



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
ESCOLA DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

NÍVEIS DE PROTEÍNA ASSOCIADOS A UMA FONTE DE
GORDURA PROTEGIDA PARA CORDEIROS SANTA INÊS

SUSIANE DE CARVALHO MATOS

SALVADOR - BAHIA

2023

SUSIANE DE CARVALHO MATOS

NÍVEIS DE PROTEÍNA ASSOCIADOS A UMA FONTE DE
GORDURA PROTEGIDA PARA CORDEIROS SANTA INÊS

Dissertação apresentada ao Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal da Bahia, na área de Nutrição e Produção de Ruminantes, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Zootecnia.

Área de Concentração: Nutrição e Produção de Ruminantes

Orientador: Prof. Dr. Gleidson Giordano Pinto de Carvalho

Coorientador: Dr. Henry Daniel Ruiz Alba

SALVADOR – BAHIA

2023

Dados internacionais de catalogação-na-publicação
(SIBI/UFBA/Biblioteca Universitária Reitor Macedo Costa)

Matos, Susiane de Carvalho.

Níveis de proteína associados a uma fonte de gordura protegida para cordeiros Santa Inês /
Susiane de Carvalho Matos. - 2023.

54 f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Gleidson Giordano Pinto de Carvalho.

Coorientador: Prof. Dr. Henry Daniel Ruiz Alba.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal da Bahia, Escola de Medicina Veterinária e
Zootecnia, Salvador, 2023.

1. Zootecnia. 2. Ruminantes - Nutrição. 3. Ovinos - Alimentação e rações. 4. Cordeiros - Alimen
tação e rações. 5. Proteínas na nutrição animal. I. Carvalho, Gleidson Giordano Pinto de. II. Universi
dade Federal da Bahia. Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia. III. Título.

CDD - 636.39

CDU - 636.39

**“NÍVEIS DE PROTEÍNA ASSOCIADOS A UMA FONTE DE GORDURA
PROTEGIDA PARA CORDEIROS SANTA INÊS”**

Susiane de Carvalho Matos

**Dissertação defendida e aprovada para obtenção do grau de
Mestre em Zootecnia**

Salvador, 28 de fevereiro de 2023

Comissão examinadora:

Dr. Gleidson Giordano Pinto de Carvalho
UFBA
Orientador / Presidente



Dra. Lays Débora Silva Mariz
UFC



Dr. Alexandre Fernandes Perazzo
UFPI

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição químico-bromatológica dos ingredientes utilizados das dietas experimentais (g/kg)	20
Tabela 2. Proporção dos ingredientes e composição bromatológica das dietas experimentais utilizadas na alimentação de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de proteína com ou sem inclusão de gordura protegida(g/kg)	21
Tabela 3. Consumo de nutrientes em gramas (g) por dia, por cordeiros alimentados com diferentes níveis de proteína com ou sem inclusão de gordura protegida.....	27
Tabela 4. Coeficiente de digestibilidade aparente dos nutrientes em cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de proteína com ou sem inclusão de gordura protegida (GP)	28
Tabela 5. Desempenho produtivo em cordeiros alimentados com diferentes níveis de PB com ou sem inclusão de gordura protegida (GP).....	31
Tabela 6. Balanço de nitrogênio de cordeiros confinados alimentados com diferentes níveis de PB com ou sem inclusão de gordura protegida (GP).....	31
Tabela 7. Eficiência microbiana, ureia urinária de cordeiros confinados alimentados com diferentes níveis de PB com ou sem inclusão de GP.....	34
Tabela 8. Comportamento ingestivo de cordeiros confinados alimentados com diferentes níveis de PB com ou sem inclusão de GP.....	34 e 35

LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1.** Desdobramento das interações do coeficiente de digestibilidade aparente do EE em cordeiros alimentados com diferentes níveis de proteína com ou sem inclusão de gordura protegida29
- Gráfico 2.** Desdobramento das interações da excreção de N urinário de cordeiros alimentados com diferentes níveis de proteína com ou sem inclusão de gordura protegida.....32
- Gráfico 3.** Desdobramento das interações da porcentagem do N retido sobre o N absorvido urinário de cordeiros alimentados com diferentes níveis de proteína com ou sem inclusão de gordura protegida32
- Gráfico 4.** Desdobramento das interações para tempo gasto com a atividade de ruminação por cordeiros alimentados com diferentes níveis de proteína com ou sem inclusão de gordura protegida36
- Gráfico 5.** Desdobramento das interações para o número de mastigações/bolo realizados por cordeiros alimentados com diferentes níveis de proteína com ou sem inclusão de gordura protegida36

LISTA DE ABREVIATURAS

C – Concentrado
CA – Conversão Alimentar
CCNF – Consumo de Carboidratos Não Fibrosos
CDEE – Coeficiente de Digestibilidade do Extrato Etéreo
CDFDN – Coeficiente de Digestibilidade da Fibra em Detergente Neutro
CDMS – Coeficiente de Digestibilidade da Matéria Seca
CDNDT – Coeficiente de Digestibilidade de Nutrientes Digestíveis Totais
CDPB – Coeficiente de Digestibilidade da Proteína Bruta
CFDNcp – Consumo de Fibra em Detergente Neutro corrigido para Cinzas e Proteína
CMO – Consumo de Matéria Orgânica
CMS – Consumo de Matéria Seca
CNF – Carboidratos Não Fibrosos
CHOT – Carboidratos Totais
DP – Derivados de Purina
EA – Eficiência Alimentar
EE – Extrato Etéreo
FDA – Fibra em Detergente Ácido
FDN – Fibra em Detergente Neutro
FDNcp – Fibra em Detergente Neutro corrigido para Cinzas e Proteína
FDNi – Fibra em Detergente Neutro Indigestível
GMD – Ganho Médio Diário
GMT – Ganho Médio Total
GP – Gordura Protegida
MM – Matéria Mineral
MO – Matéria Orgânica
MS – Matéria Seca
N – Nitrogênio
NDT – Nutrientes Digestíveis Totais
Nmic – Nitrogênio Microbiano
PB – Proteína Bruta
PBmic – Proteína Bruta Microbiana
PF – Peso Final
pH – Potencial Hidrogeniônico
PI – Peso Inicial
SCAG – Sais de Cálcio de Ácido Graxos
V – Volumoso

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	11
2.1. Produção de ovinos no Brasil	11
2.2. Proteínas na dieta de ruminantes.....	12
2.3. Suplementação lipídica	14
Utilização dos sabões de cálcio de ácidos graxos (Gordura protegida)	15
3. HIPÓTESE.....	17
4. OBJETIVO.....	18
4.1. Objetivo geral	18
4.2. Objetivos específicos	18
5. MATERIAL E MÉTODOS	19
5.1. Local de realização do experimento.	19
5.2. Delineamento experimental, animais e tratamentos	19
5.3. Composição químico-bromatológica dos alimentos	21
5.4. Consumo e digestibilidade aparente de compostos nutricionais.....	22
5.5. Desempenho produtivo	23
5.6. Excreção urinária e síntese proteica microbiana.....	23
5.7. Comportamento ingestivo.....	24
5.8. Análises estatísticas	25
6. RESULTADOS	26
6.1. Consumo e digestibilidade aparente dos nutrientes	26
.....	29
6.2. Desempenho produtivo	29
6.3. Balanço de nitrogênio	29
6.4. Derivados de purina e síntese microbiana	30
6.5. Comportamento ingestivo.....	30
Consumos e atividades de alimentação, ruminação e ócio	30
Números de períodos e tempo gasto por período na alimentação, ruminação e ócio e mastigações	33
Eficiências de alimentação e ruminação	33
.....	36

7. DISCUSSÃO.....	37
7.1. Consumo e digestibilidade aparente dos nutrientes	37
7.2. Desempenho produtivo	39
7.3. Metabolismo de nitrogênio	40
Balanço de nitrogênio.....	40
Eficiência microbiana.....	40
7.4. Comportamento ingestivo.....	41
8. CONCLUSÕES.....	42
9. REFERÊNCIAS	43

NÍVEIS DE PROTEÍNA ASSOCIADOS A UMA FONTE DE GORDURA PROTEGIDA PARA CORDEIROS SANTA INÊS

Autora: Susiane de Carvalho Matos

Orientador: Prof. Dr. Gleidson Giordano Pinto de Carvalho

Coorientador: Dr. Henry Daniel Ruiz Alba

Objetivou-se avaliar o efeito de dietas com diferentes níveis proteicos associada ou não a uma fonte de gordura protegida no consumo e digestibilidade aparente dos nutrientes, metabolismo de nitrogênio, comportamento ingestivo, e desempenho de cordeiros confinados. Foram utilizados 64 cordeiros machos, não castrados, mestiços Santa Inês, com peso inicial médio de 20 ± 1 kg e idade média de 90 dias, terminados em confinamento, distribuídos num fatorial 4X2, com dietas contendo quatro níveis de proteína: 120, 140, 160 e 180 g PB kg⁻¹ MS, com ou sem inclusão de 35g kg⁻¹ MS sais de cálcio de ácido graxo. A relação volumoso:concentrado foi de 500 g kg⁻¹ MS de silagem de milho (*Zea mays*) e 500 g kg⁻¹ MS de concentrado. Os consumos (g kg⁻¹ PC) de PB, EE e CNF aumentaram em função do teor proteico na dieta ($P < 0,01$), enquanto o consumo de MS, FDN e CHOT apresentaram efeito quadrático ($P \leq 0,05$), com reduções a partir dos níveis 161g, 150g, e 154g PB kg⁻¹ MS, respectivamente. A digestibilidade aparente da proteína aumentou em função dos níveis proteicos, bem como do EE com a adição da gordura protegida ($P < 0,05$). O nitrogênio urinário, fecal e o N retido aumentaram com o incremento de proteína na dieta, enquanto o consumo de N e a fração absorvida pelo animal apresentaram comportamento quadrático ($P \leq 0,05$), com ponto de máxima com 178 g PB kg⁻¹ MS. Os derivados de purina e as PB mic seguiram mesmo comportamento do CMS com máximo valor no nível de 160g PB kg⁻¹ MS. Houve aumento nas eficiências de ruminação da MS e FDN ($P < 0,05$) e, foi observado efeito de interação no tempo de ruminação e número de mastigações por bolo ($P \leq 0,05$). Verificou-se aumento linear no ganho de peso ($P < 0,05$), com valor estimado de 302g/dia no maior nível proteico. Dietas com inclusão de até 160g PB kg⁻¹ MS sem adição da gordura protegida para cordeiros Santa Inês, promovem aumentos no consumo e digestibilidade dos nutrientes e melhoram o desempenho produtivo dos animais.

Palavras-chave: Sais de cálcio de ácidos graxos, suplementação proteica, digestibilidade

PROTEIN LEVELS ASSOCIATED WITH A PROTECTED FAT SOURCE FOR SANTA INÊS LAMBS

Author: Susiane de Carvalho Matos

Advisor: Prof. Dr. Gleidson Giordano Pinto de Carvalho

Co-Advisor: Dr. Henry Daniel Ruiz Alba

The objective was to evaluate the effect of diets with different protein levels associated or not with a source of protected fat on the intake and apparent digestibility of nutrients, nitrogen metabolism, ingestive behavior, and performance of feedlot lambs. Sixty-four male lambs, not castrated, crossbred Santa Inês, with average initial weight of 20 ± 1 kg and average age of 90 days, finished in confinement, distributed in a 4X2 factorial, with diets containing four levels of protein: 120, 140, 160 and 180 g CP kg⁻¹ MS, with or without inclusion of 35g kg⁻¹ MS fatty acid calcium salts. The roughage:concentrate ratio was 500 g kg⁻¹ DM of corn silage (*Zea mays*) and 500 g kg⁻¹ DM of concentrate. The consumption (g kg⁻¹ BW) of CP, EE and CNF increased as a function of the protein content in the diet ($P < 0.01$), while the consumption of DM, NDF and CHOT showed a quadratic effect ($P \leq 0.05$), with reductions from levels 161g, 150g, and 154g PB kg⁻¹ DM, respectively. Apparent protein digestibility increased as a function of protein levels as well as EE with the addition of protected fat ($P < 0.05$). Urinary and fecal nitrogen and retained N increased with the increment of protein in the diet, while N consumption and the fraction absorbed by the animal showed a quadratic behavior ($P \leq 0.05$), with a maximum point at 178 g PB kg⁻¹ MS. Purine derivatives and PB mic followed the same behavior as CMS with a maximum value at the level of 160g PB kg⁻¹ DM. There was an increase in DM and NDF rumination efficiencies ($P < 0.05$) and an interaction effect was observed on rumination time and number of chews per bolus ($P \leq 0.05$). There was a linear increase in weight gain ($P < 0.05$), with an estimated value of 302g/day in the highest protein level. Diets with inclusion of up to 160g PB kg⁻¹ DM without the addition of protected fat for Santa Inês lambs, promote increases in the intake and digestibility of nutrients and improve the productive performance of animals.

Keywords: Calcium salts of fatty acids, protein supplementation, digestibility

1. INTRODUÇÃO

O aumento da demanda da carne ovina e maior rigor exigido pelos consumidores tem impulsionado a adesão de novas tecnologias e busca por produções mais eficientes e de menor impacto ambiental. Os avanços na produção refletem no maior ritmo de crescimento e desenvolvimento dos animais, desafiando os nutricionistas a produzir dietas mais sustentáveis, e que atenda o aumento das exigências nutricionais dos animais.

Nos sistemas de produção, a proteína é um nutriente de grande relevância. Além do alto custo de obtenção e demanda pelos animais, vale ressaltar o impacto ambiental desse nutriente. O fornecimento correto deste composto reduz a excreção de nitrogênio pelos animais e a formação de nitrato, composto tóxico que polui água e solo. Diversos fatores irão influenciar na exigência e no aproveitamento da proteína, dentre eles raça, sexo, aptidão, sistema de produção e formulação dietética.

A demanda proteica é suprida a partir da proteína microbiana sintetizada no rúmen, e da dietética que escapa a degradação ruminal. Níveis muito baixos de proteína bruta (< 12% PB) na dieta limitam o desenvolvimento da microbiota, afetando, principalmente, a digestão da fibra, impactando no desempenho dos animais (ROSELER et al., 1993). Já o excesso de proteína na dieta resulta em aumento nos custos de produção (MARCONDES et al., 2010), uma vez que haverá desvio de energia destinado ao crescimento animal para excretar o nitrogênio excedente para o ambiente

Outro nutriente quem tem se destacado dentro dos sistemas de produção em confinamento, para atender o aumento das necessidades energéticas, são os lipídios. Eles têm sido comumente incluídos nas dietas de ruminantes, devido à capacidade desses compostos em fornecer mais de duas vezes energia que os carboidratos (ZHAO et al., 2016). Deve-se ter atenção, porém, ao potencial tóxico das altas adições de gordura para desenvolvimento dos microrganismos ruminais (PALMIQUIST & MATTOS, 2011) e, que pode afetar a eficiência da digestão da fibra pelo excesso de gordura associada às partículas do substrato no rúmen (MESSANA et al., 2013). Desta forma, o uso de gorduras protegidas, inertes ao ambiente ruminal, como os sais de cálcio de ácidos graxos, vem sendo utilizada na

dieta dos ruminantes, proporcionando maior aporte energético sem provocar alterações no rúmen.

Além das quantidades, a sinergia no fornecimento dos compostos energéticos e proteicos nas dietas formuladas para ruminantes é fundamental para que haja o correto aproveitamento dos nutrientes pelos microrganismos e maximize o desempenho dos animais. Maiores quantidades de proteína nas dietas exigem maior aporte de energia para metabolizar tal nutriente. Sendo assim, o presente estudo propõe elucidar os potenciais efeitos da utilização de diferentes níveis proteicos associados a suplementação de sais de cálcio de ácido graxo nas dietas de cordeiros confinados sobre o consumo, digestibilidade, desempenho, comportamento ingestivo e síntese proteica microbiana.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Produção de ovinos no Brasil

A produção de ovinos é difundida em todo território nacional. Entretanto, estão em maior concentração na região semiárida devido a capacidade de adaptação desses animais às adversidades climáticas encontradas nesta parte do Brasil. Atualmente, o rebanho ovino desta região representa quase 70% de todo efetivo nacional, com 14.299.997 cabeças (IBGE, 2021) com grande participação de criações de subsistência, porém com potencial para melhorar a competitividade no setor de produção de proteína animal.

A criação de ovinos ainda é baseada, em grande parte, por sistemas extensivos, mal assistidos, com baixas taxas de desfrute, voltados para obtenção de carne e pele (Embrapa, 2016), porém de importância socioeconômica para o país, principalmente da região nordeste. Além dos poucos recursos tecnológicos e a convivência com a seca, a alta informalidade da cadeia produtiva se revela como um grande entrave. A predominância de abates ilegais, e a falta de estruturação dificultam a chegada do produto ao mercado, resultando na inconstância de oferta e um produto de menor qualidade (VIANA, 2008). Contudo, emprego de tecnologias aos sistemas de produção pode contribuir para o melhor desenvolvimento da atividade, visando a diminuição de custos e incremento na qualidade do produto.

Nos últimos anos a ovinocultura no Brasil cresceu significativamente. Houve aumento na exploração econômica dos rebanhos com a introdução de raças

especializadas, melhoramento genético e técnicas de manejo que permitiram o aumento da produtividade, porém a produção nacional ainda não é suficiente para abastecer o mercado interno e atender aos novos padrões de carcaça exigidos, que demandam maior precocidade nos animais em atingir o ponto de abate. A estratégia de terminação de cordeiros em confinamento pode promover incrementos consideráveis na produção, rendimento e qualidade das carcaças obtidas em menor tempo (GARCIA et al., 2010), sendo o custo de produção o fator determinante para a viabilização e sucesso do sistema produtivo (OCAK et al., 2016).

Desta forma, para que a terminação de cordeiros em confinamento seja economicamente viável e sustentável, deve-se observar alguns fatores como o tempo de duração do confinamento, potencial genético do animal e, sobretudo, um adequado manejo nutricional (ÁVILA et al., 2008).

2.2. Proteínas na dieta de ruminantes

O desempenho produtivo dos animais depende, dentre outros fatores, do acesso à alimentos de alta digestibilidade e valor biológico. A importância de cada nutriente está condicionada às concentrações dos demais nutrientes, uma vez que, dentro de uma dieta, os nutrientes estão inter-relacionados entre si, o que determina a necessidade de fornecê-los em quantidades e proporções adequadas aos requerimentos dos animais (BARROS, 1983).

Dentre os nutrientes, a proteína é o segundo mais exigido pelos animais ruminantes (VALADARES FILHO et al., 2006). Sua principal função é fornecer aminoácidos para o desenvolvimento microbiano e aos diferentes processos de síntese que ocorrem no organismo dos animais. Há uma diversidade nas recomendações do teor adequado de proteína bruta a ser ofertada para os ovinos, essa variação se deve a de diversos fatores como raça, idade, níveis de concentrada, tipo de volumoso, idade e peso ao abate.

Rocha et al. (2004) avaliando cordeiros Santa Inês fornecendo dietas com teores de 140, 160, 180 ou 200 g PB kg⁻¹ MS, observaram melhor eficiência na dieta contendo 140 g PB kg⁻¹ MS, uma vez que não observaram influência dos níveis no consumo alimentar e desempenho produtivo. Semelhantemente, Silva et al. (2015) ao avaliarem níveis crescentes de PB (142,5; 155,0; 167,5 e 180 g PB kg⁻¹ MS) na

dieta de cordeiros Santa Inês confinados, recomendaram o nível de 142,5 g PB kg⁻¹ MS para obtenção maiores ganhos em desempenho e carcaça.

Souza et al (2015) trabalhando com cordeiros mestiços Dorper x Santa Inês confinados e testando dietas com 125,06, 170,46, 201,46 e 252,28 g PB kg⁻¹ MS, recomendaram o uso de 148 g PB kg⁻¹ MS, para atender às exigências com ganho estimado de 300 g dia⁻¹, observando uma melhor eficiência de conversão de consumo em ganho de produto animal neste nível de inclusão.

A proteína dietética fornecida de forma bruta na dieta é composta por uma fração degradável no rúmen (PDR) e uma fração não-degradável no rúmen (PNDR). A degradação de proteína no rúmen é dada pela ação das enzimas secretadas pelos microrganismos ruminais. Estes, degradam a fração PDR em peptídeos, aminoácidos e amônia para a síntese de proteína microbiana (Pmic) e multiplicação celular. A associação entre composição química e o potencial de degradação dos alimentos vai determinar o maior ou menor crescimento microbiano e produção de ácidos graxos voláteis no rúmen, que são as principais fontes de proteína e energia, respectivamente, para ruminantes (CHURCH, 1990; SANTOS E MENDONÇA, 2011).

Desta forma, teores de proteína bruta na dieta afetam diretamente a microbiota ruminal, a digestibilidade da fibra, a ingestão e o desempenho animal, isto porque, dietas com baixas concentrações de nitrogênio solúvel no rúmen, em torno de 120 g PB kg⁻¹ MS (ROSELER et al.,1993), resultam em redução da atividade microbiana, limitando a taxa e a extensão da digestão da matéria orgânica no rúmen, por consequência, reduzindo o consumo (FLUHARTY E MCCLURE, 1997). De igual modo, o nitrogênio em excesso não é desejável pois, a quantidade de amônia no rúmen que excede a capacidade de utilização da microbiota é absorvida pela corrente sanguínea e chega ao fígado, onde é convertida em ureia com gasto de 3 ATP, resultando em perdas energéticas (BUTLER, 1998).

Além da proteína, o suprimento adequado de energia é fundamental para o aumento da produtividade animal e, a taxa de degradação ruminal da fonte energética é o principal fator limitante para a utilização do PDR pelos microrganismos ruminais (GABARRA, 2001). Estes, dependem de esqueletos de carbono, disponibilidade de energia e de peptídeos e amônia para que haja síntese microbiana. Assim, a sincronização entre proteínas e energia no rúmen é fundamental para maximizar a fermentação ruminal.

Neste contexto, o suprimento de energia, usualmente, é o primeiro fator que limita o crescimento dos micróbios ruminais (PINA et al., 2010). Ao considerar que a proteína e a energia são os principais fatores da dieta que regem a síntese de Pmic no rúmen, esta é estimada a partir do NDT, e a deficiência em PDR pode restringir essa produção (NRC, 2001). Tornando importante assim, estimar a exigência diária de proteína, para suprir N suficiente para crescimento eficiente da microbiota ruminal, e evitar a deficiência ou o excesso de N no rúmen.

2.3. Suplementação lipídica

A utilização de lipídeos na alimentação de ovinos vem ganhando destaque. O aumento da qualidade da carne exigida pelo mercado consumidor impulsionou o maior incremento deste nutriente à dieta dos ruminantes, com o objetivo de acelerar o processo produtivo, devido ao aumento da densidade energética das dietas, para obtenção de carcaças de animais mais jovens e de qualidade superior. No entanto, a fermentação ruminal pode ser inibida se o conteúdo de lipídios for superior a 6% da matéria seca da dieta (KOZLOSKI, 2019).

A inclusão de lipídeos nas dietas de ruminantes costuma ocorrer em quantidades moderadas. De forma natural, os ruminantes evoluíram consumindo pouca quantidade de lipídeos. Esses animais consumiam basicamente forragens, que têm valores baixos deste nutriente, em torno de 3% na MS (30 g de lipídeos para cada kg de MS). Sendo assim, o uso de lipídeos possui limitações quanto a sua inclusão, em razão dos seus potenciais efeitos negativos, seja químico ou físico, sobre a degradabilidade da fibra no rúmen (VAN SOEST, 1994).

De forma física, a gordura age recobrando as partículas do alimento dificultando o acesso e ação das bactérias celulolíticas sobre a fibra. Já o efeito químico é em razão da toxicidade dos ácidos graxos, principalmente os poliinsaturados, sobre as bactérias fibrolíticas. A toxicidade parece estar relacionada com a alta solubilidade desses ácidos graxos nas membranas celulares, o que pode provocar o rompimento da estrutura das membranas bacterianas (PALMIQUIST & MATTOS, 2011). Entretanto, para tal efeito danoso, as bactérias desenvolveram um mecanismo de defesa, a biohidrogenação. Estas, adicionam hidrogênios nas ligações insaturadas (duplas ligações), convertendo-as em ligações saturadas (simples).

Apenas 10-35% dos AGV insaturados escapam a biohidrogenação, o que explica a gordura da carne do ruminante ser mais saturada do que a do monogástrico.

Todavia, os efeitos sobre o metabolismo ruminal depende da forma como a gordura é fornecida. Os óleos vegetais são mais inibitórios por serem mais insaturados, mas se fornecidos em forma de grãos o efeito é reduzido devida a proteção natural da casca que age como uma barreira física entre a gordura e o meio ruminal. Outra fonte lipídica de menor potencial tóxico e que vem se destacando são os ácidos graxos complexados com cálcio, conhecida como gordura protegida, que além de não prejudicar o consumo dos nutrientes, não ocasionam redução na digestibilidade dos mesmos, obtendo assim um melhor aproveitamento pelo animal (FERREIRA et al., 2009).

Utilização dos sabões de cálcio de ácidos graxos (Gordura protegida)

Devido ao processo de biohidrogenação, a quantidade de ácidos graxos insaturados que chegam para serem digeridos no intestino delgado é muito menor do que a ingerida (AFONSO, 2008). Pensando nisso, têm-se explorado uma melhor forma de utilização da gordura, para que seja inerte as ações dos microrganismos ruminais e que não interfiram no consumo, degradabilidade e digestibilidade dos alimentos.

A gordura protegida é um produto altamente estável e, somente é digerida no organismo animal em meio ácido. A pouca acidez do rúmen (pH = 6,2-6,7) faz com que haja baixa degradação e dissociação dos sabões de cálcio neste compartimento digestivo. Porém, ao chegar ao abomaso, meio extremamente ácido (pH= 2-3), ocorre o desdobramento dos sabões de cálcio de ácidos graxos, com a liberação dos ácidos graxos insaturados e íons de cálcio para o intestino, onde serão absorvidos e levados pela corrente sanguínea (CHURCH; DWIGHT, 2002). O êxito do processo dependerá do grau de proteção da gordura.

Dentre as diversas formas de proteção dos ácidos graxos, a saponificação para formação dos sais de cálcio tem sido mais comumente utilizada. E entre os óleos, o de palma apresenta resultados satisfatórios à saponificação. Ele é rico em palmítico (16:0), e os sais de cálcio apresentam menos de 1% de dissociação em pH 6,5, e a menos de 10% em pH 5,5 in vitro (JENKINS E PALMQUIST, 2000). Todavia, o

custo pode se tornar um fator limitante na sua utilização, o que fomenta a busca por sistemas que sejam eficazes na proteção dos lipídeos e viáveis economicamente.

Haddad e Younis (2004) trabalhando com 21 cordeiros e níveis de 0; 2,5 e 5% de GP nas dietas, observaram menor consumo de MS e aumento na digestibilidade da fibra em detergente neutro (FDN) com aumento da inclusão de gordura protegida. O aumento de ácidos graxos chegando à corrente sanguínea reprime no sistema nervoso central o desejo de ingestão. Porém, com a menor taxa de passagem, o tempo de permanência da digesta no trato pode compensar a menor taxa de digestão ruminal (principalmente na fração fibrosa) resultando no aumento da digestibilidade da dieta.

Estes mesmo autores, porém, avaliando o desempenho não observaram diferenças no ganho de peso. De igual modo, Santos & Godoy (2017) ao fornecer gordura protegida para ovelhas em pastejo não constataram diferenças significativas entre o ganho médio diário, Alba et al (2021), avaliaram o uso de quatro fontes de lipídeos na alimentação de cordeiros (gérmen de milho, óleo de soja, grão de soja e sal de cálcio de ácidos graxos (SCAG)). Os autores concluíram que dentre as fontes lipídicas o SCAG proporcionou melhor desempenho, afetando positivamente o consumo e digestibilidade dos nutrientes da dieta.

3. HIPÓTESE

Cordeiros alimentados com dietas com altos níveis proteicos apresentam melhores desempenhos quando suplementados com uma fonte de gordura protegida.

4. OBJETIVO

4.1. Objetivo geral

Objetivou-se avaliar com o presente estudo, o efeito de diferentes níveis proteicos em associação com uma fonte de gordura protegida sobre o consumo, digestibilidade, desempenho, comportamento ingestivo, síntese microbiana e balanço de nitrogênio em ovinos da raça Santa Inês.

4.2. Objetivos específicos

- Determinar o consumo e a digestibilidade aparente dos componentes nutrientes: matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteínas (FDN_{cp}), carboidratos totais (CT), carboidratos não fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT);
- Avaliar o ganho de peso médio diário dos animais;
- Estimar o efeito da dieta sobre comportamento ingestivo, estudado por meio dos tempos de alimentação, ruminação e ócio e eficiência em alimentação e ruminação (MS e FDN);
- Determinar o balanço de nitrogênio, síntese proteica e eficiência microbiana.

5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1. Local de realização do experimento.

O experimento foi realizado na Fazenda Experimental pertencente à Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal da Bahia localizada em Mercês (12° 23' 57.51" S, 38° 52' 44.66" W), distrito do município de São Gonçalo dos Campos – BA (Recôncavo Baiano), caracterizada por temperatura média anual de 26°C, 85% de umidade relativa do ar e precipitação anual aproximada de 1200 mm.

5.2. Delineamento experimental, animais e tratamentos

O presente estudo foi conduzido de acordo com os princípios de ética e bem-estar animal, aprovado pela comissão de ética da Universidade Federal de Bahia registrado com o número 34/2020. O período experimental contou com 15 dias de adaptação dos animais à dieta, instalações, e ao manejo diário e 57 dias para coleta de dados, perfazendo 72 dias de experimento.

Foram utilizados 64 mestiços Santa Inês, machos, não castrados, vacinados e vermifugados, com idade média de 3 meses e com peso corporal inicial de 20 ± 1 kg. Os animais foram alojados individualmente em baias de 1m², de piso suspenso e ripado, todas equipadas com comedouros e bebedouros e, foram distribuídos aleatoriamente entre os tratamentos dentro de um delineamento inteiramente casualizado (DIC), composto por um esquema fatorial 4X2.

As dietas foram ofertadas duas vezes ao dia, às 9 horas e às 16 horas, na forma de mistura completa, com proporção de volumoso e concentrado de 50:50. Utilizou-se como volumoso a silagem de milho (*Zea mays*, L.) e concentrado a base de grão de milho moído, farelo de soja, ureia, sulfato de amônio, suplemento mineral específico para ovinos e sal de cálcio de ácidos graxos, de acordo com o tratamento (Tabela 1). Os tratamentos foram formados por: quatro níveis de proteína bruta (12,14,16,18 PB kg-1 MS), com inclusão ou não de 35g/kg de sal de cálcio de ácidos graxos com base na matéria seca, compondo os 8 tratamentos do experimento (Tabela 2). Utilizou-se neste experimento a gordura protegida advinda da BeefFat (BeefFat®, Vaccinar Ltda, Belo Horizonte, MG, Brasil), na forma de sais de cálcio de ácidos

graxos (SCAG) de óleo de soja. Foram permitas sobras entre 10 e 15% para garantir o máximo consumo voluntário pelos animais. A água foi fornecida *ad libitum*.

Tabela 1. Composição químico-bromatológica dos ingredientes utilizados das dietas experimentais (g/kg).

Item	Ingrediente			
	Silagem de Milho	Milho Moído	Farelo de Soja	Sal de cálcio de ácidos graxos
Matéria Seca	286,32	863,43	896,03	950
Matéria Orgânica	950,25	982,81	930,63	800
Matéria Mineral	49,75	17,19	69,37	200
Proteína Bruta	90,5	95,93	544,7	
Extrato Etéreo	22,63	42,51	21,99	820
FDN ¹	513,57	145,24	143,61	
FDNcp ²	466,46	125,25	96,16	
PIDN ³	38,24	17,69	43	
CIDN ⁴	8,87	2,3	4,45	
FDA ⁵	264,8	31,7	84,1	
FDACP ⁶	246,5	29,87	77,01	
PIDA ⁷	12,71	1,45	6	
CIDA ⁸	5,6	0,38	1,09	
Celulose	248,77	113,54	59,51	
Hemicelulose	206,61	100,94	46,11	
Lignina	42,16	12,6	13,4	
FDNi ⁹	209,79	18,37	25,79	
CT ¹⁰	837,12	844,37	363,93	
CNF ¹¹	370,66	719,12	267,78	
NDT ¹²	795,75	866,34	793,73	

¹Fibra em detergente neutro, ²Fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína, ³Proteína insolúvel em detergente neutro, ⁴Cinza insolúvel em detergente neutro, ⁵Fibra em detergente ácido, ⁶Fibra em detergente ácido corrigida para cinza e proteína, ⁷Proteína insolúvel em detergente ácido, ⁸Cinza insolúvel em detergente ácido, ⁹Fibra em detergente neutro indigestível, ¹⁰Carboidratos totais, ¹¹Carboidratos não fibrosos, ¹²Nutrientes digestíveis totais estimados segundo Da Cruz et al. (2021).

As dietas foram formuladas para serem isoenergéticas e seguiram as recomendações do National Research Council (NRC, 2007), de modo a atender as exigências nutricionais para cordeiros com ganhos de peso estimados de 250 g/dia. As amostras dos ingredientes e das dietas foram coletadas e foi realizada a análise de sua composição bromatológica (Tabela 2).

Tabela 2. Composição químico-bromatológica das dietas experimentais (g/kg)

Ingrediente	Dietas							
	12 PB	12 PB + GP	14 PB	14PB + GP	16 PB	16PB+ GP	18PB	18PB + GP
Silagem de Milho	500	500	500	500	500	500	500	500
Milho Moído	437	406	391	356	332	301	286	252
Farelo de Soja	40	40	85	90	145	145	190	195
Gordura Protegida	0	35	0	35	0	35	0	35
Ureia/AS	4	5	5	5	4	5	5	4
Mistura Mineral	20	15	20	15	20	15	20	15
Composição química								
MS	579,4	581,9	581,0	583,5	582,8	585,3	584,4	590,9
MO	964,8	958,4	962,5	955,8	959,4	952,9	957,0	950,3
MM	35,2	41,6	37,5	44,2	40,6	47,1	43,0	49,7
PB	117,8	117,4	140,5	139,9	165,0	164,5	187,6	184,4
PDR	72,1	73,1	88,1	88,2	103,7	104,8	119,7	117,3
PNDR	32,2	30,9	36,5	35,6	42,3	40,9	46,5	45,7
EE	30,8	58,1	29,8	57,1	28,6	56,0	27,6	55,0
FDN ¹	325,9	321,4	325,7	321,3	325,8	321,3	325,5	321,2
FDNcp ²	291,7	287,9	290,3	286,4	288,7	284,8	287,3	283,4
FDA ³	149,6	148,6	151,9	151,2	155,1	154,1	157,4	156,7
Celulose	176,3	172,8	173,8	170,1	170,7	167,1	168,1	164,4
Hemicelulose	149,2	146,1	146,6	143,3	143,5	140,3	140,9	137,6
Lig	27,1	26,7	27,1	26,8	27,2	26,8	27,2	26,8
FDNi ⁴	113,9	113,4	114,3	113,7	114,7	114,2	115,0	114,5
CNF ⁵	451,3	424,4	486,0	459,1	522,2	495,1	556,8	529,9
CT ⁶	801,7	775,5	779,2	751,5	751,2	725,1	728,8	701,0
NDT ⁷	737,7	762,7	732,7	758,1	728,1	753,1	723,0	748,5

¹Fibra em detergente neutro, ²Fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína, ³Fibra em detergente ácido, ⁴Fibra em detergente neutro indigestível, ⁵Carboidratos não fibrosos, ⁶Carboidratos totais, ⁷Nutrientes digestíveis totais

5.3. Composição químico-bromatológica dos alimentos

Foram coletadas amostras das dietas e das sobras, semanalmente, durante o período experimental para análise das suas composições bromatológicas. As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos e armazenadas em freezer a -20°C. Após o descongelamento, as amostras foram secas em estufa de ventilação forçada a 55°C durante 72 horas e moídas a 1 mm em um moinho de faca tipo Willey.

Posteriormente, foram avaliados os teores de matéria seca (MS) (Método 930.15 - AOAC, 2005), proteína bruta (PB) (Método 976.05 - AOAC, 2005), extrato

etéreo (EE) (Método 920.39 - AOAC, 2005) e, matéria mineral (MM) (Método 942.05 -AOAC, 2005) segundo procedimentos descritos na (AOAC, 2005). As amostras foram analisadas para os teores de fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), conforme descrito por Mertens (2002) e Licitra et al. (1996), usando alfa-amilase e sem adição de sulfito de sódio à solução de detergente. A fibra em detergente ácido (FDA) e os componentes da parede celular foram determinados de acordo com Van Soest et al. (1991).

Os carboidratos totais (CT) foram estimados através da equação proposta por Sniffen et al. (1992): $CT = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$ e os teores de carboidratos não-fibrosos (CNF) das dietas foram calculados de acordo com a equação proposta por Hall (2000): $CNF = 100 - [(\%PB_{dieta} - \%PB_{ureia} + \%ureia_{dieta}) + \%FDNcp + \%EE + \%MM]$.

Os nutrientes digestíveis totais (NDT) dos ingredientes das dietas foram estimados através da equação propostas por Da Cruz et al. (2021): $NDT = 2,25 * EEd (\%) + CNFd (\%) + PBd (\%) + FDNd (\%)$.

Em que:

$$EED (\%) = 0,9107 \times EE (\%) - 0,33;$$

$$CNFD (\%) = 0,9041 \times CNF (\%) - 3,22;$$

$$PBD (\%) = 0,7934 \times PB (\%) - 0,44;$$

$$FDND (\%) = \{0,7877 \times (FDN-Lignina) + [1-(Lignina \div FDN)0,85]\}.$$

5.4. Consumo e digestibilidade aparente de compostos nutricionais

O consumo foi determinado pela diferença entre as quantidades encontradas dos nutrientes nos alimentos fornecidos e nas sobras, expressos em gramas por dia (g/dia), percentual do peso corporal (% PC) e gramas por quilo de peso metabólico (g/kgPC^{0,75}). A produção fecal e digestibilidade aparente foram estimadas através do uso de indicador interno (FDNi).

As fezes foram coletadas diretamente na ampola retal, duas vezes por dia, em diferentes horários durante 3 dias, entre os dias 44º e 46º e entre 55º e 57º do período experimental, perfazendo um total de 12 amostras por animal. Depois foram formadas 6 amostras composta, com base no peso seco, por animal (LAZZARINI et al. 2016). A produção fecal foi estimada, baseando-se na razão entre a quantidade do

marcador administrado ao animal e sua concentração nas fezes (SMITH E REID 1955). Também foram coletadas durante os três dias do ensaio de digestibilidade, amostras do alimento fornecido e das sobras das quais foram feitas amostras compostas para cada animal por período de coleta.

A determinação do teor do marcador foi realizada pela técnica *in situ*. Amostras de 20 mg MS/cm² do fornecido, sobras e fezes foram colocadas em triplicata, em sacos de tecido não-tecido (TNT) (5 x 4 cm), e incubados por 288 horas no rúmen de um bovino macho, fistulado. Após período de incubação, os sacos removidos, foram lavados até que a água saia translúcida e secos em estufa de ventilação forçada a 55°C por 72 horas e depois analisadas para determinação de FDNi (Método INCT CA-F 009/1) e calculado pela seguinte equação: FDNi (% MS) = FDNi (g) / MS (%) x 100 (DETMANN et al. (2012). A digestibilidade dos nutrientes será obtida segundo a equação: Digestibilidade (%) = [(nutriente ingerido (g) - nutriente excretado nas fezes(g)) / nutriente ingerido (g)] x 100.

5.5. Desempenho produtivo

O desempenho dos animais foi avaliado através de pesagens periódicas realizadas no início, no meio e no final do experimento. Todas as pesagens foram realizadas antes do primeiro fornecimento, após os animais serem submetidos a 16h00 de jejum de sólidos. Com os valores da pesagem foram calculados o ganho de peso total (GPT = peso final - peso inicial), o ganho médio diário (GMD = GPT /tempo de permanência no confinamento), conversão alimentar (CA; calculada dividindo-se a quantidade de alimento ingerido pelo ganho médio diário dos animais) e eficiência alimentar (determinada dividindo-se o ganho de peso (g) pela quantidade de matéria seca consumida (g) durante o período de experimentação).

5.6. Excreção urinária e síntese proteica microbiana

A urina dos animais foi coletada de forma *spot* nos 43° e 54° dias do período experimental e analisadas em forma de composta. Para tal, foram utilizados funis adaptados com mangueiras, presos aos animais por arneses. A urina foi coletada por micção espontânea aproximadamente 4h00 após a primeira refeição. É adicionado 40 ml de ácido sulfúrico a 0,036 N em 10 ml de urina para evitar a precipitação do ácido úrico e a destruição bacteriana dos derivados de purina (VALADARES et al., 1999). Posteriormente as amostras acondicionadas em coletores plásticos foram armazenadas em freezer a -20 °C para análises de creatinina e derivados de purina.

Para estimar o volume urinário diário, o peso vivo (PV, kg) foi multiplicado pela excreção média diária de creatinina (mg kgPV^{-1}), e dividido pela concentração de creatinina na amostra *spot* (mg L^{-1}). A creatinina foi determinada por meio de kit comercial (Labtest®, Lagoa Santa, Minas Gerais, Brasil) e leitura em um espectrofotômetro. O valor de excreção diária de creatinina utilizada foi $19,82 \text{ mg kg}^{-1}$ de PC, para obtenção do volume urinário, estimado em ovinos mestiços Dorper x Santa Inês (DOS SANTOS et al., 2018).

A excreção de purinas totais (PT) foi estimada pela soma das quantidades de alantoína, ácido úrico, xantina e hipoxantina excretadas na urina. A quantidade de purinas microbianas absorvidas (X, mmol/dia) será estimada a partir da excreção de derivados de purinas (Y, mmol/dia), por meio das equações propostas por Chen & Gomes (1992), para ovinos: $Y(\text{mmol/dia}) = 0,84X + (0,150PC^{0,75} \times e^{-0,25X})$.

O fluxo intestinal de nitrogênio microbiano (g NM/dia) foi estimada a partir da quantidade de purinas absorvidas (mmol/dia), segundo a equação de Chen & Gomes (1992): $NM(\text{g/dia}) = 70 \times \text{pabs} / 0,83 \times 0,116 \times 1000$, assumindo-se o valor de 70 para conteúdo de nitrogênio nas purinas (mg/mmol); 0,83 para a digestibilidade intestinal das purinas microbianas e 0,116 para a relação NPURINA:NTOTAL nas bactérias.

5.7. Comportamento ingestivo

As avaliações do comportamento ingestivo ocorreram nos dias 42º e 53º do experimento e consistiu na observação dos tempos despendidos em alimentação, ruminação e ócio. Para isso, os animais foram submetidos a um período de observação de 24 horas, e tiveram seus comportamentos registrados a cada 10 minutos, com prévio período de adaptação a luz artificial. (MARTIN e BATESON, 1993). A coleta dos dados foi realizada por observadores treinados, estrategicamente posicionados para haver o mínimo de interferência possível, em turnos de 3 horas.

Também foram observadas as mastigações merícicas (n° de mastigações bolo-1) e o tempo utilizado na ruminação de cada bolo (segundos bolo- 1), com a utilização de cronômetros digitais. A avaliação ocorreu nos três turnos do dia (9h00-12h00; 13h00-17h00; 18h00-23h00 horas), com observação de três bolos ruminais/por período.

Foram mensuradas a frequência de ingestão (FING), de ruminação (FRUM) e de ócio (FOC), o tempo de ingestão (TING), de ruminação (TRUM) e de ócio

(TOCIO). Além das eficiências de alimentação da matéria seca (EAMS, g MS h-1 = CMS TA-1) e da fibra em detergente neutro (EAFDN, g FDN h-1 = CFDN TA-1); a eficiência de ruminação da matéria seca (ERMS, g MS h-1 = CMS ER-1) e da fibra em detergente neutro (ERFDN, g FDN h-1 = CFDN ER-1), e o tempo de mastigação (TM, h dia-1). Os dados referentes ao comportamento ingestivo serão obtidos de acordo com a metodologia descrita por Bürger et al. (2000).

5.8. Análises estatísticas

Todas as variáveis foram submetidas à análise estatística (PROC MIXED – SAS) segundo o delineamento blocos completos casualizado considerando o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = \mu + b_i + NC_j + FG_k + (NC \times FG)_{jk} + \varepsilon_{ijk}.$$

Onde:

Y_{ijk} = resposta observada no bloco i, no nível de proteína j, na fonte de gordura k;

μ = média geral observada;

b_i = efeito aleatório do bloco i (1, 2, ...8)

NC_j = efeito fixo do nível de proteína j (12, 14, 16, 18%);

FG_k = efeito fixo do uso de gordura protegida k (com e sem)

ε_{ijk} = erro aleatório associado a cada observação NID (0, σ^2).

O efeito da interação e do uso ou não de gordura protegida sob as variáveis respostas foram avaliados pelo teste F. O efeito do nível de proteína foi avaliado através do ajuste de contrastes polinomiais ortogonais para verificar os efeitos linear, quadrático, sendo os parâmetros do modelo definido obtidos pelo ajuste de modelos de regressão linear, quadrático através do PROC REG – SAS. Para os resultados significativos de interação entre os fatores, foram avaliados os desdobramentos dos níveis de proteína dentro das dietas com e sem gordura protegida e vice-versa. Para todos os testes realizados foi considerado um nível de significância de 0,05 para o erro tipo I.

6. RESULTADOS

6.1. Consumo e digestibilidade aparente dos nutrientes

Os consumos de PB, EE e CNF aumentaram linearmente em função dos níveis de PB nas dietas ($p < 0,01$), com consumos máximos de aproximadamente 294,1; 69,0 e 819,4 g/dia nas dietas com 18 PB kg⁻¹ MS. Já os consumos da MS, MO, FDN e CHOT apresentaram efeito quadrático ($P < 0,05$) (Tabela 3). O maior CMS foi de 1519,1 g/dia nas dietas com 160g PB kg⁻¹ MS ($P < 0,05$). Para as demais frações foram encontrados os valores de 1430,5; 349,9 e 1129,3 g/dia, respectivamente, na dieta com 150g PB kg⁻¹ MS. A inclusão da gordura protegida na dieta influenciou positivamente no consumo do EE ($P < 0,001$), vez que aumentou em mais de 50%.

A digestibilidade da PB, CNF e CHOT apresentaram resposta quadrática em função dos níveis de proteína na dieta ($P < 0,0001$). A DEE decresceu linearmente com o incremento da PB nas dietas ($P < 0,0001$), porém foi afetada positivamente pela inclusão GP ($P < 0,0001$), bem como o NDT ($P < 0,0001$) (Tabela 4). Também foi observado interação entre os componentes da dieta. Houve redução na digestibilidade do EE ($P < 0,0001$) em função dos níveis proteicos na dieta (Gráfico 1).

Tabela 3 - Consumo de nutrientes em gramas (g) por dia, por cordeiros alimentados com diferentes níveis de proteína com ou sem inclusão de gordura protegida

CONSUMO (g/dia)	NÍVEIS DE PROTEÍNA (g/Kg de MS)				GP (g/Kg de MS)		EPM ¹	P-valor			
								NÍVEIS		GP ⁴	PROTEÍNA*GP ⁵
	120	140	160	180	0	35		L ²	Q ³		
MS ⁶	1127	1363	1522	1494	1395	1358	41,429	<.001	0,05	0,57	0,57
MO ⁷	1062	1286	1435	1404	1314	1280	38,998	<.001	0,04	0,58	0,58
EE ⁸	53,3	60,9	67,1	64,1	81,1	41,6	3,121	0,01	0,12	<.001	0,82
PB ⁹	132	187	241	260	204	205	8,651	<.001	0,08	0,93	0,66
FDN ¹⁰	275	322	350	323	319	317	8,827	0,01	0,02	0,90	0,88
CNF ¹¹	603	717	778	758	711	718	21,163	0,001	0,06	0,85	0,40
CHOT ¹²	886	1049	1137	1089	1039	1042	29,880	0,003	0,04	0,94	0,56
FDNi ¹³	92,7	110	131	105	108	111	3,452	0,02	<.001	0,53	0,31

¹Erro padrão da média; ²Valor de probabilidade para os efeitos lineares; ³ Valor de probabilidade para os efeitos quadráticos; ⁴ Valor de probabilidade para os efeitos de gordura protegida; ⁵Probabilidade de interação entre gordura protegida x níveis de proteína; ⁶Matéria seca (MS); ⁷Matéria orgânica (MO), ⁸Extrato Etéreo (EE); ⁹Proteína Bruta (PB), ¹⁰Fibra em Detergente Neutro (FDN); ¹¹Carboidratos Não Fibrosos (CNF); ¹²Carboidratos Totais (CT), ¹³Nutrientes Digestíveis Totais (NDT).

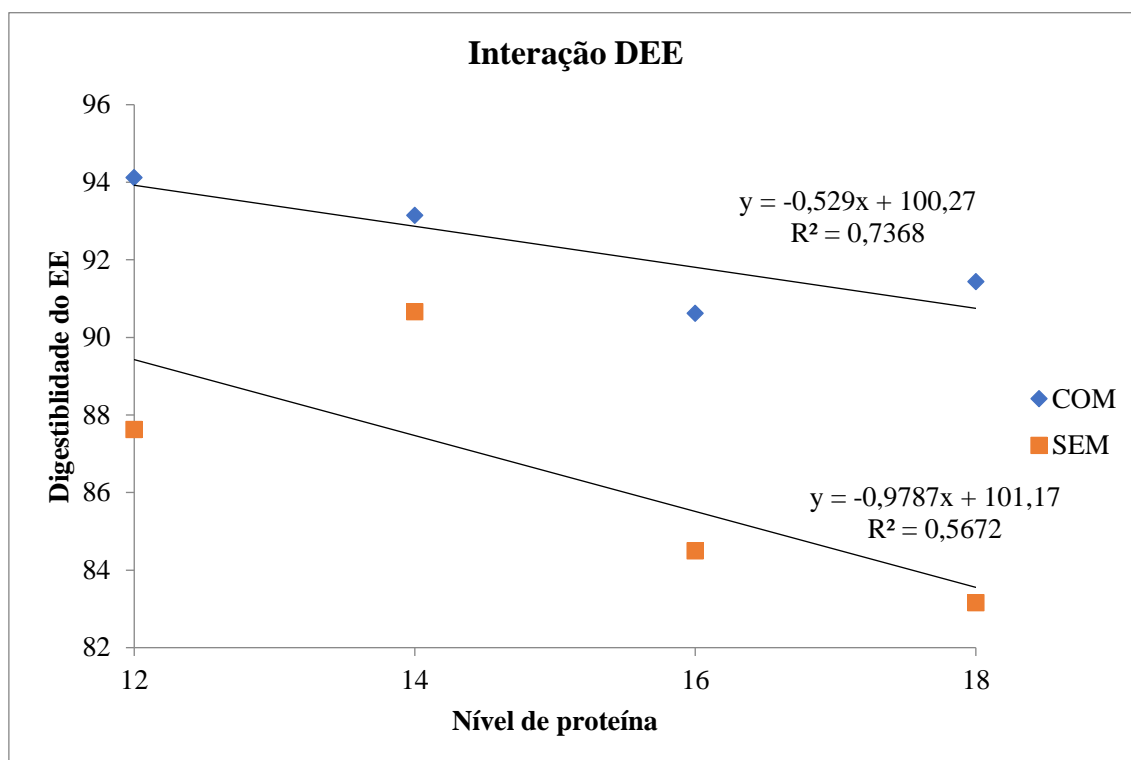
$\hat{Y}_{CMS} = -2649.7 + 523.91X - 16.46X^2$; $\hat{Y}_{CMO} = -2565.81 + 504.37X - 15.9135X^2$; $\hat{Y}_{CEE} = -108.01 + 22.3404$; $\hat{Y}_{CFDN} = -691.64 + 139.02X - 4.661X^2$; $\hat{Y}_{CCNF} = 346.48 + 26.2713X$; $\hat{Y}_{CCHOT} = -1966.14 + 404.11X - 13.1886X^2$; $\hat{Y}_{FDNi} = -448.12 + 78.7861X - 2.7135$. Médias diferem estatisticamente (P<0,05) de acordo com o teste F.

Tabela 4 - Coeficiente de digestibilidade aparente dos nutrientes em cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de proteína com ou sem inclusão de gordura protegida (GP)

Variáveis	NÍVEIS DE PROTEÍNA (g/Kg de MS)				GP (g/Kg de MS)		EPM ¹	NÍVEIS		P-valor	
	120	140	160	180	0	35		L ²	Q ³	GP ⁴	PROTEÍNA*GP ⁵
MS ⁶	69,6	70,6	68,1	72,8	70,8	69,8	0,601	0,17	0,11	0,409	0,600
MO ⁷	70,6	71,4	69,3	74,0	71,9	70,7	0,597	0,13	0,09	0,294	0,598
EE ⁸	90,9	91,9	87,6	87,3	92,3	86,5	0,584	<.0001	0,37	<.0001	0,037
PB ⁹	52,7	62,9	68,8	70,2	63,8	63,4	1,124	<.0001	0,00	0,787	0,658
FDN ¹⁰	35,9	39,2	36,0	40,6	39,0	36,8	1,119	0,28	0,76	0,336	0,556
CNF ¹¹	90,2	89,0	86,0	92,3	89,7	89,0	0,546	0,43	0,00	0,431	0,387
CHOT ¹²	72,5	72,1	68,6	74,5	72,1	71,7	0,619	0,64	0,01	0,783	0,553
NDT ¹³	73,0	73,4	70,7	74,7	75,4	70,5	0,633	0,63	0,10	<.0001	0,549

¹Erro padrão da média; ²Valor de probabilidade para os efeitos lineares; ³ Valor de probabilidade para os efeitos quadráticos; ⁴ Valor de probabilidade para os efeitos de gordura protegida; ⁵Probabilidade de interação entre gordura protegida x níveis de proteína; ⁶Matéria seca (MS); ⁷Matéria orgânica (MO), ⁸Extrato Etéreo (EE); ⁹Proteína Bruta (PB), ¹⁰Fibra em Detergente Neutro (FDN); ¹¹Carboidratos Não Fibrosos (CNF); ¹²Carboidratos Totais (CT), ¹³Nutrientes Digestíveis Totais (NDT). $\hat{Y}_{DEE} = 100.64 - 0.7997X$; $\hat{Y}_{DPB} = -81.6083 + 18.2207X - 0.5466X^2$; $\hat{Y}_{DCNF} = 177.93 - 13.1402X + 0.4748X^2$; $\hat{Y}_{DCHOT} = 145.37 - 10.888X + 0.393X^2$. Médias diferem estatisticamente (P<0,05) de acordo com o teste F.

Gráfico 1. Desdobramento das interações do coeficiente de digestibilidade aparente do EE em cordeiros alimentados com diferentes níveis de proteína com ou sem inclusão de gordura protegida



6.2. Desempenho produtivo

A inclusão da GP na dieta não alterou o ganho de peso dos animais. Foram observados ganhos de 270 e 260g/dia nas dietas com e sem GP, respectivamente. Não se observou efeito de interação entre os níveis de proteína e a adição da GP na dieta, porém os níveis de proteína influenciaram no desempenho dos animais (Tabela 5).

Os animais nas dietas contendo 16 PB kg⁻¹ MS de proteína apresentaram maiores GMD e GPT ($P < 0,05$), correspondendo a ganhos de 290g diários e ganharam 17,6 kg durante o período experimental, aproximadamente 23% e 5% a mais de peso comparado aos animais que foram alimentados com 12 e 18 PB kg⁻¹ MS respectivamente.

A eficiência e conversão alimentar não foram influenciadas pelas dietas experimentais ($P > 0,05$) (Tabela 5).

6.3. Balanço de nitrogênio

O consumo de nitrogênio, e as quantidades excretadas nas fezes e urina bem como o nitrogênio retido e absorvido pelos animais aumentaram linearmente ($P < 0,001$) com os níveis de PB das dietas (Tabela 6). Não houve influência da proteína presente nas dietas sobre o nitrogênio retido em função do nitrogênio consumido ($P = 0,749$), porém a

retenção do nitrogênio absorvido reduziu à medida que se aumentou a porcentagem de proteína nas dietas ($P < 0,0001$) (Tabela 6).

Foi observado que animais alimentados com GP excretaram maiores quantidades de nitrogênio na urina com o aumento dos níveis de proteína quando comparados com os que não receberam esse ingrediente na ração ($P = 0,01$) (Gráfico 2). Da mesma forma que retiveram maior quantidade de nitrogênio que foi absorvido ($P = 0,03$) (Gráfico 3).

6.4. Derivados de purina e síntese microbiana

Observou-se efeito do teor proteico das dietas sobre as excreções dos derivados de purina ($P < 0,0001$). Cordeiros alimentados com dietas contendo 16 PB kg⁻¹ MS tiveram maiores excreções desses produtos (Tabela 7). Além disso, foram verificados maiores síntese microbiana e de ureia urinária nos animais desse tratamento, com decréscimo dos valores para o grupo que recebeu maior porcentagem de PB na dieta (18 PB kg⁻¹ MS).

6.5. Comportamento ingestivo

Consumos e atividades de alimentação, ruminação e ócio

Os consumos de MS e FDN (min/100g MS ou FDN) foram influenciados de forma quadrática ($P \leq 0,05$) pelos níveis de PB das dietas (Tabela 8). Foram verificados maiores consumos nos animais do tratamento de 160g de PB independente da adição da GP. Não foram observadas diferenças significativas nas atividades de alimentação, ruminação e ócio.

Não houve influência de forma isolada dos níveis crescentes de proteína ou da GP sobre os tempos de ruminação, ingestão e ócio ($P < 0,05$). Entretanto, houve interação com resposta quadrática dos componentes da dieta sobre o tempo de ruminação dos animais ($P = 0,04$) (Tabela 8). Os animais do suplementados com 18 PB kg⁻¹ MS sem GP apresentaram menor tempo de ruminação que os demais (Gráfico 4).

Tabela 5 - Desempenho produtivo em cordeiros alimentados com diferentes níveis de PB com ou sem inclusão de gordura protegida (GP)

Variáveis	NÍVEIS DE PROTEÍNA (g/Kg de MS)				GP (g/Kg de MS)		EPM ¹	P-valor				
								NÍVEIS		GP ⁴	PROTEÍNA*GP ⁵	
	120	140	160	180	0	35		L ²	Q ³			
Peso vivo inicial	20,2	20,0	20,0	19,9	19,95	20,12	-	-	-	-	-	
Peso vivo final	34,1	35,1	37,7	36,7	35,93	35,85	0,852	0,107	0,463	0,957	0,972	
GPT	13,6	15,2	17,6	16,8	16,0	15,6	0,454	0,003	0,160	0,631	0,726	
GMD	0,23	0,25	0,29	0,28	0,27	0,26	0,007	0,003	0,162	0,634	0,725	
CV	4,98	5,57	5,17	5,41	5,27	5,30	0,105	0,332	0,394	0,880	0,664	
EA	0,20	0,19	0,20	0,19	0,19	0,19	0,003	0,218	0,462	0,834	0,904	

¹Erro padrão da média; ²Valor de probabilidade para os efeitos lineares; ³ Valor de probabilidade para os efeitos quadráticos; ⁴ Valor de probabilidade para os efeitos de gordura protegida; ⁵Probabilidade de interação entre gordura protegida x níveis de proteína; ganho médio diário (GMD), ganho de peso total (GPT), conversão alimentar (CA) e eficiência alimentar (EA); gordura protegida (GP).

$$\hat{Y}_{GPT} = 7.4537 + 0.5944X; \hat{Y}_{GMD} = 0.1240 + 0.009922X$$

Tabela 6- Balanço de nitrogênio de cordeiros confinados alimentados com diferentes níveis de PB com ou sem inclusão de GP

Variáveis	NÍVEIS DE PROTEÍNA (g/Kg de MS)				GP (g/Kg de MS)		EPM ¹	P-valor				
								NÍVEIS		GP ⁴	PROTEÍNA*GP ⁵	
	120	140	160	180	0	35		L ²	Q ³			
N _{CONSUMO} (g/dia)	22,1	31,0	39,1	40,7	32,5	34,0	1,221	<.0001	0,02	0,32	0,97	
N _{FEZES} (g/dia)	10,4	11,6	12,1	12,2	11,3	11,9	0,345	0,0505	0,41	0,32	0,83	
N _{URINA} (g/dia)	2,30	5,20	10,03	10,90	7,76	6,45	0,596	<.0001	0,17	0,08	0,01	
N _{ABSORVIDO} (g/dia)	11,7	19,5	27,1	28,5	21,3	22,1	1,036	<.0001	0,01	0,48	0,90	
N _{RETIDO} (g/d)	9,37	14,3	17,1	17,7	13,5	15,7	0,707	<.0001	0,05	0,06	0,06	
N _{RETIDO} (% N cons)	42,3	46,5	43,3	42,3	41,5	45,7	1,200	0,749	0,25	0,07	0,06	
N _{RETIDO} (% N abs)	80,3	74,2	63,0	60,3	65,9	73,0	1,898	<.0001	0,57	0,02	0,03	

¹Erro padrão da média; ²Valor de probabilidade para os efeitos lineares; ³ Valor de probabilidade para os efeitos quadráticos; ⁴ Valor de probabilidade para os efeitos de gordura protegida; ⁵Probabilidade de interação entre gordura protegida x níveis de proteína; nitrogênio (N). $\hat{Y}_{N_{CONSUMIDO}} = -101.91 + 16.4378X - 0.4725X^2$; $\hat{Y}_{N_{URINA}} = -14.1184 + 1.5121X$; $\hat{Y}_{N_{ABSORVIDO}} = -96.4078 + 14.2531X - 0.4051X^2$; $\hat{Y}_{N_{RETIDO}} = -60.4821 + 9.5532X - 0.2915X^2$; $\hat{Y}_{N_{RETIDO}} (\% N \text{ abs}) = 118.37 - 3.4811X$.

Gráfico 2. Desdobramento das interações da excreção de N urinário de cordeiros alimentados com diferentes níveis de proteína com ou sem inclusão de gordura protegida

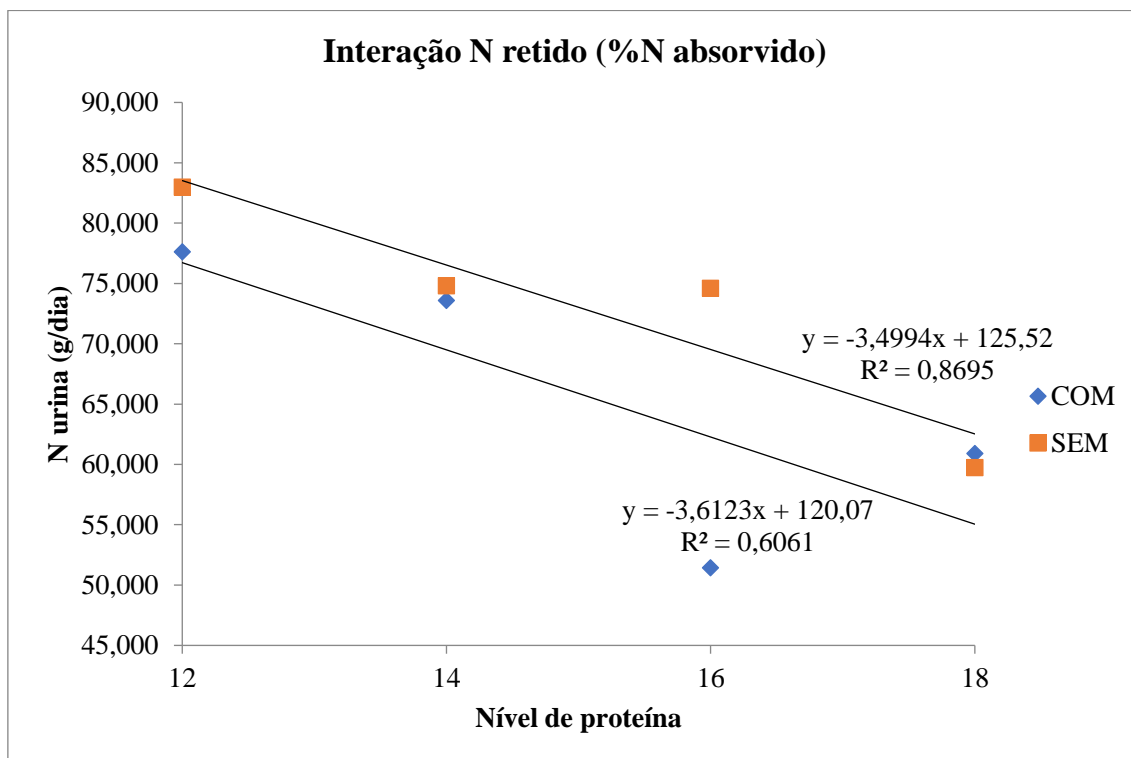
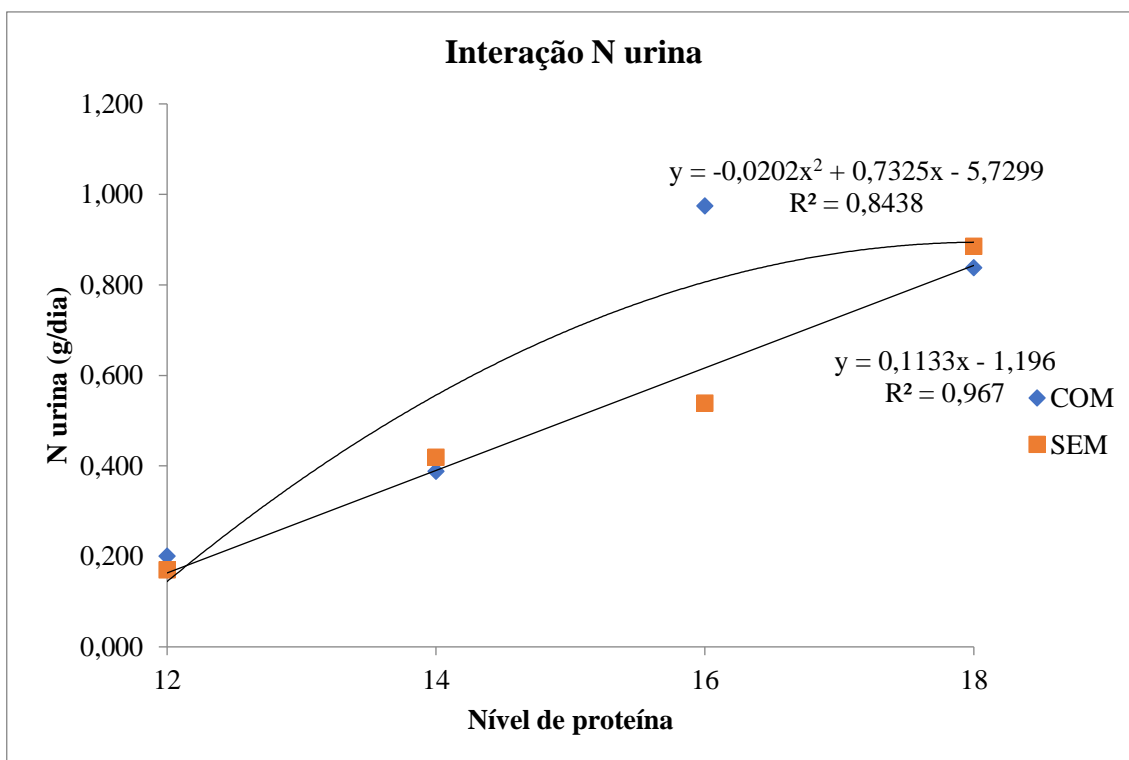


Gráfico 3. Desdobramento das interações da porcentagem do N retido sobre o N absorvido urinário de cordeiros alimentados com diferentes níveis de proteína com ou sem inclusão de gordura



Números de períodos e tempo gasto por período na alimentação, ruminação e ócio e mastigações

Os níveis de proteína e a presença ou não da GP não interferiram no número e no tempo gasto por período nas atividades de alimentação, ruminação e ócio ($P>0,05$) (Tabela 8). Do mesmo modo, as quantidades de proteína e a fonte de gordura protegida não afetaram de forma independente as mastigações, todavia influenciaram de forma conjunta ($P=0,05$) no número de mastigações/bolo (Tabela 8).

Foi identificado uma resposta quadrática para o número de mastigações entre os animais alimentados com GP. Os animais dos tratamentos 12 e 18 PB kg-1 MS realizaram 70 mastigações/bolo, 10 mastigações a mais que os animais dos tratamentos 14 e 16 PB kg-1 MS (Gráfico 5).

Eficiências de alimentação e ruminação

Os animais alimentados com maiores níveis de proteína foram mais eficientes no processo de ruminação da MS e do FDN ($P<0,05$), porém as eficiências de ingestão não foram influenciadas.

Tabela 7 -Eficiência microbiana, ureia sanguínea e urinária de cordeiros confinados alimentados com diferentes níveis de PB com ou sem inclusão de GP

variáveis	NÍVEIS DE PROTEÍNA (g/Kg de MS)				GP (g/Kg de MS)		EPM ¹	P-valor			
	120	140	160	180	0	35		NÍVEIS		GP ⁴	PROTEÍNA*GP ⁵
								L ²	Q ³		
PURINAS _{ABS} (mmol/d)	7,4	9,6	11,7	11,1	9,85	10,0	0,358	<.0001	0,03	0,76	0,90
Nmic. (g/d)	5,4	7,0	8,5	8,1	7,16	7,30	0,260	<.0001	0,03	0,76	0,90
PBmic. (g/d)	33,7	43,7	53,0	50,4	44,8	45,6	1,627	<.0001	0,03	0,76	0,90

¹Erro padrão da média; ²Valor de probabilidade para os efeitos lineares; ³ Valor de probabilidade para os efeitos quadráticos; ⁴ Valor de probabilidade para os efeitos de gordura protegida; ⁵Probabilidade de interação entre gordura protegida x níveis de proteína.

Tabela 8 -Comportamento ingestivo de cordeiros confinados alimentados com diferentes níveis de PB com ou sem inclusão de GP

Variáveis	NÍVEIS DE PROTEÍNA (g/Kg de MS)				GP (g/Kg de MS)		EPM ¹	P-valor			
	120	140	160	180	0	35		NÍVEIS		GP ⁴	PROTEÍNA*GP ⁵
								L ²	Q ³		
Nº Registros											
Ruminação	42,31	43,75	44,75	42,88	42,78	44,06	0,790	0,71	0,30	0,42	0,19
Ingestão	19,50	19,78	18,94	20,31	19,31	19,95	0,520	0,74	0,61	0,55	0,42
Ócio	81,03	79,03	79,66	79,94	80,53	79,30	0,815	0,72	0,49	0,45	0,45
% tempo (24 horas)											
% Ruminação	30,36	31,60	31,75	30,59	30,85	31,30	0,483	0,84	0,21	0,64	0,04
% Ingestão	13,50	13,69	13,11	14,06	13,37	13,81	0,360	0,74	0,61	0,55	0,42
% Ócio	56,14	54,71	55,14	55,35	55,78	54,89	0,569	0,70	0,47	0,44	0,46
Tempo min/dia											
Ruminação	437,2	455,0	457,2	440,5	444,3	450,7	6,951	0,84	0,21	0,64	0,04
Ingestão	194,3	197,2	188,7	202,5	192,5	198,9	5,186	0,74	0,61	0,55	0,42
Ócio	808,5	787,8	794,0	797,0	803,2	790,4	8,187	0,70	0,47	0,44	0,46

Períodos de Alimentação											
Ruminação	17,22	17,06	17,34	17,53	17,70	16,88	0,249	0,74	0,59	0,11	0,67
Visitas ao Cocho	8,72	8,31	8,56	8,81	8,52	8,69	0,217	0,79	0,47	0,70	0,81
Ócio	23,06	22,84	23,44	23,47	23,45	22,95	0,300	0,51	0,84	0,42	0,68
Períodos de Alimentação min/dia											
Ruminação	25,98	27,12	26,92	25,46	25,40	27,35	0,567	0,74	0,26	0,09	0,59
Ingestão	23,20	24,65	22,66	23,67	23,50	23,59	0,574	0,92	0,85	0,94	0,26
Ócio	35,98	35,14	34,60	34,57	35,01	35,13	0,645	0,40	0,75	0,92	0,45
Mastigações											
Mast/min	99,22	95,76	97,08	96,03	98,37	95,68	1,028	0,37	0,5596	0,20	0,348
Mast/bolo	67,75	63,13	65,16	66,63	65,86	65,47	1,015	0,87	0,1104	0,83	0,047
Nº bolos/dia	660,5	718,5	702,2	653,3	690,9	676,3	14,324	0,76	0,0598	0,60	0,59
Mast/dia	142878	137893	139792	138289	141653	137773	1479,9	0,37	0,5597	0,20	0,35
Eficiência de Alimentação kg/MS											
Tempo/bolo/seg	41,12	39,63	40,70	41,72	40,17	41,41	0,676	0,61	0,32		0,16
gMs/Bolo	1,57	1,51	1,68	1,71	1,61	1,63	0,062	0,20	0,66	0,87	0,91
Eficiência de Ruminação kg MS/hora											
Efic. Ingest. MS	381,8	438,5	497,9	465,2	460,6	431,1	19,536	0,08	0,25	0,45	0,33
Efic. Rumin. MS	155,8	181,3	200,1	206,2	189,1	182,6	5,641	0,00	0,31	0,50	0,83
Efic. Ingest. FDN	92,32	103,2	115,1	100,5	105,1	100,5	4,297	0,35	0,15	0,59	0,48
Efic. Rumin. FDN	63,36	71,51	76,67	74,38	71,94	71,02	1,982	0,02	0,15	0,80	0,60

¹Erro padrão da média; ²Valor de probabilidade para os efeitos lineares; ³ Valor de probabilidade para os efeitos quadráticos; ⁴ Valor de probabilidade para os efeitos de gordura protegida; ⁵Probabilidade de interação entre gordura protegida x níveis de proteína.

Gráfico 4. Desdobramento das interações para tempo gasto com a atividade de ruminção por cordeiros alimentados com diferentes níveis de proteína com ou sem inclusão de gordura protegida.

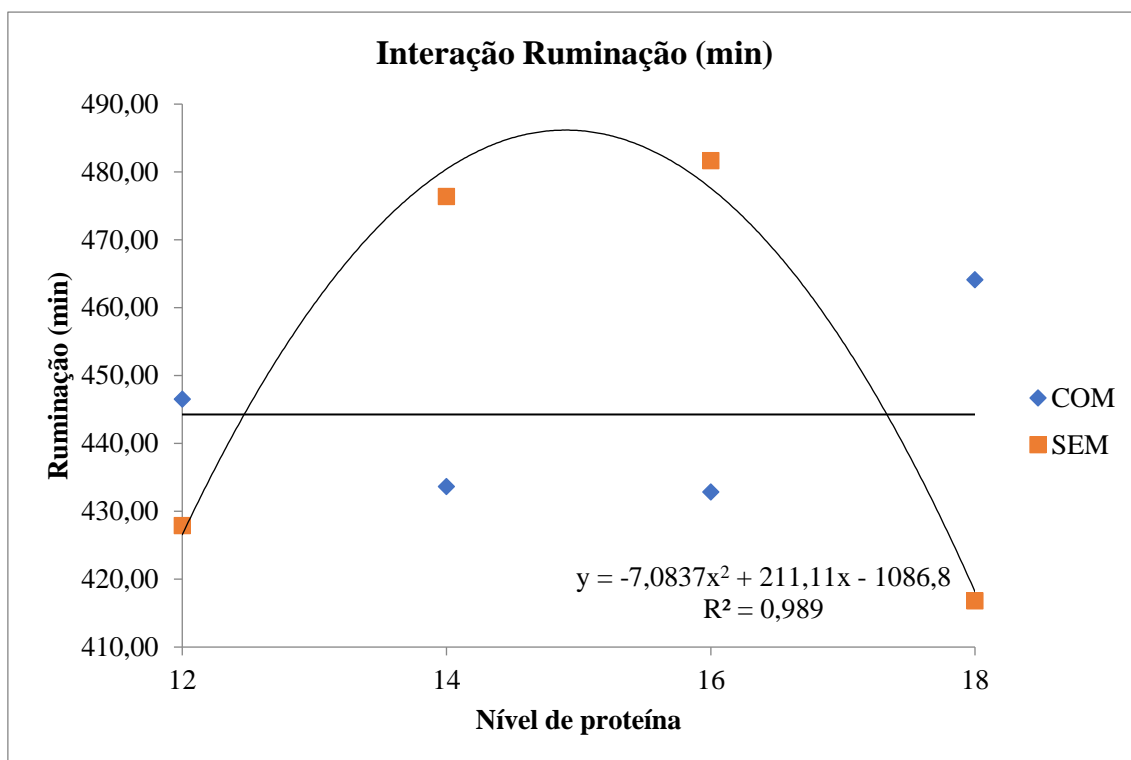
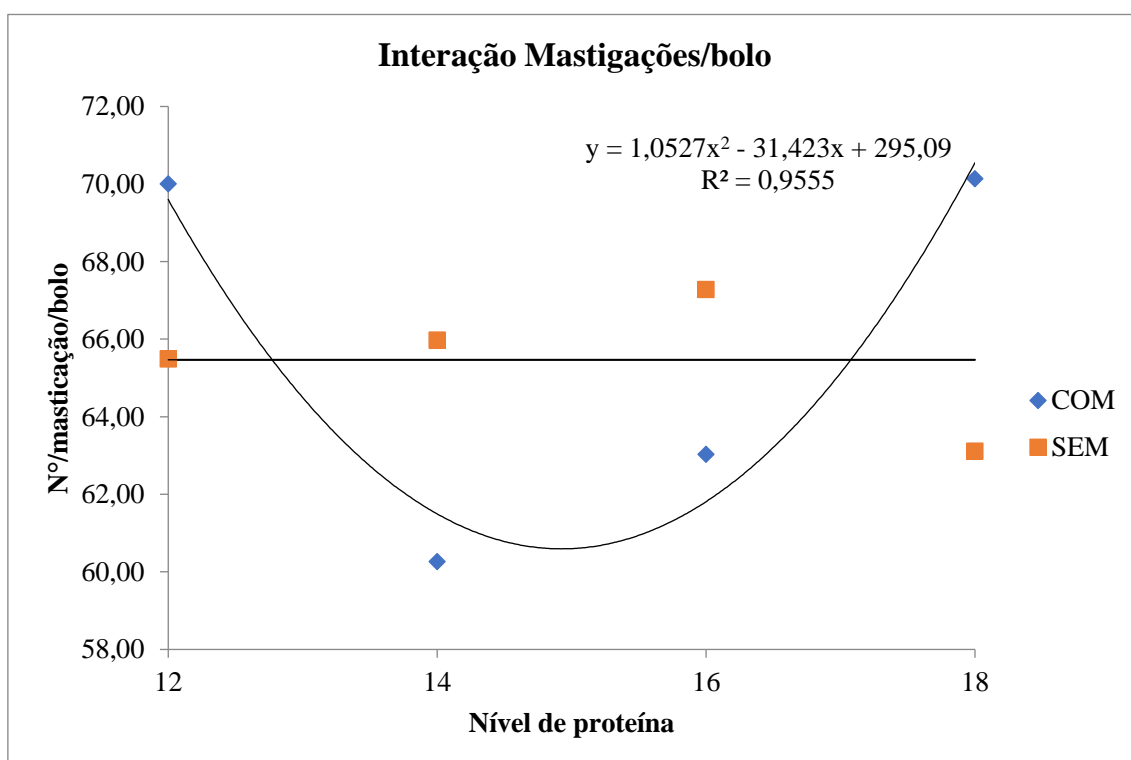


Gráfico 5. Desdobramento das interações para o número de mastigações/bolo realizados por cordeiros alimentados com diferentes níveis de proteína com ou sem inclusão de gordura protegida



7. DISCUSSÃO

7.1. Consumo e digestibilidade aparente dos nutrientes

O consumo máximo de um alimento é determinado por diversos fatores, dentre eles, a qualidade e quantidade do alimento fornecido, a composição da dieta, e o próprio efeito animal, pela sua demanda energética, potencial físico do seu sistema digestivo e o estado fisiológico que se encontra (NRC, 2007).

O aumento do consumo de MS até inclusão de 160g PB kg⁻¹ MS na dieta demonstra que até esse nível não houve ação de mecanismos que limitasse o consumo dos animais. Entretanto, a partir desse nível verificou-se redução na ingestão dos alimentos provavelmente devido a regulação química em resposta ao suprimento das demandas energéticas.

A ingestão voluntária refere-se à quantidade máxima de matéria seca que o animal consome espontaneamente. Nos ruminantes, o consumo pode ser regulado por fatores físicos, psicogênicos e fisiológicos (MERTENS, 1994). Neste último, a regulação é dada pelo balanço energético ou nutricional, ou seja, a saciedade se dá quando a ingestão energética supre as exigências de manutenção e produção do animal. Quando a densidade energética da dieta é satisfatoriamente alta para que não haja interferência das restrições físicas o consumo é limitado pela energia e não pelo efeito de enchimento do alimento. Segundo Mertens (1994), isto pode ser observado quando valores da FDN dietética estão abaixo de 600 a 500g/kg-1 MS, como ocorrido no presente estudo (Tabela 2).

Os consumos da PB, EE e CNF aumentaram linearmente em função dos níveis de PB nas dietas. Isso pode estar relacionado com a composição da dieta (Tabela 2) e aumento de alguns parâmetros na digestibilidade (Tabela 3), pois o consumo é proporcional a disponibilidade do nutriente ao animal. O aumento na quantidade ofertada de CNF aos animais pode ter influenciado significativamente na regulação do consumo resultando na redução dos consumos da MS, MO, FDN e CHOT.

O aumento na ingestão de gordura também pode ter contribuído para reduzir o consumo de componentes nutricionais. A gordura é um potente estimulador para produção da colecistoquinina, e evidências mostram que este hormônio contribui para a saciedade reprimindo o esvaziamento do trato gastrointestinal, o que suprime o consumo de matéria através da regulação química (ALLEN, 2000).

Outro fator que afeta o consumo em ruminantes é desenvolvimento e as atividades secretoras dos microrganismos existentes no rúmen e intestino desses animais (TEIXEIRA, 1996), que por sua vez têm seu crescimento regulado pelos nutrientes dietéticos que chegam ao rúmen. O desequilíbrio entre proteína e energia no rúmen resulta em menor atividade microbiana, afetando a degradação da fibra e, por consequência, a redução no CMS (VAN SOEST, 1994) e desempenho animal, o que pode justificar a redução no consumo da FDN observado após a inclusão de 15g PB kg⁻¹ MS na dieta (Tabela 3).

Além disso, como esperado, os animais alimentados com dietas com adição da gordura protegida demonstraram maior consumo de EE, explicado, justamente, pela maior quantidade do nutriente nestes tratamentos. Os consumos semelhantes observados dos demais nutrientes para os animais alimentados com ou sem GP indica que a gordura adicionada não afetou as características sensoriais das dietas, sendo aceitas de igual modo pelos animais. Diferentemente do que foi observado por Pinto et al. (2011) e Alba et al. (2021) ao trabalharem com adição de fontes de gordura na dieta de cordeiros. Os autores relataram diferenças no consumo de MS explicado pelo aumento da seletividade dos animais em função da produção de odores indesejáveis produzidos pela rancificação oxidativa dos lipídeos de fontes não protegidas.

Foi observado reduções nos coeficientes de digestibilidade do CNF e da PB até atingir o incremento de 138 g PB kg⁻¹ MS, momento que ambos os coeficientes aumentaram. Esta análise em conjunto com a redução do consumo da FDN sugere que abaixo de 138 g PB kg⁻¹ MS havia maiores quantidades de CNF do que de PB chegando ao rúmen. O maior aporte de aminoácidos favoreceu o desenvolvimento das bactérias amilolíticas resultando no aumento da digestibilidade dessas frações (KOZLOSKI, 2011). A digestibilidade da PB é máxima ao atingir 168 g PB kg⁻¹ MS na dieta, indicando excesso do nutriente na dieta a partir deste ponto.

A amônia em excesso no ambiente ruminal também pode ser utilizada para explicar a redução no CFDN. As bactérias fibrolíticas, responsáveis pela degradação da fibra da digesta, utilizam a amônia como principal fonte de N para síntese de proteína (RIBEIRO et al., 2010). Entretanto, o excesso de amônia diminui a absorção do mesmo e incrementa o pH ruminal, considerando que o pKa da amônia se encontra em torno a 9.21 (Shah et al., 2022). O incremento do pH ruminal diminui a taxa de proliferação da bactérias amilolíticas, e conseqüentemente diminui a degradabilidade das fontes que disponibilizam maior quantidade de esqueletos de carbono para o crescimento da

população microbiana ruminal. O menor crescimento então é devido à falta de sincronia entre a disponibilidade de esqueletos de carbono e nitrogênio. Consequentemente, a degradabilidade da fibra é afetada promovendo o acúmulo deste nutriente no rúmen (Zhang et al., 2022). Os sensores tensoativos do rúmen detectam a depleção do mesmo pelo aumento no conteúdo de alimento devido a menor taxa de degradação e enviam sinais que promovem a saciedade, reduzindo assim a ingestão.

Contudo, foram observados aumentos na DEE e DNDT com o uso da gordura protegida (Tabela 4). Esse resultado provavelmente está relacionado a maior concentração de ácidos graxos insaturados disponíveis no intestino (PALMQUIST E MATTOS, 2011). A gordura protegida em forma de sais de cálcio de ácidos graxos mantém-se inerte ao ambiente ruminal, protegendo os ácidos graxos da biohidrogenação provocada pelas bactérias ruminais e não influencia negativamente na DFDN (Tabela 4). Os sais de cálcio só irão dissociar-se ao entrar em contato com o pH ácido do abomaso (FREITAS JÚNIOR et al., 2014) liberando maior aporte dos ácidos linoleico e linolênico, mais solúveis e digestíveis para absorção intestinal.

7.2. Desempenho produtivo

O GPD e GPT aumentaram linearmente com os níveis de proteína na dieta. Entretanto, os animais não foram eficientes na conversão da proteína em ganho de peso (Tabela 5). Por isso, mesmo com diferenças nos ganhos entre os tratamentos não se observou significância para os valores de peso final, revelando gastos extras na alimentação com excesso de PB no sistema.

No rúmen, a amônia em excesso é constantemente absorvida para a corrente sanguínea que precisa ser excretada, sendo carregada para o fígado, onde é convertida em ureia. São utilizadas três moléculas de ATP para sintetizar uma molécula de ureia (Santos et al., 2001). Durante esse ciclo, há formação de uma molécula de fumarato, que pode ser incorporada ao ciclo do ácido cítrico e gerar duas moléculas de ATP. Sendo assim, a reciclagem da amônia tem um custo energético de um ATP por molécula de ureia formada. Esse processo metabólico tem alto custo energético e desvia a energia que poderia ser utilizada para produção.

A diminuição da digestibilidade (Tabela 4) e redução da síntese da proteína microbiana (Tabela 7) para inclusões acima de 168 e 160g PB kg⁻¹ MS, respectivamente,

na dieta revelam a falta de sincronia no fornecimento de energia e proteína aos microrganismos ruminais (CHANJULA et al., 2003).

7.3. Metabolismo de nitrogênio

Balanco de nitrogênio

O aumento linear crescente do consumo de nitrogênio está diretamente ligado ao maior fornecimento de PB entre os níveis proteicos das dietas. Da mesma forma, aumentaram-se as excreções fecais e urinárias à medida que o nível proteico das dietas aumentou (Tabela 6).

O balanço de nitrogênio mostrou-se negativo o que evidencia a falta de sincronismo entre energia e proteína. Esta falta de equilíbrio resulta no menor aproveitamento da amônia ruminal e será percebido na redução de síntese microbiana com o aumento dos níveis de proteína (Tabela 7). Os animais alimentados com inclusão de 35 g de GP kg⁻¹ MS demonstraram maiores perdas de N através da urina (Gráfico 2). A redução dos carboidratos pela inclusão da GP provocou um desequilíbrio maior no sincronismo entre energia e proteína disponível no rúmen (NOCEK & RUSSEL, 1988). Na deficiência dos carboidratos as bactérias deaminam os aminoácidos à esqueletos de carbono e amônia que em excesso é excretada via urina (CALOMENI et al., 2015). O N absorvido seguiu o comportamento do consumo de N. A resposta quadrática é suportada pela mesma teoria do aporte não sincrônico dos nutrientes aos microrganismos ruminais, que são essenciais para a eficiência de utilização do N.

Foi evidenciado uma redução linear do N retido em função do N absorvido, conforme foram elevados os teores de proteína das dietas experimentais e incluído a gordura protegida (Gráfico 3). Este comportamento infere que os animais consumindo dietas com menores níveis de proteína e energia absorveram maior quantidade de proteína microbiana.

A qualidade das proteínas pode ser avaliada pela quantidade de nitrogênio retido em função do N absorvido, visto que exprime a fração absorvida, que foi utilizada pelo corpo do animal (HUNTINGTON E ARCHIBEQUE, 1999).

Eficiência microbiana

Os microrganismos ruminais são responsáveis pela degradação do alimento à AGV, peptídeos e aminoácidos, que fornecem energia e proteína para o desenvolvimento do animal. O fornecimento ótimo de fontes energéticas e proteicas aos micróbios do

rúmen garante o máximo aproveitamento da PDR e otimiza a taxa de crescimento microbiano (HOOVER et al., 1991). As repostas para a síntese de proteína microbiana e desempenho animal são parâmetros que apontam para o adequado ajuste das dietas para esses animais (CHANJULA et al., 2004). No estudo em questão, a máxima eficiência na utilização da dieta foi até o nível de 160,1 g de PB kg⁻¹ MS. Após esse nível há redução nos derivados de purina, no fluxo de nitrogênio microbiano e na síntese de proteína microbiana indicando um desequilíbrio no fornecimento e aproveitamento dos nutrientes.

7.4. Comportamento ingestivo

Foram observados maiores tempos de ruminação entre os níveis 140g e 160g de PB kg⁻¹ MS na dieta. O aumento da ruminação está diretamente ligado ao aumento da ingestão do FDN observados na tabela 3. Uma vez que o teor de fibra da dieta promove aumento no tempo de ruminação, em razão da maior necessidade de processamento desta (VAN SOEST 1994), além de apresentarem maiores estímulos às atividades mastigatórias (MERTENS, 1997).

A eficiência de ruminação de MS e FDN aumentou à medida que se elevou os níveis de proteína das dietas, no entanto, foram observados valores similares para as quantidades de bolo alimentar por dia e de MS ingerida por bolo. O valor de eficiência é obtido através da razão do consumo médio diário (MS e FDN) pelo tempo total despendido na atividade (alimentação e ruminação) em 24 horas. Isto, justifica o aumento das eficiências de ruminação, uma vez que houve aumento nos consumos (CMS E CFN), com a manutenção do tempo despendido para esta atividade.

8. CONCLUSÕES

Recomenda-se a utilização de dietas com inclusões de 160g de PB kg⁻¹ MS sem adição da gordura protegida em para cordeiros Santa Inês confinados. Este nível promove maior desempenho produtivo dos animais e maior eficiência de aproveitamento dos nutrientes disponíveis através na dieta.

9. REFERÊNCIAS

- AFONSO, V. A. C.; QUIRINO, C. R. AND BUENO, M. S. Intervalo de partos em ovelhas da raça Santa Inês suplementadas com ácidos graxos. **Veterinaria & Zootecnia** v15, p. 129, 2008.
- ALBA, H. D., FREITAS JÚNIOR, J. E. D., LEITE, L. C., AZEVÊDO, J. A., SANTOS, S. A., PINA, D. S., DE CARVALHO, G. G. Protected or Unprotected Fat Addition for Feedlot Lambs: Feeding Behavior, Carcass Traits, and Meat Quality. **Animals**, v. 11, n. 2, p. 328, 2021.
- ALLEN, M. S. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 83, p. 1598-1624, 2000.
- AOAC. Official Methods of Analysis (16th ed.). Washington, DC: **Association of Official Analytical Chemists**, 2005.
- ÁVILA, A. F. D. Avaliação dos impactos econômicos de tecnologias agropecuárias. In: ÁVILA, A. F. D.; RODRIGUES, G. S.; VEDOVOTO, G. L. (Ed.). **Avaliação dos impactos de tecnologias geradas pela Embrapa: metodologia de referência**. p. 21-42, 2008.
- BACH, A.; CALSAMIGLIA, S.; STERN, Marshall D. Nitrogen metabolism in the rumen. **Journal of Dairy Science**, v. 88, p. E9-E21, 2005.
- BAS, P., MORAND-FEHR, P. Effect of nutritional factors on fatty acid composition of lamb fat deposits. **Livestock Production Science**, v. 64, n. 1, p. 61–80, 2000.
- BRANT, L. M. S., DE CARVALHO, G. G. P., JÚNIOR, J. F., PEREIRA, F. M., PINA, D. S., SANTOS, S. A., LEITE, L. C. Feeding behavior of feedlot lambs fed diets with different energy and protein sources. **Tropical Animal Health and Production**, v. 53, n. 1, p. 1-9, 2021.

- BEAM, T. M.; JENKINS, T. C.; MOATE, P. J.; KOHN, R. A.; PALMQUIST, D. L.
Effects of amount and source of fat on the rates of lipolysis and biohydrogenation of fatty acids in ruminal contents. **Journal of Dairy Science**, v. 83, n. 11, p. 2564- 2573, 2000.
- BIANCHI, A. E., MACEDO, V. D. P., SILVA, A. S. D., SILVEIRA, A. L. F. D., HILL, J. A. G., ZORTÉA, T., BATISTA, R. Effect of the addition of protected fat from palm oil to the diet of dairy sheep. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 47, 2018
- BURGER, P.J; PEREIRA, J.C., COELHO DA SILVA, J.F et al. Comportamento ingestivo em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, V29 n1, p 236-242, 2000.
- BUTLER, W.R Effect of protein nutrition on ovarian and uterine physiology, **Journal Dairy Science.**, v. 80, n. 1, p.138, 1997.
- CALOMENI, G.D. et al. Effects of polymer-coated slow-release urea on performance, ruminal fermentation, and blood metabolites in dairy cows. **Revista Brasileira de Zootecnia**. V 44(9), p. 327-334, 2015.
- CHANJULA, P., WANAPAT, M., WACHIRAPAKORA, C., URIYAPONGSON, S. AND ROWLINSON, P. Ruminal Degradability of Tropical Feeds and Their Potential Use in Ruminant Diets. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, 16, 211-216,2003.
- CHEN, X.B. E GOMES, M.J (1992). Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives - an overview of technical details. Bucksburnd: Rowett **Research Institute/International Feed Research Unit**, p. 21 (Occasional publication), 1992.
- CHURCH, D. C. **The ruminant animal: digestive physiology and nutrition**. Illinois: Waveland Press, 1993.

DA CRUZ, C. H., SANTOS, S. A., DE CARVALHO, G. G. P., AZEVEDO, J. A. G., DETMANN, E., DE CAMPOS VALADARES FILHO, S., ALBA, H. D. R. Estimating digestible nutrients in diets for small ruminants fed with tropical forages. **Livestock Science**, v. 249, p. 104532, 2021.

DETMANN, E., SOUZA, M. D., VALADARES FILHO, S. D. C., QUEIROZ, A. D., BERCHIELLI, T. T., SALIBA, E. D. O., AZEVEDO, J. A. G. Métodos para análise de alimentos - **Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Ciência Animal**, INCT. Visconde do Rio Branco: Suprema, 214. 2012.

DOS SANTOS, A. C. S., SANTOS, S. A., CARVALHO, G. G. P., MARIZ, L. D. S., TOSTO, M. S. L., VALADARES FILHO, S. C., E AZEVEDO, J. A. G. (2018). A comparative study on the excretion of urinary metabolites in goats and sheep to evaluate spot sampling applied to protein nutrition trials. **Journal of Animal Science**, v. 96, n. 8, p. 3381-3397, 2018.

EFSA ANS Panel (EFSA Panel on Food Additives and Nutrient Sources added to Food). Scientific Opinion on the re-evaluation of sodium, potassium and calcium salts of fatty acids (E 470a) and magnesium salts of fatty acids (E 470b) as food additives. **EFSA Journal**, v. 16, n. 3, p. 5180, 2018.

EMBRAPA. Embrapa ovinos de corte. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/agencia-de-informacao-tecnologica/criacoes/ovinos-de-corte>. **Agência de informação tecnológica** Acesso em 03 de setembro de 2022

EMBRAPA. Embrapa Soja. Soja em números (safra 2017/2018). Paraná, 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>. Acesso em: 05 de outubro de 2022.

EMBRAPA CAPRINOS E OVINOS. Centro de Inteligência e Mercado de Caprinos e Ovinos. CIM. Centro de Inteligência e Mercado de Caprinos e Ovinos. Disponível em: <https://www.embrapa.br/cim-inteligencia-e-mercado-de-caprinos-e-ovinos>. Acesso em 11 agosto de 2022.

FERNANDES JUNIOR, F.; RIBEIRO, E.L.A.; CASTRO, F.A.B.; MIZUBUTI, I.Y.; SILVA, L.D.F.; PEREIRA, E.S.; PINTO, A.P.; BARBOSA, M.A.A.F.; KORITIAKI, N.A. Desempenho, consumo e morfometria in vivo de cordeiros Santa Inês alimentados com rações contendo torta de girassol em substituição ao farelo de algodão. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.67, n.2, p.483-491, 2015.

FERRARI, I. R. et al. Influence of calcium salts of long chain fatty acids on the intake and digestibility of rations in female kids under heat stress. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, v. 38, n. 2, p. 163-169, 2016.

FERREIRA, M. D. A. et al. Strategies for the supplementation of dairy cows in the Brazilian semi-arid. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. spe, p. 322-329, 2009.

FREITAS JÚNIOR, J. E. et al. Addition of unsaturated fatty acids improves digestion of mid lactating dairy cows. **Archivos de Zootecnia**, v. 63, n. 244, p. 563-573, 2014.

FLUHARTY F.L., MCCLURE K.E. Effects of dietary energy intake and protein concentration on performance and visceral organ mass in lambs. **Journal Animal Science**. V 75: p. 604, 1997.

GABARRA, P. R. Digestibilidade de Nutrientes e Parâmetros Ruminais e Sanguíneos de Novilhos Nelore Alimentados com Fontes Protéicas e Energéticas com Diferentes Degradabilidades Ruminais. 2001

GARCIA, I. F. F. et al. Performance and carcass characteristics of Santa Inês pure lambs and crosses with Dorper e Texel at different management systems. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 6, p. 1313-1321, 2010.

GANDRA, J. R. et al. Nutrient digestion, microbial protein synthesis, and blood metabolites of Jersey heifers fed chitosan and whole raw soybeans. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 45, n. 3, p. 130-137, 2016.

- HADDAD, S. G.; YOUNIS, H. M. The effect of adding ruminally protected fat in fattening diets on nutrient intake, digestibility and growth performance of Awassi lambs. **Animal Feed Science and Technology**, v. 113, n. 1-4, p. 61-69, 2004.
- HALL, M. B. Challenges with non-fiber carbohydrate methods. **Journal of Animal Science**, v. 81, n. 12, p. 3226-3232, 2003.
- HAN, X. et al. Effects of Dietary Stevioside Supplementation on Feed Intake, Digestion, Ruminal Fermentation, and Blood Metabolites of Goats. **Animals**, v. 9, n. 2, p. 32, 2019.
- HOMEM JUNIOR, A. C. et al. Lipid sources in the diets and sexual condition of feedlot sheep. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 36, n. 1, p. 2165-2174, 2015.
- HOOVER, W. H., STOKES, S. R. Balancing carbohydrates and proteins for optimum rumen microbial yield. **Journal of Dairy Science**. 74, 3630–3644. 1991.
- HUSSEIN, H.S.; JORDAN, R.M. Fish meal as a protein supplement in finishing lamb diets. **Journal of Animal Science**, v.69, p.2115-2122, 1991.
- HUNTINGTON, G. B.; ARCHIBEQUE, S. L. Practical aspects of urea e ammonia metabolismo in ruminants. In: **American Society of Animal Science**. Proceedings... North Carolina, EUA: North Carolina State University, 1999.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário de 2021**. Brasil: IBGE, 2021.
- JAEGER, S. M. P. L., DUTRA, A. R., PEREIRA, J. C., OLIVEIRA, I. S. C. D. Características da carcaça de bovinos de quatro grupos genéticos submetidos a dietas com ou sem adição de gordura protegida. **Revista Brasileira de Zootecnia**, suplemento 1, v.33, n.6, p.1876-1887, 2004.
- KOZLOSKI, G.V. **Bioquímica dos ruminantes**. 3.ed. Santa Maria: UFSM, p. 216, 2019.

- LAZZARINI, Í.; DETMANN, E.; CAMPOS VALADARES FILHO, S.; PAULINO, M. F.; BATISTA, E. D.; DE ALMEIDA RUFINO, L. M.; DE OLIVEIRA FRANCO, M. Desempenho nutricional de pastoreio de gado durante a estação chuvosa com suplementação de nitrogênio e amido. **Revista Asiático-Australásia de ciências animais**, v. 29, n. 8, p. 1120, 2016.
- LICITRA, G.; HERNANDEZ, T. M. VAN SOEST, P.J. Standartization of procedures for nitrogen fractionation of ruminants feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.57, n.4, p.347-358, 1996.
- LOOR, J.J.; UEDA, K.; FERLAY, A. et al. Biohydrogenation, duodenal flows, and intestinal digestion of trans fatty acids and conjugated linoleic acids in response to dietary forage:concentrate ratio and linseed oil in dairy cows. **Journal Dairy Science**, v.87, p.2472-2485, 2004.
- LU, P.; YUE, W.; WU, J.; ZHANG, C.; REN, Y. Protein requirements of Dorper sheep x Small Tail Han sheep F1 lambs. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, v.11, n.20, p.3738-3743, 2012.
- MARCONDES, M.I.; GIONBELLI, M.P. VALADARES FILHO, S.C. et al. Exigências nutricionais de proteína para bovinos de corte. In: Exigências nutricionais de zebuínos puros e cruzados – **BR CORTE**. 2 ed. Viçosa: UFV, Suprema Gráfica Ltda. 193p, 2010.
- MARTIN, P.; BATESON, P. Measures of behaviour. **Measuring behaviour: An introductory guide**, p. 62-83, 1993.
- MEDEIROS, G.R.; CARVALHO, F.F.R.; BATISTA, Â.M.V.; DUTRA JÚNIOR, W.M.; SANTOS, G.R.A.; ANDRADE, D.K.B. Efeito dos níveis de concentrado sobre os componentes não-carcaça de ovinos Morada Nova em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.6, p.1063-1071, 2008.
- MERTENS, D. R. Regulation of forage intake. In: FAHEY JR, G. C. (Ed.). Forage quality, evaluation and utilization. Madison: **American Society of Agronomy**.,

Crop Science Society American, Soil Science Society American., p. 450–493, 1994.

MERTENS, D. R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC International**, v. 85, n. 6, p. 1217-1240, 2002.

MESSANA, J. D. et al. Rumen fermentation and rumen microbes in Nellore steers receiving diets with different lipid contents. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 42, n. 3, p. 204-212, 2013.

MURTA, R.M. Fontes lipídicas na alimentação de vacas lactantes. 2012. 78 f. **Tese (Doutorado)**. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Itapetinga. 2012.

NAIK, P. K., et al. Bypass fat in dairy ration-a review. **Animal Nutrition and Feed Technology**, v. 13, n. 1, p. 147-63, 2013.

NOCEK, J.E.; RUSSELL, J.B. Protein and energy as an integrated system. Relation of ruminal protein and carbohydrates availability to microbial synthesis and milk production. **Journal of Dairy Science**, v.71, p.2070-2107, 1988

NRC – **National Research Council**, 2001. Arsenic in Drinking Water – Update. National Academy Press, Washington, D.C. 2001

NRC – **National Research Council**. Nutrient requirements of small ruminants. 362p 2007.

OCAK, S.; OGUN, S.; YILMAZ, O. Dorper sheep utilizing feed resources efficiently: a Mediterranean case study. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 45, n. 8, p. 489- 498, 2016.

OLIVEIRA, A.P.; PEREIRA, E.S.; PINTO, A.P.; SILVA, A.M.A.; CARNEIRO, M.S.S.; MIZUBUTI, I.Y.; RIBEIRO, E.L.A.; CAMPOS, A.C.N.; GADELHA, C.R.F. Estimativas dos requisitos nutricionais e utilização do modelo Small Ruminant

Nutrition System para ovinos deslanados em condições semiáridas. **Semina: Ciências Agrárias**, v.35, n.4, p.1985-1998, 2014

ORSKOV, E.R.; ROBINSON, J.J. The application of modern concepts of ruminant protein nutrition to sheep production systems. **Livestock Production Science**, v.8, n.4, p.339- 350, 1981.

PALMQUIST, D.L.; JENKINS, T.C. Fat in lactation rations: review. **Journal of Dairy Science**, v. 63, p. 1-14, 1980.

PARVAR, R.; GHOORCHI, T.; SHARGH, M. S. Influence of dietary oils on performance, blood metabolites, purine derivatives, cellulase activity and muscle fatty acid composition in fattening lambs. **Small Ruminant Research**, v. 150, p. 22-29, 2017.

PENNING, P.D.; RUTTER, S.M. Ingestive behaviour. In: **Herbage Intake Handbook**. 2ed. Reading: The British Grassland Society. p.151-175,2004.

PEREIRA, M.L.A.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D. et al. Consumo, digestibilidade aparente total, produção e composição do leite em vacas no terço médio da lactação alimentadas com níveis crescentes de proteína bruta no concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.1040-1050, 2005a.

PINA, D.S.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D. et al. Consumo e digestibilidade aparente total dos nutrientes, produção e composição do leite de vacas alimentadas com dietas contendo diferentes fontes de proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1543-1551, 2006.

PINTO, A. P. P., FURUSHO-GARCIA, I. F., LEOPOLDINO JÚNIOR, I., OLALQUIAGA PÉREZ, J. R., ALVES, N. G., PEREIRA, I. G. Performance and carcass characteristics of lambs fed diets wit fat and vitamin E. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.12, p. 2911-2921, 2011.

- PULINA, G. et al. Models for estimating feed intake in small ruminants. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 42, n. 9, p. 675-690, 2013.
- PUZIO, N. et al. The effects of age and gender (bull vs. steer) on the feeding behavior of young beef cattle fed grass silage. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, 32(8): 1211-1218, 2019.
- RESENDE, K.T.; SILVA, H.G.O.; LIMA, L.D.; TEIXEIRA, I.A.M.A. Avaliação das exigências nutricionais de pequenos ruminantes pelos sistemas de alimentação recentemente publicados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.spe, p.161-177, 2008.
- REYNOLDS, C. K. Glucose balance in cattle. En Proceedings of the 2005 Florida **Ruminant Nutrition Conference**, Gainesville. 2005. p. 143-154.
- RIBEIRO, E.L.A.; OLIVEIRA, H.C.; CASTRO, F.A.B.; MIZUBUTI, I.Y.; SILVA, L.D.F.; BARBOSA, M.A.F. Características de carcaça e carne de cordeiros mestiços de três grupos genéticos. **Semina: Ciências Agrárias**, v.31, n.3, p.793-802, 2010.
- ROCHA, M.H.M.; SUSIN, I.; PIRES, A.V.; FERNANDES JR, J.S.; MENDES, C.Q. Performance of Santa Ines Lambs fed diets of variable crude protein levels. **Scientia Agricola**, v.61, n.2, p.141-145, 2004.
- ROSELER, D.K.; FERGUSON, J.D.; SNIFFEN, C.J. et al. Dietary protein degradability effects on plasma and milk urea nitrogen and milk nonprotein nitrogen in Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, v.76, n.2, p.525-534, 1993.
- SALAH, N.; SAUVANT, D.; ARCHIMÈDE, H. Nutritional requirements of sheep, goats and cattle in warm climates: a meta-analysis. **Animal**, v.8, n.9, p.1439-1447. 2014.
- SALDANHA, R. B., DOS SANTOS, A. C., ALBA, H. D., RODRIGUES, C. S., PINA, D. D. S., CIRNE, L. G., DE CARVALHO, G. G. Effect of Feeding Frequency on Intake, Digestibility, Ingestive Behavior, Performance, Carcass Characteristics, and Meat Quality of Male Feedlot Lambs. **Agriculture**, v. 11, n. 8, p. 776, 2021

- SANTOS, F.A.P.; MENDONÇA, A.P. Metabolismo de proteínas. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Eds.) **Nutrição de ruminantes**, Jaboticabal – SP: FUNEP. 2.ed. p.265-292, 2011.
- SANTOS, R. S. Níveis de proteína bruta e de concentrado em dietas para cordeiros. 2013. 54 p. Dissertação (Mestrado) – **Programa de Pós-Graduação em Zootecnia**, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2013.
- SANTOS, M.P; GODOY, M.M. Desempenho de ovelhas Santa Inês manejadas a pasto e suplementadas com gordura protegida no pós-parto. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v.16, n.2, p.136-143, 2017.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM – SAS. SAS System for linear models. Cary: **SAS Institute**, 2005.
- SHEN, H., LU, Z., CHEN, Z., WU, Y., SHEN, Z. Rapid fermentable substance modulates interactions between ruminal commensals and toll-like receptors in promotion of immune tolerance of goat rumen. **Frontiers in Microbiology**. 7:1812. 2016.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa: Editora UFV Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235p.
- SILVA, J.L.; RIBEIRO, K.G.; PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S.C.; PINA, D.S.; PAULINO, P.V.R. Performance and carcass characteristics of Santa Inês lambs fed protein diets. **Revista de Ciências Agrárias**, v.38, n.1, p.49-57, 2015.
- SILVA SOBRINHO, A.G. Aspectos quantitativos e qualitativos da produção de carne ovina. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba : Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. p.425-460.

- SILVA, R. V. M. M. et al. Nitrogen balance, microbial protein synthesis and ingestive behavior of lambs fed diets containing cottonseed cake in substitution of soybean meal. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 37, n. 4, p. 2155-2166, 2016.
- SNIFFEN, C.J., OCONNOR, J.D., VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluation cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.
- SOUZA, L.L.; AZEVÊDO, J.A.G.; ARAÚJO, G.G.L.; SANTOS-CRUZ, C.L.; CABRAL, I.S.; ALMEIDA, F.M.; OLIVEIRA, G.A.; OLIVEIRA, B.S. Crude glycerin for Santa Inês and F1 Dorper x Santa Inês lambs. **Small Ruminant Research**, v.129, p.1-5, 2015.
- SUKHIJA, P. S.; PALMQUIST, D. L. Dissociation of Calcium Soaps of Long-Chain Fatty Acids in Rumen Fluid. **Journal of Dairy Science**, v. 73, n. 7, p. 1784- 1787, 1990.
- URBANO, S. A., et al. Lipid sources on modulation of fatty acid profile of small ruminants meat. **Archivos de Zootecnia**, v. 63, n. 241, p. 147-171, 2014.
- VALADARES, R.F.D.; GONÇALVES, L.C.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Níveis de proteína em dietas de bovinos. 2. Consumo, digestibilidades e balanço de compostos nitrogenados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.6, p.1259-1263, 1997.
- VALADARES, R.F.D.; BRODERICK, G.A.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Effect of replacing alfafa silage with high moisture corn on ruminal protein synthesis estimated from excretion of total purine derivatives. **Journal of Dairy Science**, v.82, p.2686-2696, 1999.
- VALADARES FILHO, S.C.; MAGALHÃES, K.A.; ROCHA JÚNIOR, V.R. et al. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. 2. ed. – Viçosa: UFV, DZO, 329p. 2006.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Cornell Univ. Press, Ithaca, NY, 1994.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.

VIANA, J. G.A; Panorama Geral da Ovinocultura no Mundo e no Brasil. **Revista Ovinos**, n 12, Porto Alegre, 2008.

ZHANG, R.; MUSTAFA, A. F. AND ZHAO, X. Effects of flaxseed supplementation to lactating ewes on milk composition, cheese yield, and fatty acid composition of milk and cheese. **Small Ruminant Research** 63:233-241. 2006.

ZHAO, T. et al. Effect of dietary oil sources on fatty acid composition of ruminal digesta and populations of specific bacteria involved in hydrogenation of 18- carbon unsaturated fatty acid in finishing lambs. **Small Ruminant Research**, v. 144, p. 126-134, 2016.