 \pm 0,0255$  L/dia), enquanto no ano 2, o tipo de suplemento não influenciou a produção de leite (a média verificada foi de  $0,459 \pm 0,0265$  L/dia).



**Figura 4** - Produção de leite na fase de aleitamento parcial de ovelhas aleitando 2 borregos e suplementadas com MILHO e CGF nos dois anos do estudo. Linhas a tracejado representam a curva de lactação estimada para cada grupo de suplementação em cada ano.

Para o conhecimento do potencial alimentar destas pastagens em função dos suplementos avaliou-se a produção de leite ao longo do período de aleitamento parcial para os dois anos de estudo, considerando as ovelhas aleitando dois borregos e os dois tipos de suplementação (Figura 4). Para estas ovelhas de maior produção leiteira, no ano 1, em que a luzerna dominava e o valor nutritivo da forragem foi superior, as diferenças de produção de leite não foram significativas ( $p > 0,05$ ), embora as ovelhas suplementadas com CGF tenham

produzido mais leite do que as suplementadas com MILHO ( $0,554 \pm 0,0372$  vs  $0,521 \pm 0,0288$  L/dia). Contudo, no ano 2, com maior presença de gramíneas, as diferenças de produção de leite entre tratamentos de suplementação foram significativas ( $0,564 \pm 0,0353$  vs  $0,409 \pm 0,0455$  L/dia para ovelhas com CGF e MILHO, respectivamente;  $p < 0,05$ ). A Figura 4 também assinala que a progressão da produção de leite durante o período tem tendência a decrescer, sendo exceção as ovelhas suplementadas com CGF no ano 1.

Os teores médios em gordura, proteína, lactose e sólidos totais são apresentados no Quadro 1. O TG do leite foi semelhante para os dois anos de estudo (Quadro 1), média de  $2,93 \pm 0,205\%$ , não se registrando diferenças significativas quer para o número de borregos aleitados, quer para o tipo de suplemento fornecido. No ano 1, nas ovelhas suplementadas com CGF, o TG registou um acréscimo significativo entre a 4ª semana e a 6ª semana, respectivamente de  $2,83 \pm 0,267\%$  para  $3,84 \pm 0,36\%$  no caso das ovelhas aleitando duplos ( $p < 0,001$ ), e de  $2,44 \pm 0,341\%$  para  $3,96 \pm 0,464\%$  nas aleitando simples ( $p < 0,0001$ ).

Relativamente ao TP, as percentagens médias obtidas nos dois anos variaram significativamente ( $5,47 \pm 0,054\%$  e  $4,83 \pm 0,080\%$  para os anos 1 e 2, respectivamente;  $p < 0,0001$ ). O número de borregos aleitados e os suplementos não influenciaram o TP, média de  $5,15 \pm 0,068\%$ . O TP do leite não variou ao longo das 3 semanas de aleitamento parcial, tanto

**Quadro 1** - Teores em gordura (TG), proteína (TP), lactose (TL) e sólidos totais (TST) do leite entre os 21 e os 42 dias de lactação

Fatores		N	TG $\pm$ epm (%)	TP $\pm$ epm (%)	TL $\pm$ epm (%)	TST $\pm$ epm (%)			
ANO	1	96	2,97 $\pm$ 0,162	5,47 $\pm$ 0,054	b	5,14 $\pm$ 0,031	b	14,44 $\pm$ 0,187	b
	2	71	2,88 $\pm$ 0,242	4,83 $\pm$ 0,08	a	4,94 $\pm$ 0,046	a	13,37 $\pm$ 0,204	a
NBorg	Simple	71	2,76 $\pm$ 0,221	5,21 $\pm$ 0,074		5,11 $\pm$ 0,042	b	14,14 $\pm$ 0,213	b
	Duplos	96	3,09 $\pm$ 0,188	5,09 $\pm$ 0,063		4,97 $\pm$ 0,036	a	13,67 $\pm$ 0,178	a
Supl.	MILHO	86	2,93 $\pm$ 0,217	5,19 $\pm$ 0,072		5,09 $\pm$ 0,041	a	14,09 $\pm$ 0,211	
	CGF	81	2,92 $\pm$ 0,193	5,11 $\pm$ 0,064		4,99 $\pm$ 0,036	b	13,72 $\pm$ 0,18	
Sem.	4	74	2,90 $\pm$ 0,164	5,05 $\pm$ 0,055		5,03 $\pm$ 0,031		14,03 $\pm$ 0,188	
	5	69	2,90 $\pm$ 0,18	5,17 $\pm$ 0,06		5,04 $\pm$ 0,034		13,88 $\pm$ 0,171	
	6	24	2,98 $\pm$ 0,361	5,24 $\pm$ 0,12		5,06 $\pm$ 0,068		13,81 $\pm$ 0,329	

N – número de observações; epm – erro padrão da média; NBorg. – número de borregos aleitados; Supl. – tipo de suplemento; CGF – “Corn Gluten Feed”; Sem. – semana de lactação; a, b – níveis dos fatores com letras diferentes diferem significativamente ( $p < 0,05$ ).



para o tipo de parto como para os suplementos fornecidos (Quadro 1).

O TL do leite mostrou uma variação semelhante, percentagens médias significativamente diferentes ( $p < 0,001$ ) entre os anos 1 e 2, respetivamente  $5,14 \pm 0,031\%$  e  $4,94 \pm 0,08\%$ . As diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) do leite em lactose referem-se ao tipo de parto, médias  $5,11 \pm 0,042\%$  e de  $4,97 \pm 0,036\%$ , para as ovelhas aleitando simples e duplos. Verificou-se ainda uma tendência para as ovelhas suplementadas com MILHO apresentarem um maior TL que as suplementadas com CGF ( $5,09 \pm 0,041\%$  vs  $4,99 \pm 0,036\%$ ;  $p < 0,10$ ). Os TL mantiveram-se constantes ao longo das 3 semanas de aleitamento parcial (Quadro 1).

O TST do leite variou significativamente ( $p < 0,001$ ) entre anos, médias de  $14,44 \pm 0,187\%$  e de  $13,37 \pm 0,204\%$  para os anos 1 e 2 respetivamente. O leite das ovelhas aleitando um borrego tendeu a apresentar um nível mais elevado de TST que o das ovelhas com duplos ( $14,14 \pm 0,213\%$  vs  $13,67 \pm 0,178$ ;  $p < 0,10$ ). Os suplementos não influenciaram o TST, média de  $13,9 \pm 0,195\%$ , e este manteve-se constante ao longo das 3 semanas de aleitamento parcial (Quadro 1).

Na fase de aleitamento parcial as quantidades totais dos constituintes do leite – gordura (QG), proteína (QP), lactose (QL) e sólidos totais (QST), não diferiram significativamente entre anos, embora tivessem sido superiores para o ano 1, valores médios de  $15,46 \pm 1,724$  g/dia,  $25,94 \pm 1,632$  g/dia,  $25,43 \pm 1,568$  g/dia e  $67,23 \pm 4,748$  g/dia, respetivamente. As ovelhas aleitando dois borregos, em relação às que aleitaram um borrego, produziram quantidades significativamente superiores

( $p < 0,05$ ) de QG, QP e QL, médias respetivamente de  $18,15 \pm 1,61$  vs  $12,76 \pm 1,894$  g/dia, de  $28,50 \pm 1,525$  vs  $23,37 \pm 1,793$  g/dia, e de  $27,96 \pm 1,464$  vs  $22,91 \pm 1,722$  g/dia. Também a QST das ovelhas aleitando duplos foi superior, embora não significativamente ( $70,28 \pm 4,306$  vs  $64,16 \pm 5,159$  g/dia).

O Quadro 2 indica as médias das quantidades dos constituintes do leite considerando os dois tipos de suplementação durante a fase de aleitamento parcial. No ano 1, as ovelhas suplementadas com CGF em relação às suplementadas com MILHO, produziram maiores QG, QP, QL ( $p < 0,05$ ) e QST ( $p > 0,05$ ). Verificou-se ainda uma maior QG e QP das ovelhas com CGF no ano 1 em relação ao ano 2 ( $p < 0,05$ ).

Relativamente ao número de borregos aleitados, apenas a QG foi significativamente maior para as ovelhas aleitando duplos ( $19,11 \pm 1,487$  vs  $13,45 \pm 2,330$  g/dia;  $p < 0,05$ ). As médias relativas à QP, QL e QST foram respetivamente  $25,94 \pm 2,865$ ,  $25,43 \pm 2,196$  e  $67,22 \pm 6,665$  g/dia.

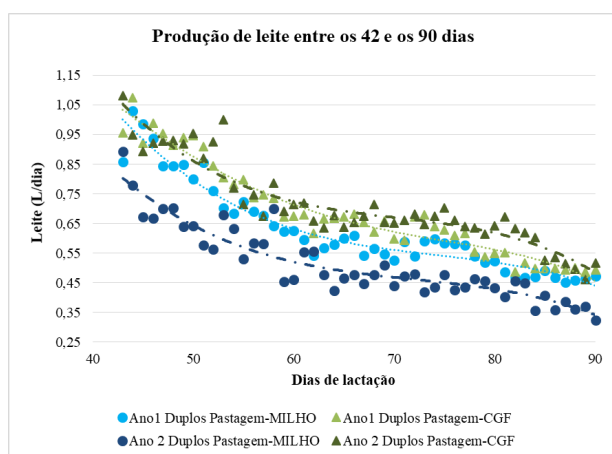
#### Fase de ordenha total

A produção média de leite ente os 42 e os 90 dias foi semelhante para os dois anos de estudo, média de  $0,625 \pm 0,0247$  L/dia. Não se encontraram diferenças significativas entre anos para as produções de leite das ovelhas que aleitaram borregos simples e duplos em fases anteriores da lactação ( $0,596 \pm 0,0176$  e  $0,634 \pm 0,0171$  L/dia;  $p > 0,05$ ). Para os dois suplementos testados, a produção de leite foi superior para as ovelhas suplementadas com CGF, significativamente no ano 1 ( $0,657 \pm 0,0258$  e  $0,574 \pm 0,02634$  L/dia;  $p < 0,05$ ), mantendo-se a tendência no ano 2 ( $0,635 \pm 0,0235$  vs  $0,595 \pm 0,0253$  L/dia;  $p > 0,05$ ).

**Quadro 2** - Efeito da interação tipo de suplemento x ano sobre a quantidade de gordura (QG), quantidade de proteína (QP), quantidade de lactose (QL) e quantidade de sólidos totais (QST) do leite entre os 21 e os 42 dias de lactação

Supl.	Ano	N	QG±epm (g/dia)	QP±epm (g/dia)	QL±epm (g/dia)	QST±epm (g/dia)			
MILHO	1	51	12,39±2,02	aA	24,19±1,913	aA	23,21±1,837	aA	62,69±6,959
CGF	1	45	20,17±1,887	bB	31,33±1,786	bB	29,02±1,715	bA	72,07±5,844
MILHO	2	35	15,97±3,122	aA	24,83±2,956	aA	25,36±2,839	aA	69,82±7,482
CGF	2	36	13,3±2,707	aA	23,39±2,563	aA	24,13±2,462	aA	64,32±6,488

N – número de observações; epm – erro padrão da média; Supl. – tipo de suplemento; CGF – “Corn Gluten Feed”; a, b – letras diferentes correspondem a diferenças significativas entre tipos de suplementos dentro do ano ( $p < 0,05$ ); A, B – letras diferentes correspondem a diferenças significativas entre anos para o mesmo tipo de suplemento ( $p < 0,05$ ).



**Figura 5** - Produção de leite na fase de duas ordenhas ao dia de ovelhas suplementadas com MILHO e CGF nos dois anos do estudo. A informação refere-se a ovelhas que durante as fases anteriores aleitaram 2 borregos. Linhas a tracejado representam a curva de lactação estimada para cada grupo de suplementação em cada ano.

A Figura 5 que representa a produção de leite até aos 90 dias da fase da lactação de 2 ordenhas ao dia, é uma continuação da Figura 4 e refere-se às ovelhas que aleitaram borregos duplos suplementadas com MILHO ou CGF. As curvas de lactação durante esta fase mostram que as diferenças assinaladas na fase anterior se mantiveram, registando-se que, os valores mais elevados da produção de leite, não diferentes significativamente, foram obtidos nas ovelhas suplementadas com CGF que nas fases anteriores tinham aleitado borregos

duplos, médias de  $0,671 \pm 0,0341$  e  $0,721 \pm 0,0324$  L/dia para os anos 1 e 2, respetivamente.

O TG do leite foi significativamente mais elevado no ano 1 do que no ano 2 ( $8,09 \pm 0,143\%$  vs  $7,58 \pm 0,135\%$ ;  $p < 0,01$ ), não se verificando diferenças significativas para o tipo de parto, nem para o tipo de suplemento (Quadro 3). Contudo, no ano 1, as ovelhas aleitando um borrego produziram um TG significativamente superior ao do ano 2 ( $8,29 \pm 0,235$  vs  $7,54 \pm 0,184\%$ ;  $p < 0,05$ ). Relativamente à evolução ao longo da fase da lactação o TG aumentou significativamente entre a 7<sup>a</sup> e a 9<sup>a</sup> semanas de lactação, mantendo-se até à 11<sup>a</sup> semana (Quadro 3). Considerando a interação ano x tipo de suplemento no ano 1, os TG foram significativamente superiores para as ovelhas suplementadas com CGF em relação às suplementadas com MILHO ( $8,35 \pm 0,359\%$  vs  $7,83 \pm 0,342\%$ ;  $p < 0,05$ ), enquanto no ano 2, os TG do leite foram semelhantes (média de  $7,57 \pm 0,191\%$ ).

O teor em TP foi significativamente superior no ano 1 em relação ao ano 2 ( $6,29 \pm 0,073\%$  vs  $5,85 \pm 0,069\%$ ;  $p < 0,0001$ ). Relativamente ao tipo de parto e ao tipo de suplemento, tanto as ovelhas aleitando duplos como as suplementadas com MILHO apresentaram TP significativamente superiores. O TP não variou significativamente ao longo das semanas de lactação observadas (quadro 3). Considerando a interação ano x tipo de suplemento, no ano 1 o TP foi significativamente superior ( $p < 0,001$ ) ao do ano 2, tanto para o MILHO ( $6,50 \pm 0,101\%$  vs  $5,96 \pm 0,102\%$ ), como para o CGF ( $6,08 \pm 0,106$  vs  $5,75 \pm 0,093\%$ ).

**Quadro 3** - Teores em gordura (TG), proteína (TP), lactose (TL) e sólidos totais (TST) do leite após os 42 dias de lactação

Fatores		N	TG $\pm$ epm (%)	TP $\pm$ epm (%)	TL $\pm$ epm (%)	TST $\pm$ epm (%)				
ANO	1	104	8,09 $\pm$ 0,143	b	6,29 $\pm$ 0,073	b	4,20 $\pm$ 0,046	b	19,31 $\pm$ 0,172	b
	2	115	7,58 $\pm$ 0,135	a	5,85 $\pm$ 0,069	a	3,97 $\pm$ 0,042	a	18,10 $\pm$ 0,159	a
NBorg	Simples	91	7,91 $\pm$ 0,149		5,94 $\pm$ 0,077	a	4,10 $\pm$ 0,048		18,68 $\pm$ 0,179	
	Duplos	128	7,75 $\pm$ 0,128		6,2 $\pm$ 0,066	b	4,06 $\pm$ 0,040		18,73 $\pm$ 0,151	
Supl.	MILHO	110	7,80 $\pm$ 0,140		6,23 $\pm$ 0,072	b	4,11 $\pm$ 0,044	b	18,83 $\pm$ 0,166	
	CGF	109	7,86 $\pm$ 0,138		5,91 $\pm$ 0,071	a	4,06 $\pm$ 0,044	a	18,58 $\pm$ 0,166	
Sem.	7	71	7,55 $\pm$ 0,176	a	5,94 $\pm$ 0,09		4,15 $\pm$ 0,055	b	18,23 $\pm$ 0,208	a
	9	68	7,98 $\pm$ 0,171	b	6,11 $\pm$ 0,088		4,11 $\pm$ 0,054	ab	18,94 $\pm$ 0,202	b
	11	80	7,97 $\pm$ 0,164	b	6,16 $\pm$ 0,084		3,98 $\pm$ 0,053	a	18,96 $\pm$ 0,198	b

N – número de observações; epm – erro padrão da média; NBorg. – número de borregos aleitados; Supl. – tipo de suplemento; CGF – “Corn Gluten Feed”; Sem. – semana de lactação; a, b – níveis dos fatores com letras diferentes diferem significativamente ( $p < 0,05$ ).

**Quadro 4** - Efeito da interação tipo de suplemento x ano sobre a quantidade de gordura (QG), quantidade de proteína (QP), quantidade de lactose (QL) e quantidade de sólidos totais (QST) do leite após os 42 dias de lactação

Supl.	Ano	N	QG±epm (g/dia)	QP±epm (g/dia)	QL±epm (g/dia)	QST±epm (g/dia)		
MILHO	1	56	44,8±2,918	aA	37,43±2,239	aA	25,56±1,79	111,88±6,858
CGF	1	48	56,36±3,07	bA	40,97±2,356	bA	28,02±1,937	128,19±7,422
MILHO	2	54	53,94±2,95	aB	41,55±2,263	aA	28,38±1,809	128,84±6,932
CGF	2	61	50,36±2,684	aA	39,76±2,059	aA	28,49±1,646	123,52±6,307

N – número de observações; epm – erro padrão da média; Supl. – tipo de suplemento; CGF – “Corn Gluten Feed”; a, b – letras diferentes correspondem a diferenças significativas entre tipos de suplementos dentro do ano ( $p < 0,05$ ); A, B – letras diferentes correspondem a diferenças significativas entre anos para o mesmo tipo de suplemento ( $p < 0,05$ ).

O TL do leite foi significativamente superior no ano 1 em relação ao ano 2 ( $4,20 \pm 0,046$  vs  $3,97 \pm 0,042$ ;  $P < 0,001$ ), não se registrando diferenças significativas em relação ao tipo de parto. O TL das ovelhas suplementadas com MILHO foi superior ao das ovelhas com CGF e o teor máximo foi observado à 7ª semana de lactação (quadro 3).

O TST do leite foi significativamente superior no ano 1 em relação ao ano 2 ( $19,31 \pm 0,172$  vs  $18,10 \pm 0,159$ ;  $p < 0,0001$ ), não tendo variado com o número de borregos aleitados na fase anterior da lactação, nem com o tipo de suplementação. Contudo, o TST aumentou entre a 7ª e a 9ª semanas de lactação (Quadro 3). Realça-se que no ano 2 houve um acréscimo significativo ( $p < 0,05$ ) dos TST entre a 7ª e 11ª semanas de lactação, tanto para as ovelhas que aleitaram um borrego (de  $17,49 \pm 0,400$  para  $18,53 \pm 0,324$ %), como para as que aleitaram 2 borregos (de  $17,31 \pm 0,469$  para  $18,70 \pm 0,327$ %), e também para as ovelhas suplementadas com CGF (de  $17,04 \pm 0,391$  para  $18,49 \pm 0,316$ %).

Na fase de ordenha total as quantidades totais dos constituintes do leite não diferiram significativamente entre as lactações nos dois anos, médias de  $51,36 \pm 2,056$  g/dia,  $39,93 \pm 1,577$  g/dia,  $27,61 \pm 1,270$  g/dia e  $123,11 \pm 4,869$  g/dia para QG, QP, QL e QST, respectivamente. Em relação ao número de borregos aleitados, as QG e QP foram significativamente superiores ( $p < 0,05$ ) nas ovelhas que amamentaram duplos ( $50,14 \pm 2,210$  vs  $52,59 \pm 1,892$  g/dia e  $37,93 \pm 1,695$  vs  $41,92 \pm 1,451$  g/dia, respectivamente para as QG e QP).

O Quadro 4 indica as médias das quantidades dos constituintes do leite considerando os dois anos e os dois tipos de suplementação durante a

fase de ordenha total. A comparação entre suplementos em cada ano revelou que tanto a QG como a QP foram significativamente superiores ( $p < 0,05$ ) no ano 1 para as ovelhas suplementadas com CGF (respectivamente de  $56,36 \pm 3,070$  vs  $44,80 \pm 2,918$  g/dia e de  $40,97 \pm 2,356$  vs  $37,43 \pm 2,239$  g/dia). As diferenças significativas entre lactações referem-se à QG, mais elevada no ano 2 para o tratamento MILHO ( $53,94 \pm 2,95$  vs  $44,80 \pm 2,918$  g/dia;  $p < 0,01$ ).

As QL e QST médias não variaram significativamente entre anos e tratamentos e os seus valores, considerando todas as ovelhas, foram respectivamente  $27,61 \pm 1,780$  g/dia e  $123,11 \pm 6,820$  g/dia (Quadro 4).

## DISCUSSÃO

As pastagens de regadio são importantes para apoio aos sistemas de produção de ovelhas leiteiras baseados em pastoreio de pastagens de sequeiro, permitindo antecipar a lactação para o final do verão/princípio do outono, produzir alimentos conservados durante a primavera e o verão, podendo ainda ser utilizadas em períodos de carência alimentar das pastagens de sequeiro durante o inverno.

A introdução de luzerna na mistura pratense revelou-se importante para a produção de MS, incrementando também o valor nutritivo da forragem disponível para as ovelhas. A luzerna é uma planta explorada sobretudo para a produção de feno e a sua persistência aumenta, se o seu aproveitamento for efetuado com as plantas em floração, dando-lhes a oportunidade de recuperar as suas reservas glucídicas, fundamentais para o início

do crescimento após o corte, enquanto a atividade fotossintética foi diminuta. A intensidade de aproveitamento que lhe foi imposta neste estudo, apesar de circunscrita a um período curto de tempo, conduziu ao seu progressivo desaparecimento da pastagem e em novembro do 2º ano do estudo, correspondente ao 3º ano após a implantação da pastagem, as gramíneas, especialmente a festuca, compunham já a maior parte da MS. Durante o inverno, por menor resistência às baixas temperaturas, a proporção de luzerna na massa forrageira foi sempre diminuta, contrariamente a proporção de gramíneas aumentou o que também contribuiu para o decréscimo dos trevos.

A avaliação dos parâmetros de referência para a determinação do valor nutritivo na época 1, em que se desenrolou o início das lactações acompanhadas, mostram teores médios de PB, NDF, ADF e de DMO de, respetivamente 271, 335 e 253 e 726 g/kg MS para a pastagem no ano 1. Estes valores estão em concordância com os referidos por Llamas-Llamas e Combs (1990), para a luzerna cortada na fase vegetativa (270 g de PB e 260 g de ADF/kg MS) que, segundo os autores, proporcionam uma fibra de alta digestibilidade, minimizando as limitações físicas do rúmen e maximizando a ingestão e bem diferentes dos que os mesmos autores obtiveram para o corte em plena floração (190 g de PB e 390 g de ADF/kg MS). Devido ao aumento de gramíneas na pastagem (Figura 1) os teores de fibra avaliados para o mesmo período no ano 2 foram bastante superiores, 450 g de NDF/kg MS e 289 g de ADF/kg MS, e valores de PB e de MOD inferiores, respetivamente de 220 g e de 698 g/kg MS, o que salienta a importância da luzerna para proporcionar às ovelhas condições mais favoráveis ao aumento da ingestão de MS da erva e ao seu melhor desempenho produtivo. Durante o Inverno (época 2), embora a proporção de luzerna tenha decrescido acentuadamente na mistura pratense, por troca com o acréscimo de gramíneas, a MOD ainda se manteve alta nos dois anos de amostragem, respetivamente 737 e 719 g/kg MS. A maior diferença na composição química da erva registou-se nos teores de PB, bastante mais elevados no 1º ano 275 vs 219 g/kg MS pela maior proporção de trevos na massa forrageira da pastagem.

O pastoreio controlado permitiu que o valor nutritivo da pastagem não sofresse alterações

significativas em cada época, mesmo que a composição florística tenha variado bastante entre as épocas avaliadas. Embora a apetência das ovelhas pela festuca seja menor do que pela luzerna (Marques e Belo, 2001), a ingestão de MS dos dois “tipos de pastagem” pode aproximar-se se o pastoreio, durante o inverno se iniciar quando as gramíneas apresentarem uma altura inferior, condição que também fará aumentar a proporção dos trevos na massa forrageira, incrementando a ingestão e o valor alimentar da pastagem.

A vantagem produtiva no desempenho das ovelhas no ano 1 verificou-se especialmente no crescimento dos borregos durante a fase de aleitamento total, tanto para os borregos aleitados como simples, com GMD de 263 g/dia, como para os borregos duplos, que em conjunto atingiram o GMD de 388 g/dia.

Os melhores resultados produtivos foram obtidos quando as ovelhas foram suplementadas com CGF e a qualidade nutritiva da erva pastoreada superior (ano 1). Nestas condições verificaram-se maiores GMD dos borregos na fase de aleitamento total, tanto dos simples (281 g/dia), como dos duplos (414 g/dia para os dois borregos), maiores PV dos borregos aos 42 dias e maior produção de leite na fase de aleitamento parcial (média de 0,527 L/dia). Foi ainda com esta suplementação que, as ovelhas aleitando dois borregos, aumentaram de produção de leite entre a 4ª e a 6ª semanas de lactação, registando-se uma produção média de leite de 0,554 L/dia.

Referem-se os maiores teores de constituintes do leite nas ovelhas com um borrego, mas relativamente à quantidade dos constituintes do leite, estes foram superiores nas ovelhas aleitando duplos, mesmo na fase de duas ordenhas por dia, evidenciando a importância do nível produtivo das ovelhas na obtenção da matéria útil para o fabrico do queijo. Os baixos TG do leite, durante a fase de aleitamento parcial, são característicos deste tipo de aleitamento (Marques *et al.*, 2016) e referem-se essencialmente ao leite cisternal, uma vez que as ovelhas retêm algum leite (leite alveolar) quando ordenhadas mecanicamente (Ribeiro, 1999), que tem um TG muito superior, como avaliado por Belo (2000) que indica valores de respetivamente 9,07% e 8,22% para as ovelhas consumindo erva e suplementadas com CGF e MILHO, respetivamente.



Relativamente aos suplementos utilizados, as vantagens da suplementação com CGF referem-se à maior média de TG do leite (8,35%) e às maiores QG e QP na fase de 2 ordenhas ao dia, no decorrer da lactação do ano 1.

A escolha dos suplementos para as ovelhas em pastoreio pretendia, em primeiro lugar, fornecer parte da energia necessária para suportar a produção inicial de leite, enquanto a ingestão forrageira estivesse diminuída. A escolha do milho (degradabilidade ruminal média de 76,4%; Owens *et al.*, 1986), fornecido na forma de “milho partido”, asseguraria alguma energia ao nível do rúmen, para ajudar a utilização do excesso de azoto da erva e o restante, de menor degradabilidade ruminal, potenciada pelo processamento, seria digerida no intestino.

O CGF asseguraria a mesma energia apoiando a produção de proteína microbiana, e alguma proteína que, escapando à degradação ruminal, poderia ser utilizada na gluconeogénese hepática, enquanto as ovelhas estivessem em situação de balanço energético negativo ou, em alternativa, os seus aminoácidos poderiam ser utilizados diretamente na síntese da proteína do leite. O CGF também promove aumentos da quantidade de gordura no leite em vacas leiteiras (Overton *et al.*, 1998) e em ovelhas leiteiras (Milis *et al.*, 2005) e, Sanz Sampelayo *et al.* (1998) relataram a associação do CGF com a maior concentração de proteína no leite de caprinos, quando foi comparado com outras três fontes de proteína (feijão, bagaço de girassol e sementes de algodão). Todavia, no presente estudo, a utilização do CGF apresentava uma contrariedade, pois juntou mais alguma proteína degradável no rúmen à proteína proveniente da erva, cuja degradabilidade ruminal é elevada (Hongerholt e Muller, 1998), aumentando a carga de amónia a eliminar, processo que de acordo com Cannas (2004) tem um alto custo energético – equivalente à energia necessária para a produção de 200 g de leite por cada 100 g de PB em excesso das necessidades das ovelhas. Mesmo assim, as ovelhas suplementadas com CGF produziram mais leite do que as suplementadas com MILHO, pois os teores de PB da erva disponibilizada nos dois anos, respetivamente 271,3 e 220 g/kg MS, proporcionaram às ovelhas dietas com valores de PB muito superiores aos indicados pelas tabelas do NRC (1985) para ovelhas de 60 kg no início da lactação, estimadas

em 15,6% de PB (%MS), e também aos indicados por Serra *et al.* (1998) para ovelhas do mesmo PV a produzir 2 litros de leite com 5% de proteína, estimados em 16,4% de PB (%MS).

Para esclarecimento sobre os processos metabólicos e o destino dos nutrientes em cada uma das situações, efetuou-se um ensaio com protocolo idêntico, em que as ovelhas, todas amamentando dois borregos, foram alimentadas com erva da mesma pastagem distribuída individualmente e com quantidades iguais de alimentos concentrados. Ao 10<sup>o</sup> e 25<sup>o</sup> dia da lactação foi recolhido sangue das ovelhas, em 7 ocasiões ao longo de cada dia, para determinação dos parâmetros metabólicos envolvidos na assimilação dos nutrientes nesta fase da lactação (Belo, 2000).

A erva fornecida apresentava os valores de 246 g de PB, 433 g de NDF, 297 g de ADF e de 132 g de cinzas (em g/kg MS) e o consumo médio individual de MS nas 6 semanas de ensaio foi de 1,302 e de 1,072 kg/dia para as ovelhas suplementadas com CGF e MILHO respetivamente, valores significativamente diferentes ( $p < 0,05$ ) e crescentes no caso das ovelhas suplementadas com CGF. A produção de leite na fase de aleitamento total, estimada pelo método da dupla injeção de ocitocina (Geenty e Davison, 1982), e a média da produção do leite ordenhado na fase de aleitamento parcial foram significativamente superiores ( $p < 0,05$ ) para as ovelhas com CGF, quando comparadas com as ovelhas com MILHO, respetivamente 2,029 *vs* 1,628 L/dia e 0,721 *vs* 0,529 L/dia.

A mobilização de gordura corporal indicada pela concentração dos ácidos gordos não esterificados (AGNE) revelou que ao 10<sup>o</sup> dia de lactação, a concentração média diária foi significativamente superior ( $p < 0,05$ ) para as ovelhas com CGF (0,687 *vs* 0,458 mmol/L) sendo menor ao 25<sup>o</sup> dia e semelhante para os dois tipos de suplementação, registando-se a média diária de 0,370 mmol/L. Durante a fase inicial da lactação as ovelhas mobilizam as suas reservas corporais tentando suprir as necessidades energéticas a que ficam sujeitas pelo aumento acentuado da produção de leite. A suplementação com proteína não degradável no rúmen permite uma utilização mais eficiente dos lípidos corporais, possibilitando até um aumento da sua mobilização, como se infere da maior concentração



de AGNE das ovelhas suplementadas com CGF em relação às suplementadas com MILHO. Estes factos são particularmente importantes em ovelhas de partos múltiplos, pois a CC destas ovelhas ao parto dificilmente vai além dos 2,5 pontos, condição em que a gordura total (GT) das ovelhas da raça Serra da Estrela está avaliada em 9,33 kg (Caldeira e Vaz Portugal, 1995). Curiosamente, tanto no presente estudo em pastoreio como em Belo (2000), as ovelhas perderam em média 0,41 pontos, estabilizando no final da fase de aleitamento total ligeiramente abaixo dos 2,0 pontos, a que ainda correspondem 6,73 kg de GT nas ovelhas desta raça.

O metabolito cuja concentração no sangue pode contribuir para o esclarecimento do metabolismo nas ovelhas, em função dos suplementos e das quantidades utilizadas, é a insulina que, ao 10º dia de lactação, apresentou uma concentração sérica média diária significativamente superior ( $p < 0,05$ ) para as ovelhas com MILHO, em comparação com as ovelhas com CGF, de 19,74 vs 12,331  $\mu\text{UI/ml}$ , com uma maior expressão na avaliação às 20,00 horas (22,25 vs 13,33  $\mu\text{U/ml}$ ), duas horas após o fornecimento dos suplementos. Esta situação manteve-se nas amostragens efetuadas ao 25º dia de lactação. Neste estudo também se verificou que nas ovelhas suplementadas com MILHO, as que produziram menos leite apresentaram concentrações de insulina significativamente mais elevadas, respetivamente 22,83 vs 15,46  $\mu\text{UI/ml}$  e 18,48 vs 14,57  $\mu\text{UI/ml}$  aos 10º e 25º dias de lactação. A maior ingestão de MS das ovelhas com CGF tem sido referenciada na literatura em vacas leiteiras e, de acordo com Allen e Grant (2000), está ligada ao acréscimo de hidratos de carbono fermentescíveis sem afetação do pH ruminal. Por outro lado, a menor ingestão de erva das ovelhas suplementadas com milho pode ser devida à taxa de substituição da erva pelo milho. Porém, os maiores níveis de insulina verificados nestas ovelhas, revelam um mecanismo metabólico, que certamente estará ligado à digestão pós-ruminal do amido do milho, em que a quantidade de energia metabolizável disponível suscitou a secreção de insulina, desviando nutrientes da glândula mamária em favor da sua deposição em tecidos periféricos, como parece indicar a menor mobilização de reservas corporais das ovelhas suplementadas com milho. Estes processos metabólicos são descritos como tendo lugar em fases mais avançadas da lactação, quando

as ovelhas aproveitando o excesso de energia fornecida, em relação às necessidades da produção leiteira, o utilizam para refazerem as suas reservas corporais. Contudo, tal como referem Cannas *et al.* (1998) em ovelhas de raças menos apuradas para a produção de leite, os factos indicados poderão ocorrer mais cedo, quando são utilizadas dietas com maiores teores de hidratos de carbono não provenientes de forragens, como no caso do milho “partido”, em que parte da sua digestão tem lugar no intestino delgado.

Bauman e Currie (1980) referiram que durante a fase inicial da lactação, mais ou menos alongada de acordo com o potencial leiteiro das fêmeas, a regulação homeorrética do metabolismo direciona os nutrientes para a glândula mamária, alterando a capacidade relativa dos tecidos em responder a fatores homeostáticos como a insulina. O estudo de Belo (2000) revela que, alimentos com alta concentração energética que parcialmente escapam à degradação ruminal, têm um grande potencial para que a carga energética digerida no intestino desencadeie a secreção de insulina, que será tanto mais acentuada quanto maior o desajustamento do nível de suplementação em relação ao nível produtivo das ovelhas. Os resultados destes ensaios mostram que este tipo de suplementação e o tempo do seu fornecimento terão de ser cuidadosamente ponderados, tendo em conta a capacidade produtiva das ovelhas e parecem concordar com Metcalf e Weekes (1990) que verificaram, em ovelhas lactantes em aumento de peso e alimentadas *ad libitum*, que existe um ajustamento na partição de nutrientes, com um aumento da sensibilidade da utilização de glucose por outros tecidos corporais além da glândula mamária, estimulada pela insulina.

Em Belo (2000), a concentração média diária da ureia-N foi significativamente superior ( $p < 0,05$ ) nas ovelhas suplementadas com CGF, com valores semelhantes no 10º e no 25º dia de lactação, médias de 32,87 vs 24,79 mg/dl, valores que resultaram de consumos diários médios de 427 g de PB (dieta com 24,5 % de PB) e de 304 g de PB (dieta com 20% de PB) para as ovelhas suplementadas com CGF e MILHO, respetivamente. A concentração de 24,79 mg/dl corresponde ao valor que, de acordo com Cannas (2004), não deve ser excedido para não prejudicar a eficiência de utilização da proteína.

Os níveis de ureia-N medidos para as ovelhas com CGF são elevados e próximos dos que são referidos por Molle *et al.* (1998) como afetando a fertilidade de ovelhas da raça Sarda inseminadas artificialmente. A concentração de ureia-N das ovelhas suplementadas com CGF indica-nos que a degradabilidade ruminal do suplemento foi extensa, o que limita os pressupostos da utilização deste suplemento proteico – o aumento do fluxo de azoto não microbiano para o intestino delgado, com o intuito de aumentar a produção de leite e do seu teor proteico, como referem Schor e Gagliostro (2001) e Mikolayunas-Sandrock *et al.* (2009).

A estimativa da concentração de PB da dieta pelo conhecimento da concentração de ureia-N no leite é muito útil e deverá ser investigada, particularmente em animais alimentados em pastagens de alta qualidade nutritiva, pois além das perdas de N pelo aumento da concentração de amónia ruminal e a transformação da amónia em ureia constituirão um desperdício energético, a sua eliminação na urina e nas fezes são um fator de poluição ambiental (Miller e Baig, 2002), minimizada em animais em pastoreio em que a ureia pode atuar como fertilizante. Teoricamente, para captar o N destas pastagens dever-se-ia sincronizar a sua taxa de libertação com a do suplemento energético a fornecer como fizeram Sinclair *et al.* (1993) trabalhando com dietas completas, mas que em ruminantes em pastoreio são difíceis de aplicar.

Este estudo confirmou que, para ovelhas Serra da Estrela em pastoreio de erva com boa qualidade nutritiva, o suplemento alimentar deverá ser restringido às três primeiras semanas de lactação, decrescendo a sua administração nas semanas seguintes, passando a erva a ser o único alimento disponibilizado às ovelhas a partir da 6ª semana de lactação. O alimento concentrado deverá ser fornecimento duas vezes ao dia, e em ovelhas com maiores necessidades energéticas, podem ser considerados hidratos de carbono com diferentes taxas de solubilidade ruminal, considerando em todos os casos a utilização de proteína não degradável no rúmen. Essencial será o conhecimento do potencial leiteiro das ovelhas para que os suplementos energéticos fornecidos não excedam as suas necessidades produtivas.

## CONCLUSÃO

A luzerna que dominava a composição florística da pastagem no início do estudo foi sendo substituída pelas gramíneas que, no final de novembro do segundo ano de estudo, representavam 60% da massa forrageira.

A pastagem apresentou alta qualidade nutritiva, mas ao longo do estudo o seu valor nutritivo foi decrescendo, aumentando o teor em fibra e decrescendo o teor em PB e de digestibilidade da MO.

O tipo de aleitamento praticado parece ajustado a ovelhas de lactações curtas, permitindo bons crescimentos dos borregos e um início de ordenha mais precoce, se bem que com um menor teor de gordura do leite, em resultado da dificuldade de adaptação das ovelhas à ordenha mecânica (dificuldade em soltar a fração de leite alveolar).

A suplementação das ovelhas revelou-se indispensável nas três primeiras semanas de lactação. Durante a fase de aleitamento parcial a quantidade de energia fornecida como suplemento pode diminuir progressivamente.

A suplementação deve considerar a mobilização de reservas corporais pela sua importância no início da lactação.

O peso dos borregos ao desmame foi superior no ano 1 e para as ovelhas suplementadas com CGF.

O potencial produtivo destas pastagens avaliado com ovelhas Serra da Estrela, aleitando dois borregos e suplementadas com 1,34 Mcal/EM, fornecida pelo CGF, foi de 23,2 kg de borregos desmamados, uma produção de leite de 0,554 L/dia entre os 21 e os 42 dias e de 0,721 L/dia entre os 42 e os 90 dias de lactação.

A pontuação da CC das ovelhas e o recurso à avaliação sérica dos AGNE permitiram uma estimativa precisa sobre o período em que o recurso à suplementação foi indispensável.

O recurso à determinação de insulina permitiu-nos discernir sobre o percurso metabólico

de suplementos que escapam à fermentação ruminal e os efeitos nefastos que podem ter para a produção de leite das ovelhas, quando fornecidos em quantidades que excedem as suas necessidades alimentares.

Ficou demonstrado a importância da inclusão de proteína não degradável na constituição da dieta de ovelhas em pastoreio, durante a fase de

mobilização de gordura corporal, apesar dos altos teores de PB da erva.

A relação estreita do indicador sérico ureia-N com a quantidade de proteína ou a sua concentração na dieta é fundamental para avaliar o teor proteico de dietas de ovelhas cuja alimentação é baseada no pastoreio, pela dificuldade em avaliar o consumo de erva.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Allen, D.M. e Grant, R.J. (2000) – Interactions between forage and wet corn gluten feed as sources of fiber in diets for lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, vol. 83, n. 2, p. 322–331. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(00\)74882-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(00)74882-X)
- AOAC (1990) – *Official Methods of Analysis*. 15<sup>th</sup> ed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA.
- Armentano, L. e Pereira, M. (1997) – Measuring the effectiveness of fiber by animal response trials. *Journal of Dairy Science*, vol. 80, n. 7, p. 1416–1425. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(97\)76071-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(97)76071-5)
- Bauman, D.E. e Currie, W.B. (1980) – Partitioning of nutrients during pregnancy and lactation: a review of mechanisms involving homeostasis and homeorhesis. *Journal of Dairy Science*, vol. 63, n. 9, p. 1514–1529. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(80\)83111-0](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(80)83111-0)
- Belo, A.T. (2000) – *Influência das reservas corporais lipídicas e da suplementação azotada na produção de leite de ovelhas alimentadas com erva. Estudo de parâmetros indicadores do metabolismo no início da lactação*. Dissertação apresentada ao Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa para obtenção do grau de Doutor em Engenharia Agronómica (Lisboa).
- Bernard, J.K. e McNeill, W.W. (1991) – Effect of high fiber energy supplements on nutrient digestibility and milk production of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, vol. 74, n. 3, p. 991–995. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(91\)78248-9](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(91)78248-9)
- Berzaghi, P.; Herbein, J.H. e Polan, C.E. (1996) – Intake, site, and extent of nutrient digestion of lactating cows grazing pasture. *Journal of Dairy Science*, vol. 79, n. 9, p. 1581–1589. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(96\)76520-7](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(96)76520-7)
- Broderick, G.A.; Mertens, D.R. e Simons, R. (2002) – Efficacy of carbohydrate sources for milk production by cows fed diets based on alfalfa silage. *Journal of Dairy Science*, vol. 85, n. 7, p. 1767–1776. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(02\)74251-3](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(02)74251-3)
- Caldeira, R.M. e Vaz Portugal, A. (1995) – Relação entre a condição corporal e a partição da gordura em ovelhas da raça Serra da Estrela. *Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias*, vol. 516, n. XC, p. 146–155.
- Cannas, A (2004) – Feeding of lactating ewes. In: Pulina, G. e Bencini, R. (Eds.) – *Dairy Sheep Nutrition*. CABI Publishing (USA), p. 79–108.
- Cannas, A.; Pes, A.; Mancuso, R.; Vodret, B. e Nudda, A. (1998) – Effect of dietary energy and protein concentration on the concentration of milk urea nitrogen in dairy ewes. *Journal of Dairy Science*, vol. 81, n. 2, p. 499–508. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(98\)75602-4](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(98)75602-4)
- Carvalho, L.P.F.; Melo, D.S.P.; Pereira, C.R.M.; Rodrigues, M.A.M.; Cabrita, A.R.J. & Fonseca, A.J.M. (2005) – Chemical composition, in vivo digestibility, N degradability and enzymatic intestinal digestibility of five protein supplements. *Animal Feed Science and Technology*, vol. 119, n. 1-2, p. 171–178. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2004.12.006>
- Caton, J.S. e Dhuyvetter, D.V. (1997) – Influence of energy supplementation on grazing ruminants: requirements and responses. *Journal of Animal Science*, vol. 75, n. 2, p. 533–542. <https://doi.org/10.2527/1997.752533x>
- Chilliard, Y. (1987) – Revue bibliographique: variations quantitatives et métabolisme des lipides dans les tissus adipeux et le foie au cours du cycle gestation-lactation. 2<sup>ème</sup> partie: chez la brebis et la vache. *Reproduction Nutrition Développement*, vol. 27, p. 327–398.

- Chilliard, Y. (1993) – Adaptations métaboliques et partage des nutriments chez l'animal en lactation. In: Martinet, J. e Houdebine, L.M. (Eds.) – *Biologie de la Lactation*. INSERM/INRA Ed., 431-475.
- Chilliard, Y. e Robelin, J. (1985) – Activité lipoprotéine-lipásique de différents dépôts adipeux, et ses relations avec la taille des adipocytes chez la vache tarie en cours d'engraissement, ou en début de lactation. *Reproduction Nutrition Développement*, vol. 25, p. 287-293.
- Degen, A.A. e Benjamin, R.W. (2003) – Milk intake and growth rate of Awassi lambs sucking ewes grazing on natural pasture in the semi-arid Negev. *Animal Science*, vol. 76, n. 3, p. 455-460. <https://doi.org/10.1017/S1357729800058677>
- Geenty, K.G. e Davison, P.G. (1982) – Influence of weaning age, milking frequency and udder stimulation on dairy milk production and post-partum oestrus interval of Dorset ewes. *New Zealand Journal of Experimental Agriculture*, vol. 10, n. 1, p. 1-5. <https://doi.org/10.1080/03015521.1982.10427833>
- Gill, J.L. e Hafs, H.D. (1971) – Analysis of repeated measurements of animals. *Journal of Animal Science*, vol. 33, n. 2, p. 331-336. <https://doi.org/10.2527/jas1971.332331x>
- Goering, H.K. e Van Soest, P.J. (1970) – *Forage Fiber Analyses*. Agric Handbook, 379 (USDA, ARS, Washington, D.C.).
- Hongerholt, D.D. e Muller, L.D. (1998) – Supplementation of rumen-undegradable protein to the diets of early lactation Holstein cows on grass pasture. *Journal of Dairy Science*, vol. 81, n. 8, p. 2204-2214. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(98\)75799-6](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(98)75799-6)
- Hoover, W.H. e Stokes, S.R. (1991) – Balancing carbohydrates and proteins for optimum rumen microbial yield. *Journal of Dairy Science*, vol. 74, n. 10, p. 3630-3644. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(91\)78553-6](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(91)78553-6)
- Kellaway, R. e Porta, S. (1993) – *Feed concentrate supplements for dairy cows*. Dairy Research and Development Corp., Victoria, Australia.
- Llamas-Llamas, G. e Combs, D.K. (1990) – Effect of alfalfa maturity on fiber utilization by high producing dairy cows. *Journal of Dairy Science*, vol. 73, n. 4, p. 1069-1080. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(90\)78766-8](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(90)78766-8)
- Marques, M.R. e Belo, C.C. (2001) – Estudo do comportamento alimentar das ovelhas Serra da Estrela em condições de pastoreio diferido/rotacional. Influência da suplementação energética da erva na quantidade e qualidade do leite produzido. *Pastagens e Forragens*, vol. 22, p. 19-36.
- Marques, M.R.; Belo, A.T.; Ribeiro, J. & Belo, C.C. (2016) – Produção de leite na raça ovina Serra da Estrela. In: Marta-Costa, A.A.; Tibério, M.L. e Carreira, R.P. (Eds.) – *Raças Autóctones no Espaço Ibérico: um recurso sustentável*". CETRAD, CECAV, UTAD (Vila Real), p. 31-40.
- McCormick, M.E.; French, D.D.; Brown, T.F.; Cuomo, G.J.; Chapa, A.M.; Fernandez, J.M.; Beatty, J.F. e Blouin, D.C. (1999) – Crude protein and rumen undegradable protein effects on reproduction and lactation performance of Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, vol. 82, n. 12, p. 2697-2708. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(99\)75526-8](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(99)75526-8)
- McGuffey, R.K.; Green, H.B. e Basson, R.P. (1990) – Lactation response of dairy cows receiving bovine somatotropin and fed rations varying in crude protein and undegradable intake protein. *Journal of Dairy Science*, vol. 73, n. 9, p. 2437-3443. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(90\)78928-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(90)78928-X)
- Metcalf, J.A. e Weekes, T.E.C. (1990) – Effect of plane of nutrition on insulin sensitivity during lactation in the ewe. *Journal of Dairy Research*, vol. 57, n. 4, p. 465-478. <https://doi.org/10.1017/S0022029900029514>
- Mikolayunas-Sandrock, C.; Armentano, L.E.; Thomas, D.L. e Berger, Y.M. (2009) – Effect of protein degradability on milk production of dairy ewes. *Journal of Dairy Science*, vol. 92, n. 9, p. 4507-4513. <https://doi.org/10.3168/jds.2008-1983>
- Milis, Ch. e Liamadis, D. (2008) – Nutrient digestibility and energy value of sheep rations differing in protein level, main protein source and non-forage fibre source. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, vol. 92, n. 1, p. 44-52. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0396.2007.00708.x>
- Milis, Ch.; Liamadis, D.; Roubies, N.; Christodouloud, V. e Giouseljiannis, A. (2005) – Comparison of corn gluten products and a soybean-bran mixture as sources of protein for lactating Chios ewes. *Small Ruminant Research*, vol. 58, n. 3, p. 237-244. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2004.10.006>
- Miller, E.L. e Baig, M.Y. (2002) – Critique of a dynamic model of N metabolism in the lactating dairy cow. *Journal of Animal Science*, vol. 80, n. 12, p. 3369-3371.



- Molle, G.; Branca, A.; Casu, S. e Landau, S. (1998) – Alimentazione e riproduzione nella pecora: preparazione alla monta e primi tre mesi di gravidanza. *L'Allevatore di Ovini e Caprini*, vol. 15, n. 12, p. 6–10.
- NRC (1985) – *Nutrient Requirements of Domestic Animals. Nutrient Requirements of Sheep*, 6th ed. National Academy Press, Washington, DC.
- Overton, T.R.; Emmert, L.S. e Clark, J.H. (1998) – Effects of source of carbohydrate and protein and rumen-protected methionine on performance of cows. *Journal of Dairy Science*, vol. 81, n. 1, p. 221–228. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(98\)75569-9](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(98)75569-9)
- Owens, F.N.; Zinn, R.A. e Kim, Y.K. (1986) – Limits to starch digestion in the ruminant small intestine. *Journal of Animal Science*, vol. 63, n. 5, p. 1634–1648.
- Palmquist, D.L. (1993) – Metabolism of fats and their role in animal efficiency. *Journal of Nutrition*, vol. 123, p. 1377S–1382S.
- Paterson, J.A.; Belyea, R.L.; Bowman, J.P.; Kerley, M.S. e Williams, S.E. (1994) – The impact of forage quality and supplementation regimen on ruminant animal intake and performance. In: Fahey, G.C. et al. (Eds.) – *Forage Quality, Evaluation, and Utilization*. ASA, CSSA, SSSA, Madison, WI.
- Reis, R.B. e Combs, D.K. (2000) – Effects of increasing levels of grain supplementation on rumen environment and lactation performance of dairy cows grazing grass-legume pasture. *Journal of Dairy Science*, vol. 83, n. 12, p. 2888–2898. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(00\)75189-7](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(00)75189-7)
- Ribeiro, J.M.B.F. (1999) – *Aptidão da ovelha Serra da Estrela para a ordenha mecânica. influência do tipo de desmame na sua capacidade produtiva*. Dissertação apresentada para prestação de provas públicas de acesso à categoria de Investigador Auxiliar. INIA-EZN.
- Sanz Sampelayo, M.R.; Amigo, L.; Ares, J.L.; Sanz, B. e Boza, J. (1998) – The use of diets with different protein sources in lactating goats: composition of milk and its suitability for cheese production. *Small Ruminant Research*, vol. 31, n. 1, p. 37–43. [https://doi.org/10.1016/S0921-4488\(98\)00114-X](https://doi.org/10.1016/S0921-4488(98)00114-X)
- Schor, A. e Gagliostro, G.A. (2001) – Undegradable protein supplementation to early-lactation dairy cows in grazing conditions. *Journal of Dairy Science*, vol. 84, n. 7, p. 1597–1606. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(01\)74593-6](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(01)74593-6)
- Serra, F.; Cannas, A. e Pulina, G. (1998) – Alimentazione degli ovini da latte: il razionamento. *L'Allevatore di Ovini e Caprini*, vol. 15, n. 4, p. 1–5.
- Shimadzu Corporation (1991) – *Analysis guide for flame atomic absorption spectrometry*. Shimadzu Corporation. International Marketing Division. (Kyoto, Japan), 36 pp.
- Sinclair, L.A.; Garnsworthy, P.C.; Newbold, J.R. e Buttery, P.J. (1993) – Effect of synchronizing the rate of dietary energy and nitrogen release on rumen fermentation and microbial protein synthesis in sheep. *Journal of Agricultural Science*, vol. 120, n. 2, p. 251–263. <https://doi.org/10.1017/S002185960007430X>
- Tilley, J.M.A. e Terry, R.A. (1963) – A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. *Journal of the British Grassland Society*, vol. 18, p. 104–109. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2494.1963.tb00335.x>
- USDA (1981) – *Agricultural statistics*. Citado por Barnes, D.K. e Sheaffer, C.C. (1985) – Alfalfa. In: Heath, M.E.; Barnes, R.F. e Metcalfe, D.S. (Eds.) – *Forages. The science of grassland agriculture*. Iowa State University Press (Iowa, USA).