

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

**DIFERENTES PROPORÇÕES DE CONCENTRADO EM ASSOCIAÇÃO OU
NÃO COM GORDURA PROTEGIDA EM DIETAS PARA CORDEIROS**

CLÁUDIA LOIANNY SOUZA LIMA

**SALVADOR – BAHIA
FEVEREIRO – 2022**



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

**DIFERENTES PROPORÇÕES DE CONCENTRADO EM ASSOCIAÇÃO OU
NÃO COM GORDURA PROTEGIDA EM DIETAS PARA CORDEIROS**

CLÁUDIA LOIANNY SOUZA LIMA
Zootecnista

**SALVADOR – BAHIA
FEVEREIRO – 2022**

CLÁUDIA LOIANNY SOUZA LIMA

**DIFERENTES PROPORÇÕES DE CONCENTRADO EM ASSOCIAÇÃO OU
NÃO COM GORDURA PROTEGIDA EM DIETAS PARA CORDEIROS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal da Bahia como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Área de Concentração: Nutrição e Produção de Ruminantes

Orientador: Prof^o. Dr^o. Douglas dos Santos Pina

Co-orientadora: Prof^a. Dr^a. Stefanie Alvarenga Santos

**SALVADOR – BAHIA
FEVEREIRO – 2022**

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Universitário de Bibliotecas (SIBI/UFBA),
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Lima, Cláudia Loianny Souza
Diferentes proporções de concentrado em associação
ou não com gordura protegida em dietas para cordeiros
/ Cláudia Loianny Souza Lima. -- Salvador, 2022.
110 f.

Orientador: Douglas dos Santos Pina.

Coorientadora: Stefanie Alvarenga Santos.

Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação em
Zootecnia) -- Universidade Federal da Bahia, Escola
de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade
Federal da Bahia, 2022.

1. Nutrição. 2. Ovinos. 3. Ruminantes. 4. Sais de
cálcio de ácidos graxos. I. Pina, Douglas dos Santos.
II. Santos, Stefanie Alvarenga. III. Título.

**“DIFERENTES PROPORÇÕES DE CONCENTRADO EM ASSOCIAÇÃO OU
NÃO COM GORDURA PROTEGIDA EM DIETAS PARA CORDEIROS”**

Cláudia Loianny Souza Lima

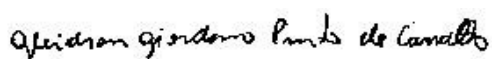
**Dissertação defendida e aprovada para obtenção do grau de
Mestre em Zootecnia**

Salvador, 07 de fevereiro de 2022

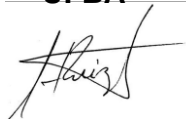
Comissão examinadora:



**Dr. Douglas dos Santos Pina
UFBA
Orientador / Presidente**



**Dr. Gleidson Giordano Pinto de Carvalho
UFBA**



**Dr. Henry Daniel Ruiz Alba
UFBA**

DEDICATÓRIA

Ao meu avô José Pereira Rodrigues (*in memorian*), a quem me ensinou a ser zootecnista antes mesmo da graduação. Suas histórias e ensinamentos estarão para sempre na minha memória. O amor pelos animais e pelo campo que me foi herdado por ele serão propagados até o fim da minha existência. A vida o ensinou arduamente a ser um profissional rural de qualidade, não foi agraciado com diplomas ou títulos, mas todos que eu obtiver serão dedicados a ele. Você vive em mim, Vôzinho!

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela fortaleza diária, saúde e resiliência para suportar os desafios enfrentados até aqui.

Aos meus pais, Cláudio e Sebastiana pelo apoio imensurável, por todo amor e pela construção do ser humano que sou hoje.

A minha vizinha, Maria da Glória, por todas as orações em minha intenção e pelos ensinamentos mais sábios que eu pretendo perdurar.

Ao meu orientador, Douglas Pina, o qual possui toda a minha admiração pelo ser humano incrível que é. Obrigada por toda sua generosidade, dedicação em tudo que faz, consideração e amizade. Obrigada pelos inúmeros dias dedicados à minha orientação acadêmica e de vida, por tudo que representa na minha formação profissional, pelo conhecimento imensurável, por ter acreditado e confiado em mim, por me suportar nos momentos mais complicados e por não ter desistido de mim quando eu mesma pensei em desistir. Obrigada pela convivência harmoniosa durante todo esse período. Obrigada por confiar tanto no meu potencial e sempre me motivar para o melhor caminho: a educação.

A minha parceira de experimento, Susiane, por todo suporte e companheirismo. Só a gente sabe os perrengues que passamos e mesmo assim, conseguimos superar.

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal da Bahia pela oportunidade de realizar este trabalho.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pela bolsa concedida durante a realização do mestrado.

Ao Grupo de Estudos em Forragicultura e Ruminantes - GEFOR, obrigada pelo acolhimento de sempre, por ser uma grande família e por proporcionar toda troca constante de conhecimento.

A Gleidson e Henry por todo suporte necessário para que este estudo criasse forma. Por todo ensinamento, por todo o incentivo, por todo apoio, por toda colaboração e por toda dedicação.

Aos funcionários da Fazenda Experimental de São Gonçalo dos Campos da Universidade Federal da Bahia: Augusto, “Cabeça”, Dona Jô, Duca, Edgar, Fernando, Reginaldo e Uba que foram essenciais neste processo.

A Camila, Gisele, Isadora, Lívio, Márcia, Victor, Victória e Willian pelo auxílio fundamental nas coletas deste estudo em meio a um mundo pandêmico. Obrigada de verdade, sem vocês não conseguiríamos.

As estagiárias que têm um lugar enorme no meu coração, sobretudo Larissa e Maria Luiza, minhas irmãs acadêmicas. Obrigada Amanda, Ingrid Lemos, Nathália, Samantha e Silvia, por toda ajuda laboratorial, pelos momentos de descontração entre uma análise e outra, pela amizade construída e pela troca de comida na fazendinha.

A Daniela e Pedro Mazza pela grande amizade, por estarem presentes nos momentos mais difíceis, por ser o melhor grupo de todos e por me ajudar tanto nas coisas do mestrado como nas coisas da vida. Com vocês a vida fica mais fácil de lidar.

A Pedro Fidelis e Tainan por tudo. Vocês sabem o quanto significam para mim.

A Fernanda e a Maria Leonor por toda ajuda de sempre. Não consigo mensurar em palavras a gratidão que eu sinto. Vocês são maravilhosas e impecáveis em tudo que se propõe a fazer!

A Beatriz, minha grande parceira no mestrado. Obrigada por cada segurada de mão, por aguentar cada um dos meus surtos, pela ajuda nas disciplinas e pelo suporte principalmente no fim desse ciclo.

Aos melhores amigos do mundo inteiro: Aline, Alexandre, Ana Clara, Angélica, Carla, Emellinne, Gonzalez, Grazielly, Henrique, Igor, Jamile, Janaína, Jezler, Landerson, Lucas, Maria Vitória, Mariane, Miguel, Quézia, Raissa, Rosimaura e Tarcísio. Vocês talvez nem tenha a noção, mas cada um contribuiu (e muito) para condução e principalmente, na finalização desse projeto. Obrigada por toda força, toda motivação e sobretudo, todo afeto compartilhado.

A TODOS que contribuíram para a realização de mais um grande sonho seja fisicamente, virtualmente, academicamente ou psicologicamente. A todos que entenderam a importância da abdicação de alguns momentos para um objetivo maior. A todos que mesmo sem compreender o que eu estava fazendo, me apoiaram e me fortaleceram de alguma forma. Nada acontece sem a ajuda do próximo. A conclusão deste ciclo é formada por várias mãos e por isso, o meu mais sincero obrigada!

BIOGRAFIA DO AUTOR

CLÁUDIA LOIANNY SOUZA LIMA – nascida em 24 de março de 1997 no município de Pindaí, estado da Bahia, filha de Sebastiana de Souza Lima e Cláudio Luis Lima. cursou o ensino médio no Colégio Estadual Carneiro Ribeiro Filho, em Salvador – Bahia, concluindo no ano de 2013. Em agosto de 2014, iniciou o curso de graduação em Zootecnia na Universidade Federal da Bahia, concluindo no ano de 2019. Em agosto de 2019, iniciou o curso de mestrado pelo Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, na Universidade Federal da Bahia, sob a orientação do Prof. Dr. Douglas dos Santos Pina, desenvolvendo estudos na área de Produção Animal, Nutrição de Ruminantes e Forragicultura, submetendo à dissertação a defesa no ano de 2022.

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Principais achados científicos em artigos nacionais ou interacionais publicados nos últimos anos, avaliando níveis de concentrado em dietas para ovinos.....19
- Tabela 2.** Principais achados científicos em artigos nacionais ou internacionais publicados nos últimos anos, avaliando a utilização de gordura protegida (sais de cálcio de ácidos graxos) em dietas para ovinos.....25

Capítulo 01

- Tabela 1.** Proporção dos ingredientes e composição bromatológica das dietas experimentais utilizadas na alimentação de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado com ou sem inclusão de gordura protegida.....47
- Tabela 2.** Consumo de nutrientes em gramas (g) por dia, por quilo (kg) do peso vivo e por quilo (kg) de peso corporal metabólico em cordeiros alimentados com diferentes níveis de concentrado com ou sem inclusão de gordura protegida (GP).....54
- Tabela 3.** Coeficiente de digestibilidade aparente dos nutrientes em cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado com ou sem inclusão de gordura protegida (GP).....56
- Tabela 4.** Desdobramento das interações para os coeficientes de digestibilidade aparente da proteína bruta (CDPB) e extrato etéreo (CDEE) em cordeiros alimentados com diferentes níveis de concentrado com ou sem inclusão de gordura protegida (GP).....56
- Tabela 5.** Desempenho produtivo em cordeiros alimentados com diferentes níveis de concentrado com ou sem inclusão de gordura protegida (GP).....58
- Tabela 6.** Desdobramento das interações para o peso final (PF), ganho médio diário (GMD) e ganho de peso total (GPT) em cordeiros alimentados com diferentes níveis de concentrado com ou sem inclusão de gordura protegida.....58
- Tabela 7.** Excreção de derivados de purinas e síntese de proteína microbiana em cordeiros alimentados com diferentes níveis de concentrado com ou sem inclusão de gordura protegida (GP).....60
- Tabela 8.** Desdobramento das interações da excreção de ácido úrico em mmol/dia de cordeiros alimentados com diferentes níveis de concentrado com ou sem inclusão de gordura protegida.....60

Capítulo 02

- Tabela 1.** Proporção dos ingredientes e composição bromatológica das dietas experimentais utilizadas na alimentação de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado com ou sem inclusão de gordura protegida.....87

Tabela 2. Consumos de matéria seca e fibra em detergente neutro, tempos despendidos em alimentação, ruminação, mastigação e ócio em cordeiros alimentados com diferentes níveis de concentrado associados ou não com gordura protegida.....93

Tabela 3. Desdobramento das interações para o consumo de matéria seca (CMS g/dia) em cordeiros alimentados com diferentes níveis de concentrado associados ou não com gordura protegida.....95

Tabela 4. Número de períodos e tempo gasto por período na alimentação, ruminação e ócio em cordeiros alimentados com diferentes proporções de concentrado associados ou não com gordura protegida.....97

Tabela 5. Eficiência de alimentação e eficiência de ruminação em cordeiros alimentados com diferentes proporções de concentrado associados ou não com gordura protegida...98

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
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
CT – 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
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. REVISÃO DE LITERATURA.....	15
1.1 <i>Produção de ovinos</i>	15
1.2 <i>Níveis de concentrado</i>	16
1.3 <i>Suplementação lipídica</i>	20
1.4 <i>Gordura protegida</i>	21
2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26
3. INTRODUÇÃO GERAL	39
4. HIPÓTESE.....	40
5. OBJETIVO	41
5.1 <i>Objetivo geral</i>	41
5.2 <i>Objetivos específicos</i>	41

Capítulo 01

Efeitos da associação de níveis de concentrado com ou sem gordura protegida no consumo, digestibilidade, desempenho e síntese de proteína microbiana de cordeiros confinados

1. INTRODUÇÃO	45
2. MATERIAL E MÉTODOS	46
2.1 <i>Considerações éticas e local de realização do experimento</i>	46
2.2 <i>Animais, delineamento experimental e dietas</i>	46
2.3 <i>Consumo de nutrientes</i>	48
2.4 <i>Digestibilidade aparente dos nutrientes</i>	48
2.5 <i>Desempenho produtivo</i>	50
2.7 <i>Coleta de amostras e análises laboratoriais</i>	51
2.8 <i>Análise estatísticas</i>	52
3. RESULTADOS	53
3.1 <i>Consumo de nutrientes</i>	53
3.2 <i>Digestibilidade aparente dos nutrientes</i>	55
3.3 <i>Desempenho produtivo</i>	57
3.4 <i>Excreção de derivados de purina e síntese de proteína microbiana</i>	59
4. DISCUSSÃO	61

4.1 Consumo de nutrientes	61
4.2 Digestibilidade aparente dos nutrientes	62
4.3 Desempenho produtivo	64
4.4 Excreção de derivados de purina e síntese de proteína microbiana	65
5. CONCLUSÕES.....	67

Capítulo 02

Comportamento ingestivo em cordeiros confinados alimentados com diferentes níveis de concentrado em associação ou não à gordura protegida

1. INTRODUÇÃO	85
2. MATERIAL E MÉTODOS	86
2.1 Considerações éticas e local de realização do experimento	86
2.2 Animais, delineamento experimental e dietas	86
2.3 Coleta de amostras e análises laboratoriais	88
2.4 Consumo de nutrientes e comportamento ingestivo	89
2.5 Análise estatísticas.....	91
3. RESULTADOS	92
3.1 Consumo de nutrientes, atividades de alimentação, ruminação, mastigação e tempo em ócio.....	92
3.2 Números de períodos e tempo gasto por período na alimentação, ruminação e ócio	95
3.3 Eficiências de alimentação e ruminação	95
4. DISCUSSÃO	99
4.1 Consumo de nutrientes, atividades de alimentação, ruminação, mastigação e tempo em ócio.....	99
4.2 Números de períodos e tempo gasto por período na alimentação, ruminação e ócio	101
4.3 Eficiências de alimentação e ruminação	101
5. CONCLUSÕES.....	102
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	103

1. REVISÃO DE LITERATURA

1.1 Produção de ovinos

A produção de ovinos no Brasil se apresenta como uma das atividades pecuárias com grande potencial de crescimento, porém de produção e consumo tímidos. O país é detentor do 18º maior rebanho mundial e do maior rebanho das américas com pouco mais de 20 milhões cabeças onde a região Nordeste merece ser destacada pois é onde há a maior porcentagem de animais com fins comerciais representando 70,59% do rebanho nacional (IBGE, 2020; EMBRAPA 2016).

A ovinocultura é comumente associada a uma atividade complementar à outras culturas dentro das propriedades ou relacionada a uma produção de subsistência para pequenos produtores rurais (Pompeu et al., 2012). Aliado a isso, o consumo de carne ovina se encontra entre os mais baixos entre as proteínas de origem animal sendo apenas a 5ª mais consumida no país (SEBRAE, 2013) representando 0,400 kg por habitante ao ano, enquanto o brasileiro come, em média 44 kg de carne de frango, 35 kg de carne bovina e 15 kg de carne suína (ARCO, 2018).

A cadeia produtiva nacional encontra-se desestruturada, fazendo com que o mercado ofereça carcaças de baixa qualidade, despadronizadas e com porcentagens de rendimento por animal a níveis inferiores a outros países. Ao observar os possíveis entraves na cadeia produtiva ovina, pode-se salientar fatores como: sazonalidade produtiva; inexistência de uma demanda constante do mercado consumidor; irregularidade de oferta por parte dos produtores; necessidade de escala para comercialização; e a busca por animais mais jovens por parte dos frigoríficos com até seis meses para ser considerado cordeiros (ALVES et al., 2014; SORIO, 2013).

Atrelado a esses entraves, o nível de exigência por parte dos consumidores está aumentando gradualmente. Estes estão dispostos a pagar por produtos com atributos de qualidade, sanidade e procedência garantida pelos estabelecimentos e marcas; para isso, são necessárias estratégias que garantam esses requisitos. Outro ponto a ser destacado é a quantidade produzida de carne ovina que não atende à demanda dos consumidores (CORDÃO, 2011).

Para isso, sistemas de criação intensivos, como os confinamentos, se apresentam como ferramentas estratégicas tendo em vista o aumento da produção, bem como promoção de melhoria na qualidade do produto final, possibilitando entrega de animais para o abate em um menor espaço de tempo e possibilitando ao produtor um maior

número de animais terminados/área, frente aos sistemas de produção extensivos convencionais.

De acordo com Bendahan (2008), a criação de animais em sistema de confinamento promove benefícios ao produtor vinculados a melhora dos índices produtivos. Fatores como velocidade de acabamento, conversão alimentar, genética dos animais disponíveis, custo de aquisição dos animais, valor pago pelo frigorífico, dietas balanceadas, devem ser levados em conta, para que o produtor obtenha melhores índices econômicos na atividade.

Voltando-se para a ovinocultura, a criação em sistemas de confinamento proporciona redução de tempo no ciclo produtivo, com abates mais precoces, carcaças de qualidade superior e uma maior padronização o que, conseqüentemente, propicia ao produtor um giro de capital mais rápido frente a sistemas extensivos (Oliveira et al., 2015; Ortiz, 2011; Medeiros et al., 2009). Ao escolher este tipo de sistema, o produtor deve levar em consideração fatores prioritários para o desenvolvimento adequado da criação, como a escolha dos alimentos a serem fornecidos. Alimentos com elevado valor nutricional para os animais deve estar entre os principais enfoques quando o sistema visa atingir níveis superiores de ganho de peso e obtenção de carcaças de melhor qualidade (PINTO et al., 2011).

A alimentação é um dos principais componentes do custo de produção, podendo apresentar cerca de 80% dessa fração onde o melhor desempenho animal dependerá fundamentalmente das características do animal e da qualidade dos alimentos componentes da sua dieta (Pacheco, 2014; Pinto, 2005). Para isso, é necessário planejar dietas que atinjam a qualidade necessária para que o desempenho seja otimizado e, em contrapartida, de forma que haja equilíbrio dessa qualidade com o baixo custo alimentar.

1.2 Níveis de concentrado

Apesar do sistema extensivo ser predominante utilizado no Brasil, a participação de alimentos concentrados nas formulações de dietas para ruminantes aumentou consideravelmente (Arrigoni et al., 2013). Com o objetivo de determinar a influência do alimento concentrado nas respostas produtivas dos animais bem como sua eficiência econômica de cordeiros em sistemas de confinamento, o estudo da utilização de níveis crescentes de inclusão de concentrado nas dietas de ruminantes vem sendo explorada nos últimos anos.

Ao aumentar as inclusões de concentrado na dieta tende a proporcionar melhores acabamentos de carcaça nos animais, maior ganho de peso e redução no tempo de terminação (Vechiato e Ortolani, 2008). Também pode promover uma redução na ingestão de matéria seca pelos ovinos, devido ao requerimento energético destes ser suprido com baixos níveis de consumo, culminando em uma regulação química fisiológica.

Contudo, Grant e Mertens (1992) afirmaram que quando as dietas não promovem a mastigação adequada devido tamanho de partícula já ser reduzido, como no caso do grão moído presente no concentrado, ocorre na redução da produção de saliva pelo animal, resultando na diminuição do pH ruminal que por sua vez compromete a digestibilidade da fibra, ocasionando em distúrbios metabólicos como a acidose que afetam a saúde animal, acarretando na redução do seu desempenho produtivo. Além disso, a alta participação de carboidratos não fibrosos como o amido presente no milho também pode ter efeitos negativos sobre a fermentação animal. Portanto, vale salientar que a inclusão de altos níveis de concentrado deve ser uma prática exercida com cautela no sistema.

Sua utilização também deve levar em consideração que a utilização de alimentos volumosos é de suma importância na dieta dos ruminantes pois a fibra é essencial para estimular a mastigação e ruminação dos animais (Arrigoni et al., 2013; Van Soest, 1994). Porém o uso exacerbado do mesmo limita a capacidade de consumo do animal devido a distensão do retículo-rúmen, levando a regulação física do consumo de nutrientes pelo teor de fibra em detergente neutro (FDN) e dessa maneira, influenciar de maneira negativa sobre o desempenho animal (MERTENS, 1992).

Contudo, outro benefício de se manipular os níveis de concentrado na dieta é a possibilidade da manipulação dos processos fermentativos ruminais e maximização da eficiência na síntese de proteína microbiana. Essa manipulação apresenta-se como uma ferramenta que tem a finalidade de atingir maiores índices de produtividade pela eficiência na utilização de nutrientes dietéticos (AHMAD et al., 2021; OETZEL, 2017; ARRIGONI et al., 2013; OLIVEIRA e MILLEN et al., 2011).

Além disso, a literatura demonstra a partir dos diversos estudos que reduzindo o volumoso e aumentando o teor de concentrado, a concentração de propionato aumenta a partir da fermentação ruminal, que é mais eficiente em termos energéticos que o acetato, reduzindo o hidrogênio (H) no ambiente ruminal uma vez que o H é considerado uma perda de energia a ser excretado a forma de gás (Medeiros et al., 2015; Morais et al.,

2015; Jeon et al., 2019) contribuindo então com a redução da emissão de metano, evitando a poluição ambiental. O propionato possui potencial gliconeogênico por oxidação pelo ciclo do ácido cítrico, o que torna o propionato mais eficiente que o acetato por não perder H, aumentando a densidade energética da dieta (OWENS, 1980).

Pesquisas têm sido conduzidas ao longo dos anos com o objetivo de avaliar os efeitos da inclusão de diferentes níveis de concentrado no consumo e digestibilidade de nutrientes, desempenho produtivo, síntese de proteína microbiana e comportamento ingestivo em dietas para ovinos (Queiroz et al., 2021; Nascimento et al., 2019; Parente et al., 2016; Carvalho et al., 2014; Kumari et al., 2013) (Tabela 1).

Como é possível verificar, foram avaliados diferentes níveis de inclusão que variaram de 15 a 80% com base na matéria seca. Em decorrência dos diferentes tipos de animais utilizados, ou variações nas dietas, foram observados nestes estudos resultados controversos nas variáveis avaliadas. Conseqüentemente, foram propostas diversas conclusões a respeito do uso diferentes relações concentrado: volumoso em dietas para ovinos.

Tabela 1. Principais achados científicos em artigos nacionais ou interacionais publicados nos últimos anos, avaliando níveis de concentrado em dietas para ovinos

Autores	Níveis de concentrado avaliados (% MS)	Principais resultados	Conclusões
Queiroz et al. 2021	30:70; 50:50 (Volumoso: feno de tifton-85)	Maior CMS com maior nível de concentrado; maiores CDMS, CDFDN e CDNDT na maior inclusão de concentrado; menor peso corporal encontrado na proporção maior de volumoso; maiores sínteses de PBmic foram encontradas no maior nível de concentrado.	Maior proporção de volumoso promoveu menores ganhos de peso e foram menos eficientes.
Nascimento et al. 2020	60:40; 40:60 (Volumoso: silagem de sorgo e feno de transvala)	Maior CMS, CMO e CCNF, menor CFDNcp no maior nível de concentrado; ganho médio diário, maior peso final e eficiência alimentar foi maior para relação 60:40.	O produtor pode escolher uma das fontes e associá-la à proporção mais adequada de concentrado para maximizar o desempenho dos cordeiros em confinamento.
Parente et al. 2016	40:60; 60:40; 80:20 (Volumoso: feno de tifton-85)	Não diferenciou sobre o CMS e CDFDN reduziu; CDMS aumentou linearmente com a inclusão de maiores níveis de concentrado enquanto a CDPB e a CDFDN não foram alteradas; GMD não diferiu com os diferentes níveis, porém uma média de aumento de 3,75% no ganho a cada aumento de 10% de concentrado; EA aumentou linearmente; tempo de alimentação diminuiu linearmente, porém não afetou a eficiência de alimentação, eficiência de ruminação e tempo gasto em ócio e ruminação.	Recomendou-se o uso de 80C:20V pelo melhor retorno econômico avaliado no experimento.
Carvalho et al 2014	15:85; 30:70; 45:55; 60:40; 75:15 (Volumoso: silagem de milho)	Não afetaram o CMS, CMO e CPB entretanto, reduziu o CDFDN; aumento a CDMS de 0,51% para cada 1% de concentrado.	A inclusão de níveis crescentes de concentrado na dieta causa diminuição no consumo de fibra e aumento na digestibilidade aparente dos nutrientes com exceção da fibra.
Kumari et al. 2013	40:60; 50:50; 60:40; 70:30 (Volumoso: bagaço de sorgo)	Não diferenciou sobre o CMS; GMD não diferiu com os diferentes níveis, porém uma média de aumento de 3,75% no ganho a cada aumento de 10% de concentrado.	Recomendou-se a utilização da proporção de 40C:60V uma vez que não houve melhoria na conversão alimentar.

1.3 Suplementação lipídica

Nos últimos anos, houve um crescente interesse nas pesquisas sobre a adição de lipídeos nas dietas de ruminantes devido aos seus diversos benefícios para animais de alta produção. Observa-se, então um potencial na utilização de alimentos ricos em lipídeos como a finalidade de se elevar a concentração energética das dietas sem reduzir a oferta de volumoso, isto devido a sua capacidade de produzir menos calor metabólico frente a outras fontes alimentares de energia, além de culmina no aumento da eficiência alimentar.

O uso dessa alternativa de energia também contribui para reduzir distúrbios metabólicos digestivos causados em dietas de alta proporção de grãos ricas em amido. Contribuindo com 2,25 vezes mais conteúdo energético do que os carboidratos, os lipídeos conseguem aumentar o nível de energia da dieta sem que precise aumentar a quantidade de carboidratos não fibrosos (CHURCH e DWIGHT, 2002; SILVA et al., 2002).

Contudo, a inclusão de lipídeos na dieta de forma a permitir um alto consumo de energia deve ser realizada com cuidado, visto que altos níveis dessa fonte energética podem reduzir a digestão de matéria seca no rúmen (Huang et al., 2009). Acima do valor crítico, a degradação da fibra no rúmen pode ser reduzida e o efeito atribuído a isso seria devido ao recobrimento das partículas de alimento que dificultaria a colonização pelas bactérias no âmbito ruminal, principalmente as celulolíticas (MACZULAK et al., 1981).

Autores discutem qual seria o valor crítico de teor de lipídeos que prejudicariam o desempenho animal. Para Jorge et al. (2008) esse valor é no máximo de 6% de extrato etéreo na matéria seca quando se trabalhou com novilhos holandeses. Porém para Hess et al. (2008), em revisão de literatura, constataram que 9,4% de adição de lipídeos na matéria seca não afeta a digestibilidade de outros componentes da dieta para bovinos e ovinos. Para Kozloski (2019), a fermentação ruminal pode ser inibida se o conteúdo for superior a 7% da matéria seca da dieta. De acordo com National Research Council (NRC, 2007), ao exceder o nível de 7% de lipídeos na alimentação de pequenos ruminantes, há uma redução no consumo de matéria seca devido ao seu efeito tóxico para microbiota ruminal.

Conforme Palmquist e Mattos (2011), a suplementação com lipídeos acima de 5% da matéria seca reduz o consumo, seja por mecanismos regulatórios que controlam a ingestão de alimentos, seja pela capacidade limitada dos ruminantes de oxidar ácidos graxos. Esses mesmos autores ainda afirmam que com 8 a 10% proporciona boa resposta dos animais em confinamento em regiões com temperaturas mais elevadas, pois a suplementação aumenta a ingestão de energia.

A explicação para a inibição da fermentação ruminal segundo Kozloski (2019), é sustentada por duas teorias. Uma delas está associada a propriedade adsorptiva dos ácidos graxos insaturados, que, em excesso, formariam uma cobertura de natureza hidrofóbica na célula bacteriana ou na partícula de alimento impedindo o metabolismo da bactéria ou sua adesão na partícula. Já a segunda teoria propõe a existência de um efeito tóxico direto em que esses ácidos graxos se incorporam a membrana bacteriana e mudam sua fluidez e permeabilidade.

A inclusão de lipídeos na dieta também pode promover uma redução na digestibilidade da fibra por meio do recobrimento das partículas pelo óleo, impedindo sua degradação. A redução da digestão da fibra pode resultar em uma menor ingestão de alimento, ocasionado por mecanismos que regulam a ingestão de alimentos ou pela capacidade limitada de oxidarem os ácidos graxos (WANAPAT et al., 2011; PALMQUIST e MATTOS, 2011).

Além disso, outro efeito negativo pelos elevados níveis de gordura na dieta está relacionado ao seu efeito citotóxico nos microrganismos do rúmen, principalmente as bactérias celulolíticas. Para isso, as bactérias ruminais, de modo geral, mesmo com baixa inclusão de lipídeos na dieta, apresentam um mecanismo de autodefesa no qual consiste na modificação da cadeia de ácidos graxos, com a incorporação de hidrogênio entre os carbonos com duplas ligações, fazendo com que os ácidos graxos insaturados passem a ser saturados, reduzindo sua toxicidade para os microrganismos (Bauman et al., 2000). Esse processo se denomina de biohidrogenação e suas taxas dependem do tipo e da quantidade de lipídeos que chegam ao rúmen e do pH ruminal (BEAM et al., 2000).

Quando a biohidrogenação é excedida, os ácidos graxos insaturados podem se acumular no rúmen e interferir potencialmente na fermentação (Viñoles et al., 2009). Desta forma, a toxicidade pode estar associada com a alta solubilidade desses ácidos graxos nas membranas celulares, podendo acarretar na lise da bactéria.

Desta forma, mesmo proporcionando maior aporte energético para os ruminantes, os lipídeos ainda apresentam resultados variáveis em cordeiros em confinamento. Isso pode ser explicado a fatores como tipo ou fonte de gordura, os níveis de inclusão e o perfil de ácidos graxos contido nessa fonte de gordura (BRANDT et al., 1990).

1.4 Gordura protegida

Para evitar efeitos deletérios causados pela suplementação lipídica no rúmen, surge como opção a utilização da chamada gordura protegida ou gordura inerte. A gordura

protegida é fonte significativa de energia devido ao seu alto teor de ácidos graxos com cerca de 84% (Abd El-Hamid et al., 2016) e apresenta uma certa resistência ao metabolismo ruminal (Gulati et al., 2005), reduzindo a biohidrogenação de ácidos graxos insaturados e ocasionando maior fluxo deles para o abomaso e intestino (SCOLLAN et al., 2017; AFERRI et al., 2005).

Outra vantagem na sua utilização é devido a característica dos lipídeos de produzirem menos calor metabólico do que outras fontes de energia. O uso da gordura protegida como fonte lipídica além de ser boa alternativa pela grande disponibilidade de energia, não irá influenciar na produção de calor metabólico e, por não ser digerido no rúmen, não irá interferir na fermentação (Pennington e Van Devender, 2004). Para Afonso (2008), a biohidrogenação ruminal é um grande obstáculo para que os ácidos graxos insaturados possam ser absorvidos no intestino delgado, dessa forma o termo gordura inerte no rúmen refere-se ao mínimo efeito negativo que podem exercer sobre os microrganismos ruminais.

Além disso, gordura protegida consiste em um maior perfil de ácidos graxos além de ser uma fonte de ácidos graxos insaturados essenciais que se apresentam na forma de ácidos linolêico e linolênico protegidos, ou seja, ao serem ingeridos pelo ruminante não são utilizados pelos microrganismos do rúmen tendo um total aproveitamento pelo animal (Theurer, 2002). O fornecimento de ácidos graxos essenciais se deve pelo organismo necessitar desta fonte, porém o mesmo não tem capacidade de sintetizar, tornando necessário seu fornecimento (Pinto, 2010). As concentrações é cerca de 42% de ácido linolêico (C18:2) e 3% de linolênico (C18:3) (Gonçalves e Domingues, 2007) e cerca de 8 a 10% de cálcio (LEME, 2003).

Para obtenção da gordura protegida é realizada pela manipulação industrial dos ácidos graxos, tornando-se possível a utilização dos lipídeos ultrapassando os limites que interferem no ambiente ruminal (Metz, 2009). Ela é entendida como um suplemento nutricional obtido através de ácidos graxos de cadeia longa que sofrem processo de cisão nos triglicérides de óleos vegetais. Os ácidos graxos reagem com sais de cálcio, unidos na forma de sal, popularmente conhecido como sabão cálcico. Dessa forma ele é fornecido aos ruminantes de forma que aumente a densidade energética da dieta sem prejudicar a digestibilidade da fibra (ANDRADE, 2010; CHURCH e DWIGHT, 2002).

Devido sua apresentação na forma de sais, reduz-se a quantidade de ácidos graxos que sofrerão biohidrogenação no rúmen uma vez que a gordura protegida não apresenta um grupo carboxil livre no ácido graxo, condição essencial para os microrganismos

iniciarem o processo (Palmquist e Jenkins, 1980). Por sua vez, é um produto altamente estável em água e temperatura, a gordura protegida somente é digerida no organismo em meio ácido.

A gordura protegida é estável em pH estável como o do rúmen (6,2 – 6,8) e é dissociada em pH ácido como o do abomaso (2 – 3) fazendo com que se faça o total desdobramento do sabão de cálcio com a liberação para o intestino dos ácidos graxos e íons de cálcio, que serão absorvidos e levados pela corrente sanguínea (CHURCH e DWIGHT, 2002).

Entretanto, para López e López (2005), a ação da gordura protegida só será eficiente caso seja capaz de resistir tanto a mastigação e ruminação dos animais quanto a ação das bactérias do rúmen contra efeitos antimicrobianos da gordura sobre a degradação da fibra. Para Franco (2007), a utilização da gordura protegida deve ser feita em níveis baixos e de forma estratégica uma vez que apresentam aproximadamente 6,52 Mcal/kg de energia metabolizável, valor esse três vezes maior que a energia apresentada pelo milho.

A gordura protegida pode ser utilizada com segurança em até 7,5% da MS na dieta total sem efeito adverso na ingestão de matéria seca e fermentação ruminal (Sirohi et al., 2001). Contudo, em um estudo com a inclusão da gordura protegida na dieta para bovinos, Allen (2000), afirma que a suplementação com gorduras protegidas como sabões de cálcio pode prejudicar a ingestão de matéria seca por consequência da redução da aceitabilidade da dieta, além da diminuição na motilidade do intestino e liberação de hormônios que controlam a saciedade, diminuindo a ingestão do alimento.

Esse controle é a resposta ao ajuste comportamental dos animais de acordo com as necessidades nutricionais, sobretudo a energia das dietas. Entretanto, para Grainger (2008), isso é adaptativo pois alimentos novos permitem ao animal aprender por meio das respostas fisiológicas e sentimentos relacionados ao bem-estar ou conforto, se o alimento é palatável ou não.

Assim como as inclusões de níveis de concentrados, ao longo dos anos houve aumento do interesse pelos pesquisadores a respeito dos efeitos proporcionados pela utilização de gordura protegida, na forma de sais de cálcio de diferentes fontes de ácidos graxos, em dietas para ovinos (Alba et al. 2021; Kandi et al, 2020; Behan et al. 2019; Bianchi et al. 2018) (Tabela 2). Como é possível verificar, foram avaliados diferentes níveis de inclusão de sais de cálcio que variaram de 0 a 6 % com base na matéria seca.

Os estudos avaliando a utilização de gordura protegida apresentaram variações nas dietas e, conseqüentemente, os resultados proporcionados nas variáveis estudadas foram controversos. Em virtude disso, foram propostas ou sugeridas nas conclusões diferentes recomendações de doses de sais de cálcio de ácidos graxos nas dietas para ovinos.

Além dos trabalhos anteriormente citados, Nobre et al. (2016) avaliaram os efeitos da interação entre os níveis de concentrado (40:60; 50:50 e 60:40) e de sais de cálcio de ácidos graxos do óleo de soja (0 e 2% com base na MS da dieta total) para ovinos. A partir dos resultados obtidos, os autores recomendaram a utilização do nível de 60% de concentrado para o melhor desempenho produtivo e concluiu que a utilização de 2% de gordura protegida não tem influência sobre o desempenho produtivo de ovinos Santa Inês contudo pode ser utilizado quando o nível de concentrado for de 40%.

Dessa forma, é possível concluir que novos estudos são necessários para compreender entender os impactos da interação entre diferentes relações concentrado: volumoso e da utilização de gordura protegida em dietas de ovinos confinados em condições tropicais.

Tabela 2. Principais achados científicos em artigos nacionais ou internacionais publicados nos últimos anos, avaliando a utilização de gordura protegida (sais de cálcio de ácidos graxos) em dietas para ovinos

Autores	Tipo de sais de cálcio de ácidos graxos (fonte de óleo)	Níveis de inclusão avaliados (% MS)	Principais resultados	Conclusões
Alba et al. 2021	SCAG de óleo de soja	3,5% de SCAG, dieta controle e outras fontes de gordura (óleo de soja, grão de soja e gérmen de milho)	Maior CMS; as eficiências de ruminação da MS (P <0,001) e FDN (P = 0,003) foram maiores em cordeiros alimentados com a dieta SCAG.	A inclusão de 3,5% de sais de cálcio de ácidos graxos como fonte de gordura protegida na dieta total de cordeiros confinados resulta em maiores pesos de abate.
Kandi et al. 2020	SCAG de óleo de linhaça	0 e 3,0% de SCAG e 18 e 21% de PB	CMS não foi influenciado; GMD tendeu ser maior; Eficiência alimentar foi melhorado; nenhuma mudança sobre a síntese de PBmic.	Suplementação da dieta com SCAG quando os cordeiros recebem maior teor de proteína inicial tem o potencial de melhorar o desempenho em cordeiros jovens, o que parece ser devido à maior eficiência de nitrogênio.
Behan et al. 2019	SCAG de óleo de palma	5% de SCAG, dieta controle, gordura peletizada, gordura peletizada e lecitina	Não houve efeito sobre peso corporal, ganho de peso total, ganho médio diário (GMD), consumo de matéria seca (CMS) e relação ganho/alimentação dos animais; reduziu o CEE; não influenciou na CDMS, CDMO, CDFDN, CDFDA.	Suplementação de diferentes tipos de gorduras protegidas não influenciou o desempenho animal em ovinos Dorper.
Bianchi et al. 2018	SCAG de óleo de palma	0, 2, 4 e 6% de SCAG	Observou efeito no aumento do PC; aumento do CMS.	A adição de pequenas quantidades (20 g/kg) de gordura protegida do óleo de palma na dieta de ovelhas leiteiras causa um efeito positivo no ganho de peso e condição corporal.

2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABD EL-HAMID, I.S., NOUR EL-DIN, A.N.M., ZAGHLOUL, A.A., EL-BAHRAWY, K.A., ELSHAHAWY, I.I., ALLAM, A.M., EL-ZARKOUNY S.Z. HASSAN, G.A. Effects of calcium salts of fatty acids rich in palmitic and oleic fatty acids on reproduction and serum biochemistry in Barki ewes. **Small Ruminant Research**, v. 144, p. 113–118, 2016.
- ALVES, L. G.; OSÓRIO, J. C.; FERNANDES, A. R.; RICARDO, H.; CUNHA, C. Produção de carne ovina com foco no consumidor. **Enciclopédia Biosfera**, v. 10, n. 18, 2014
- 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.
- AFERRI, G.; LEME, P. R.; SILVA, S. L.; PUTRINO, S. M.; PEREIRA, A. S. C. Desempenho e características de carcaça de novilhos alimentados com dietas contendo diferentes fontes de lipídios. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 5, p. 1651-1658, 2005.
- AFONSO, V. A. C. **Suplementação com gordura protegida na infecção por nematódeos gastrintestinais em ovelhas santa inês**. 53f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Medicina Veterinária - Unesp, Araçatuba, SP 2008.
- AHMAD, M. H., CHWEN, L. T., MAIDIN, M. S., & ASMARA, A. Effect of different forms of rumen-protected fat from palm oil on body weight and sperm quality in Malin sheep. **Malaysian Journal of Animal Science**, v. 24, n.1, p. 64-75, 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.

ANDRADE, E.N. **Influência da utilização de lipídio protegido na dieta sobre o perfil de ácidos graxos e qualidade da carne de bovinos jovens Nelore- Angus**. 2010. 98 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

Associação Brasileira de Criadores de Ovinos (ARCO). Disponível em: <http://www.arcoovinos.com.br/>. Acesso em: 11 de setembro de 2020.

ARRIGONI, M. D. B., MARTINS, C. L., SARTI, L. M. N., BARDUCCI, R. S., FRANZÓI, M. C. D. S., ROMA JÚNIOR, L. C., FACTORI, M. A. Níveis elevados de concentrado na dieta de bovinos em confinamento. **Veterinária e Zootecnia**, p. 539-551, 2013.

BAUMAN, D. E.; BAUMGARD, L. H.; CORL, B. A.; GRINARI, J.M. Biosynthesis of conjugated linoleic acid in ruminants. **Journal of Animal Science**, v. 77, p. 1-15, 2000.

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.

BEHAN, A. A., LOH, T. C., FAKURAZI, S., KAKA, U., KAKA, A., SAMSUDIN, A. A. Effects of supplementation of rumen protected fats on rumen ecology and digestibility of nutrients in sheep. **Animals**, v. 9, n. 7, p. 400, 2019.

BENDAHAN, A. B. **Confinamento de cordeiros: uma alternativa na ovinocultura**. Disponível em: <[http:// www.agroline.com.br/artigos/artigo.php?id=304](http://www.agroline.com.br/artigos/artigo.php?id=304)>. Acesso em: 24 abr. 2021.

BERNARDES, G. M. C., CARVALHO, S., PIRES, C. C., MOTTA, J. H., TEIXEIRA, W. S., BORGES, L. I., VENTURINI, R. S. Consumption, performance and economic analysis of the feeding of lambs finished in feedlot as the use of high-grain diets. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 67, n. 6, p. 1684-1692, 2015.

- 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.
- BRANDT, R. T. Jr.; S. J. ANDERSON. Supplemental fat source affects feedlot performance and carcass traits of finished yearling steers and estimated diet net energy value. **Journal of Animal Science**, v. 68, n. 8, p. 2208–2216, 1990.
- CARVALHO, D. M. G., REVERDITO, R., DA SILVA CABRAL, L., DE ABREU, J. G., GALATI, R. L., DE SOUZA, A. L., DA SILVA, A. R. Concentrate levels on sheep diets: intake, digestibility and ruminal parameters. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 5, p. 2649-2658, 2014.
- CERVONI, J. E. **Gordura protegida na alimentação de ruminantes**. Artigo técnico, 2006. Disponível em: <http://www.limousin.com.br/pages/artigos/vendo.asp?ID=107>, Acesso: 15 abr. 2021.
- CHALUPA, W.; VECCHIARELLI, B.; ELSER, A. E.; KRONFELD, D. D.; SKLAN, D.; PALMQUIST, D. L. Ruminal fermentation in vivo as influenced by long chain fatty acids. **Journal of Dairy Science**, v. 69, n. 5, p. 1293-1301, 1986.
- CHURCH e DWIGHT CO. Megalac-r, rumen bypass fat. **EFA Alert Research Summary**, 28p. 2002.
- CORDÃO, M. A. **Inclusão de ramos e frutos de jurema preta (Mimosa tenuiflora (Willd.) Poiret) e farelo de palma forrageira (Opuntia fícus indica Mill) e na dieta de cordeiros**. Patos – PB: Universidade Federal de Campina Grande, 2011. 89f. (Dissertação de Mestrado em Zootecnia).
- EMBRAPA CAPRINOS E OVINOS. Centro de Inteligência e Mercado de Caprinos e Ovinos. **Produção Mundial**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/cim->

inteligencia-e-mercado-de-caprinos-e-ovinos/producao-mundial. Acesso em: 11 out. 2020.

FRANCO, M. **Gordura protegida é boa fonte de energia**. DBO. Ano 26, n° 321, p. 45, 2007.

GONÇALVES, A.; DOMINGUES, J. Uso de gordura protegida na dieta de ruminantes. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.4, n.5, p.475-486, 2007.

GRAINGER C. GIA methane: increasing fat can reduce methane emissions. GIA Newsletter. Rutherglen: Department of Primary Industries, n.10,2008. Disponível:<http://www.greenhouse.unimelb.edu.au/newsletters/GIANewsNo10Mar08.pdf>. Acesso em: 25 jun. 2021.

GRANT, R.J.; MERTENS, D.R. Development of buffer system for pH control and evaluation of ph effects on fiber digestion in vitro. **Journal Dairy Science**, v.75, n. 6, p. 1581-1587, 1992.

GULATI, S. K.; GARG, M. R.; SCOTT, T. W. Rumen protected protein and fat produced from oilseeds and/or meals by formaldehyde treatment; their role in ruminant production and product quality: a review. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 45, n. 10, p. 1189– 1203, 2005.

HESS, B. W.; MOSS, G. E.; RULE, D. C. A decade of developments in the área of fat supplementation research with beef cattle and sheep. **Journal of Animal Science**, v.86, n. 14, p. 188-204, 2008.

HUANG, Y., SCHOONMAKER, J. P., OREN, S. L., TRENKLE, A., BEITZ, D. C. Calcium salts of CLA improve availability of dietary CLA. **Livestock Science**, v.122, n.1, p.1- 7, 2009.

IBGE - Instituto Brasileiro De Geografia e Estatística. **Pesquisa de Pecuária Nacional**. Disponível em <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3939>>. Acessado em dezembro de 2021.

- JEON, S., JEONG, S., LEE, M., SEO, J., KAM, D.K., KIM, J.H., PARK, J., SEO, S. Effects of reducing inclusion rate of roughages by changing roughage sources and concentrate types on intake, growth, rumen fermentation characteristics, and blood parameters of Hanwoo growing cattle (*Bos Taurus coreanae*). **Asian-Australasian Journal of Animal Science**, v. 32, n. 11, p. 1705–1714, 2019.
- JORGE, J. R. V.; ZEOULA, L. M.; PRADO, I. N.; SILVA, R. R.; ANDRADE, R. V.; PRADO, J. M.; BUBLITZ, E. E. Lipídios em dietas para novilhos holandeses: digestibilidade aparente. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.9, n.4, p. 743-753, 2008.
- KANDI, M.; KAZEMI-BONCHENARI, M.; HOSSEINYAZADI, M.; MIRZAEI. Effects of Ca-salt of linseed oil supplementation and protein content in diet on performance, ruminal fermentation, microbial protein yield, and blood metabolites in young lambs. **Small Ruminant Research**, v. 193, p. 106257, 2020.
- KAUFMAN, W.; HAGEMMEISTER, H.; DIRKSEN, G. Adaptation to changes in dietary composition, level and frequency of feeding. *Digestive Physiology and Metabolism in Ruminants*, **Westport**, p. 587-602, 1980.
- KOZLOSKI, G.V. **Bioquímica dos ruminantes**. 3.ed. Santa Maria: UFSM, 2019, 216p.
- LATHAM, M. J.; STORRY, J. E.; SHARPE, M. E. Effect of low roughage diets on the microflora and lipid metabolism in the rumen. **Applied Microbiology**, v. 24, n. 6, p. 871-877, 1972.
- LEME, P. R. **Terminação de novilhos nelore com dietas com milho grão úmido e sais cálcicos de ácidos graxos: desempenho e perfil de ácidos graxos**. Tese apresentada para a obtenção do título de livre-docente. FZEA – Pirassununga. 35p. 2003.
- LÓPEZ, S.E.; LÓPEZ, J. Suplementação lipídica para vacas leiteiras. **Pesquisa agropecuária gaúcha**, v.11, n.1-2, p.103-112, 2005.

- KANDI, M., KAZEMI-BONCHENARI, M., HOSSEINYAZDI, M., & MIRZAEI, M. Effects of Ca-salt of linseed oil supplementation and protein content in diet on performance, ruminal fermentation, microbial protein yield, and blood metabolites in young lambs. **Small Ruminant Research**, v. 193, p. 106257, 2020.
- KUMARI, N. N., REDDY, Y. R., BLUMMEL, M., NAGALAKSHMI, D., MONIKA, T., REDDY, B. V. S., & REDDY, C. R. Growth performance and carcass characteristics of growing ram lambs fed sweet sorghum bagasse-based complete rations varying in roughage-to-concentrate ratios. **Tropical Animal Health and Production**, v. 45, n. 2, p. 649-655, 2013.
- MACEDO, F. A. F.; GUALDA, T.; MEXIA, A. A.; MACEDO, F. G.; MORA, N. H. A. P.; DIAS, F. B. Performance and carcass characteristics of lambs with three subcutaneous fat thickness in the loin. **Archives of Veterinary Science**, v. 19, n. 2, p. 52-59, 2014.
- MACZULAK, A. E.; DEHORITY, B.A.; PALMQUIST, D.L. Effects of long-chain fatty acids on growth of rumen bacteria. **Applied and environmental microbiology**, v.42, n. 5, p. 856-863, 1981.
- MEDEIROS, F.F.D., SILVA, A.M.D.A., CARNEIRO H., ARAUJO, D.R.C., MORAIS, R.K.O.D., MOREIRA, M.N. and BEZERRA, L.R. Alternative protein sources derived from the biodiesel production chain for feeding to ruminants. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 67, n. 2, p. 519–526, 2015.
- MEDEIROS, G. R. D., CARVALHO, F. F. R. D., BATISTA, Â. M. V., DUTRA JÚNIOR, W. M., SANTOS, G. R. D. A., ANDRADE, D. K. B. D. Efeito dos níveis de concentrado sobre as características de carcaça de ovinos Morada Nova em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 718-727, 2009.
- MEDEIROS, G. R. D., CARVALHO, F. F. R. D., FERREIRA, M. D. A., BATISTA, Â. M. V., ALVES, K. S., MAIOR JÚNIOR, R. J. D. S., ALMEIDA, S. C. D. Efeito

dos níveis de concentrado sobre o desempenho de ovinos Morada Nova em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.1162-1171, 2007.

MERTENS, D. R. Análise da fibra e sua utilização na avaliação de alimentos e formulação de rações. **Simpósio Internacional de Ruminantes**, v. 29, p. 188-219, 1992.

METZ, P.A.M. **Fontes de gordura na dieta de novilhos terminados em confinamento**. 2009. 115 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

MORAIS, R.K.O.D., SILVA, A.M.D.A., BEZERRA, L.R., CARNEIO, H., MOREIRA, M.N. AND MEDEIROS, F.F.D. In vitro degradation and total gas production of byproducts generated in the biodiesel production chain. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 37, p. 143–148, 2015.

NASCIMENTO, C. D. O., SANTOS, S. A., PINA, D. D. S., TOSTO, M. S. L., PINTO, L. F. B., EIRAS, D. N., DE CARVALHO, G. G. P. Effect of roughage-to-concentrate ratios combined with different preserved tropical forages on the productive performance of feedlot lambs. **Small Ruminant Research**, v. 182, p. 15-21, 2020.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requeriments of small ruminants**. 1. ed. Washington, DC, USA: NAP, 2007. 362p.

NOBRE, I. D. S., DE SOUZA, B. B., MARQUES, B. D. A., DE AZEVEDO, A. M., ARAÚJO, R. D. P., GOMES, T. D. S., SILVA, G. D. A. Evaluation of levels of fat protected and concentrate on productive performance and sheep thermoregulation. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 17, n. 1, p. 116-126, 2016.

OETZEL, G. R. Diagnosis and management of subacute ruminal acidosis in dairy herds. **Veterinary Clinics: Food Animal Practice**, v. 33, n. 3, p. 463-480, 2017.

- OLIVEIRA CA, MILLEN DD. Levantamento sobre as recomendações nutricionais e práticas de manejo adotadas por nutricionistas de bovinos confinados no Brasil [CD-ROM]. In: **Anais do 3º Simpósio Internacional de Nutrição de Ruminantes: Rúmen Sustentável e Estratégias de cria e recria: desafios futuros para produção de carne**; 2011.
- OLIVEIRA, L. S., MAZON, M. R., CARVALHO, R. F., PESCE, D. M. C., SILVA, S. D. L., NOGUEIRA, J. C. M., LEME, P. R. Processamento do milho grão sobre desempenho e saúde ruminal de cordeiro. **Ciência Rural**, v. 45, p. 1292-1298, 2015.
- ORTIZ, L. F. P. **Níveis crescentes de gordura protegida na terminação de cordeiros em confinamento**. Dourados – MS: Universidade Federal da Grande Dourados, 2011. 73 p. (Dissertação de Mestrado em Zootecnia).
- OWENS, F.N. Ionophore effect on utilization and metabolism of nutrients-ruminants. In: **Georgia Nutrition Conference**, 1980. Proceedings...University of Georgia, Athens, p. 17. 1980.
- PACHECO, P. S., DA SILVA, R. M., PADUA, J. T., RESTLE, J., TAVEIRA, R. Z., VAZ, F. N., DE MENEZES, F. R. Análise econômica da terminação de novilhos em confinamento recebendo diferentes proporções de cana-de-açúcar e concentrado. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 2, p. 999-1011, 2014.
- PALMQUIST, D.L.; MATTOS, W.R.S. Metabolismo de lipídios. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Eds.) **Nutrição de Ruminantes**. 2.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2011. p.299-322.
- PARENTE, H. N., PARENTE, M. D. O. M., GOMES, R. M. D. S., SODRÉ, W. D. J. D. S., MOREIRA, M. A., RODRIGUES, R. C., ARAÚJO, J. D. S. Increasing levels of concentrate digestibility, performance and ingestive behavior in lambs. **Revista Brasileira de saúde e produção animal**, v. 17, p. 186-194, 2016.

PENNINGTON, J. A.; VAN DEVENDER, K. **Heat stress in dairy cattle**. UACES, Publications. 2004.

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 with fat and vitamin E. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.12, p. 2911-2921, 2011.

PINTO, A. P. **Desempenho de cordeiros santa inês recebendo dietas com inclusão de gordura protegida e vitamina - E**. 81 f. Dissertação (Mestrado). - Programa de pós-graduação em zootecnia Universidade Federal dos Vales Jequetinhonha e Mucuri. Diamantina, MG, 2010.

PINTO, C. W. C.; SOUZA, W. H. de; PIMENTA FILHO, E. C.; CUNHA, M. das G. G.; GONZAGA NETO, S. Desempenho de cordeiros Santa Inês terminados com diferentes fontes de volumosos no confinamento. **Agropecuária Técnica**, v. 26, n. 2, p. 123-128, 2005.

POMPEU, R. C. F. F., CÂNDIDO, M. J. D., PEREIRA, E. S., BOMFIM, M. A. D., CARNEIRO, M. S. D. S., ROGÉRIO, M. C. P., LOPES, M. N. Desempenho produtivo e características de carcaça de ovinos em confinamento alimentados com rações contendo torta de mamona destoxificada em substituição ao farelo de soja. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.3, p.726-733, 2012.

SCOLLAN, N. D.; PRICE, E. M.; MORGAN, S. A.; HUWS, S. A.; SHINGFIELD, K. J. Can we improve the nutritional quality of meat?. **Proceedings of the Nutrition Society**, v. 76, n. 4, p. 603- 618, 2017.

QUEIROZ, L. D. O., BARBOSA, A. M., MOURÃO, G. B., FONSECA, M. A., PINTO, L. F. B., DA SILVA JÚNIOR, J. M., OLIVEIRA Performance, carcass traits and meat quality of lambs fed with different roughage: concentrate ratios associated with variable physically effective neutral detergent fibre content. **The Journal of Agricultural Science**, p. 1-11, 2021.

- SIROHI, S. K., MALIK, R. WALLI, T. K. Development and evaluation of protected fat in wheat straw based total mixed ration. Asian-Australas. **Journal Animal Science**, v. 14, n. 10, p. 1405–1408, 2001.
- SILVA, F. F. D., VALADARES FILHO, S. D. C., ÍTAVO, L. C. V., VELOSO, C. M., PAULINO, M. F., VALADARES, R. F. D., GALVÃO, R. M. Consumo, desempenho, características de carcaça e biometria do trato gastrointestinal e dos órgãos Internos de novilhos nelore recebendo dietas com diferentes níveis de concentrado e proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1849-1864, 2002.
- SORIO, A. A carne ovina e o abate clandestino: a informalidade tem jeito?. **Revista Cabra e Ovelha**, São Paulo, n. 78, 2013.
- THEURER, M.L.; MCGUIRE, M.A.; SANCHEZ, W.K. Sais de cálcio de ácidos graxos poliinsaturados fornecem mais EFA para vacas em lactação. **Pacific Northwest Nutrition**, Conference, 2002.
- VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Cornell Univ. Press, Ithaca, NY, 1994.
- VECHIATO, T.A.F.; ORTOLANI, E.L. **Dieta de alto grão VS urolitíase em pequenos ruminantes**. 2008. Disponível em: <<http://www.farmpoint.com.br/radares-tecnicos/saude/dieta-de-alto-grao-vs-urolitiasi-em-pequenos-ruminantes-49582n.aspx>>. Acesso em: 12 mai. 2021.
- VIÑALES, C.; MEIKLE, A.; MARTIN, G.B. Short-term nutritional treatments grazing legumes or feeding concentrates increase prolificacy in Corriedale ewes. **Animal Reproduction Science**, v.113, n.1-4, p.82- 92, 2009.
- WANAPAT, M.; MAPATO, C.; PILAJUN, R.; TOBURAN, W. Effects of vegetable oil supplementation on feed intake, rumen fermentation, growth performance, and carcass characteristic of growing swamp buffaloes. **Livestock Production Science**, v. 135, n. 1, p. 32-37, 2011.

ZINN, R. A.; SHEN, Y. Interaction of dietary calcium and supplemental fat on digestive function and growth performance in feedlot steers. **Journal of Animal Science**, v. 74, n. 10, p. 2303-2309, 1996.

DIFERENTES PROPORÇÕES DE CONCENTRADO EM ASSOCIAÇÃO OU NÃO COM GORDURA PROTEGIDA EM DIETAS PARA CORDEIROS

RESUMO: Objetivou-se avaliar o efeito de diferentes níveis de inclusão de concentrado em dietas com ou sem uso de gordura protegida no consumo e digestibilidade de nutrientes, desempenho produtivo, síntese de proteína microbiana e comportamento ingestivo em cordeiros confinados. Sessenta e quatro cordeiros Santa Inês, machos, não-castrados, com peso corporal médio inicial de $20,07 \pm 0,25$ kg e média de quatro meses de idade foram utilizados. Os animais foram distribuídos em delineamento em blocos completos casualizados (DBC) em arranjo fatorial 4×2 , representados por 4 relações de concentrado: volumoso (relação C:V; 40:60; 50:50; 60:40 e 70:30) e 2 níveis de inclusão de gordura protegida (BeefFat; 0 ou 35 g/Kg, de matéria seca). Os animais foram distribuídos aleatoriamente nas dietas experimentais referente à relação de C:V com ou sem gordura protegida. Houve interação entre a inclusão de concentrado e a gordura protegida nos coeficientes de digestibilidade da PB ($P < 0,0001$) e EE ($P = 0,0443$); nas variáveis de PF ($P = 0,0425$), GMD ($P = 0,0204$) e GPT ($P = 0,0204$); e na concentração de ácido úrico (mmol/dia) ($P = 0,0409$). A inclusão de até 700 g/kg e de 35 g/kg da gordura protegida de forma geral reduz consumos e alteram a digestibilidade dos nutrientes em cordeiros confinados. É recomendado a inclusão de 700g/kg de concentrado sem a utilização da gordura protegida para promover melhores desempenhos produtivos, aumento da eficiência de alimentação e redução da conversão alimentar em cordeiros confinados.

Palavras-chave: nutrição, ovinos, ruminantes, sais de cálcio de ácidos graxos

DIFFERENT PROPORTIONS OF CONCENTRATE IN ASSOCIATION OR NOT WITH PROTECTED FAT IN DIETS FOR LAMBS

ABSTRACT: This study was carried out to evaluate the effect of the inclusion of different concentrate levels in diets with or without the inclusion of protected fat on intake, nutrient digestibility, productive performance, microbial protein synthesis, and feeding behavior in feedlot lambs. Sixty-four non-castrated Santa Inês male lambs at an average body weight of 20.07 ± 0.25 kg and an average age of four months were used. The animals were distributed in a completely randomized block design (CRBD) in a 4 x 2 factorial arrangement, represented by 4 concentrate-to-roughage ratios (C:R ratio; 40:60; 50:50; 60:40 and 70:30) and 2 levels of protected fat inclusion (BeefFat; 0 or 35 g/Kg, on dry matter basis). The animals were randomly assigned to the experimental diets regarding the C:V ratio with or without protected fat. There was an interaction between the inclusion of concentrate and protected fat for digestibility coefficients of crude protein ($P < 0.0001$) and ether extract ($P = 0.0443$), final weight ($P = 0.0425$), average daily gain ($P = 0.0204$), total weight gain ($P = 0.0204$); and uric acid concentration (mmol/day) ($P = 0.0409$). In general, the inclusion of up to 700 g/kg and 35 g/kg of protected fat reduces intake and changes nutrient digestibility in feedlot lambs. The inclusion of 700g/kg of concentrate without the use of protected fat is recommended to promote better productive performances, reduce rumination activity and increase the feeding efficiency of dry matter in feedlot lambs.

Keywords: calcium salts of fatty acids, nutrition, sheep, ruminants

3. INTRODUÇÃO GERAL

A inclusão de concentrado apresenta benefícios quando fornecidos em dietas para cordeiros, uma vez que maiores inclusões proporcionam melhores as taxas de ganho de peso dos animais (Kumari et al., 2013; Malisetty et al., 2014; Basso et al., 2018) ocasionando em melhores acabamentos de carcaça, reduzindo o tempo de terminação (Vechiato e Ortolani, 2008). Esses benefícios acontecem devido, principalmente, pelo concentrado apresentar ingredientes que costumam ter altas concentrações de componentes digestíveis, ocasionando no incremento do desempenho dos mesmos (CIRNE et al., 2020).

Entretanto, com o aumento da participação do concentrado na dieta, há uma elevação na concentração de milho, rico em carboidratos não-fibrosos (CNF), que pode acarretar no aparecimento de distúrbios metabólicos digestivos como a acidose (Ahmad et al., 2021). Para isso, a utilização de suplemento lipídico surge como alternativa alimentar que possibilita o aumento da concentração energética dietética sem que haja necessidade de aumentar a inclusão de CNF (Church e Dwight, 2002) favorecendo o aumento do desempenho produtivo. (BIANCHI et al., 2018; AHMAD et al., 2021).

Embora a utilização de lipídeo seja utilizada como alternativa efetiva no aumento da densidade energética das dietas de ruminantes, a adição de gordura pode reduzir a digestão das fibras, além de serem ser tóxicas para microbiota ruminal (Palmquist e Mattos, 2011). Por este motivo, o uso de sais de cálcio de ácidos graxos (gordura protegida) pode ser uma opção, uma vez que é parcialmente hidrogenado em pH ruminal normal, só se dissociando em pH ácido em o abomaso, assim, fornecendo uma grande quantidade de energia para ser absorvido no intestino (SCHAUFF e CLARK, 1992).

Pouco se sabe sobre a utilização da gordura protegida em associação com diferentes níveis de concentrado em dietas para cordeiros em confinamento. De forma que sua utilização pode influenciar no desempenho produtivo animal com o aumento gradativo do concentrado, é importante avaliar de qual o melhor nível de concentrado com a adição de sais de cálcio de ácidos graxos proporciona melhores respostas produtivas.

Para isso, objetivou-se avaliar a utilização de diferentes proporções de concentrados associados ou não a gordura protegida na dieta de cordeiros confinados sobre o consumo, digestibilidade, desempenho, síntese de proteína microbiana e comportamento ingestivo.

4. HIPÓTESE

A utilização de diferentes proporções de concentrado associados ou não a gordura protegida na dieta de cordeiros poderá propiciar incrementos no desempenho produtivo de cordeiros confinados sendo possível encontrar um nível de recomendação a partir da sua interação.

5. OBJETIVO

5.1 Objetivo geral

Avaliar a utilização de diferentes proporções de concentrado associados ou não a gordura protegida na dieta sobre o desempenho, comportamento ingestivo e parâmetros digestivos, fisiológicos e metabólicos de cordeiros confinados.

5.2 Objetivos específicos

Para atingir o objetivo geral foram estudados diversos parâmetros. Sendo eles:

- a. O consumo de compostos nutricionais, matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos totais (CT), carboidratos não fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT) desses animais;
- b. A digestibilidade aparente total da matéria seca e nutrientes;
- c. O desempenho de cordeiros confinados;
- d. A excreção de derivados de purinas (alantoína, ácido úrico, xantina e hipoxantina) e a síntese de proteína microbiana ruminal e eficiência microbiana;
- e. O comportamento ingestivo por meio dos tempos de alimentação, ruminação e ócio, eficiência em alimentação e ruminação (MS e FDN) e discretização das séries temporais.

CAPÍTULO 01

**ASSOCIAÇÃO DE NÍVEIS DE CONCENTRADO COM OU SEM GORDURA
PROTEGIDA NO CONSUMO, DIGESTIBILIDADE, DESEMPENHO E
SÍNTESE DE PROTEÍNA MICROBIANA DE CORDEIROS CONFINADOS**

ASSOCIAÇÃO DE NÍVEIS DE CONCENTRADO COM OU SEM GORDURA PROTEGIDA NO CONSUMO, DIGESTIBILIDADE, DESEMPENHO E SÍNTESE DE PROTEÍNA MICROBIANA DE CORDEIROS CONFINADOS

RESUMO: Objetivou-se avaliar o efeito de diferentes níveis de inclusão de concentrado em dietas com ou sem uso de gordura protegida no consumo e digestibilidade de nutrientes, desempenho produtivo e síntese de proteína microbiana em cordeiros confinados. Sessenta e quatro cordeiros Santa Inês, machos, não-castrados, com peso corporal médio inicial de $20,07 \pm 0,25$ kg e média de quatro meses de idade foram utilizados. Os animais foram distribuídos em delineamento em blocos completos casualizados (DBC) em arranjo fatorial 4×2 , representados por 4 relações de concentrado: volumoso (relação C:V; 40:60; 50:50; 60:40 e 70:30) e 2 níveis de inclusão de gordura protegida (BeefFat; 0 ou 35 g/Kg, de matéria seca). Os animais foram distribuídos aleatoriamente. Houve interação entre a inclusão de concentrado e a gordura protegida nos coeficientes de digestibilidade da proteína bruta ($P < 0,0001$) e extrato etéreo (EE; $P = 0,0443$); peso final ($P = 0,0425$), ganho médio diário (GMD; $P = 0,0204$), ganho de peso total (GPT; $P = 0,0204$), e concentração de ácido úrico (mmol/dia) ($P = 0,0409$). Cordeiros alimentados com dietas sem inclusão de GP apresentaram maiores consumos dos nutrientes com exceção do EE (g/dia) ($P < 0,001$). O nível de 700g/kg sem gordura protegida proporcionou maiores GMD ($P = 0,0161$), menor conversão alimentar (CA; $P = 0,0107$) e maior eficiência alimentar (EA; $P = 0,0083$). Maior síntese de proteína microbiana ($P = 0,0484$) foi observada à medida que houve o aumento do concentrado nas dietas, independente do uso de gordura protegida. A inclusão de até 600 g/kg e de 35 g/kg da gordura protegida de forma geral reduz consumos e alteram a digestibilidade dos nutrientes em cordeiros confinados. É recomendado a inclusão de 700g/kg de concentrado sem a utilização da gordura protegida para promover melhores desempenhos produtivos.

Palavras-chave: consumo, digestibilidade, ganho de peso, ovinos, sais de cálcio de ácidos graxos, urina

**COMBINATION OF CONCENTRATE LEVELS WITH OR WITHOUT FAT
PROTECTED IN INTAKE, DIGESTIBILITY, PERFORMANCE, AND
MICROBIAL PROTEIN SYNTHESIS OF FEEDLOT LAMBS**

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the effect of different levels of concentrate inclusion in diets with or without the inclusion of protected fat in intake, nutrient digestibility, productive performance, and microbial protein synthesis in feedlot lambs. Sixty-four non-castrated Santa Inês male lambs at an average body weight of 20.07 ± 0.25 kg and an average age of four months were used. The animals were distributed in a completely randomized block design (CRBD) in a 4 x 2 factorial arrangement, represented by 4 concentrate-to-roughage ratios (C:R ratio; 40:60; 50:50; 60:40 and 70:30) and 2 levels of protected fat inclusion (BeefFat; 0 or 35 g/Kg, on dry matter basis). The animals were randomly assigned to the experimental diets regarding the C:V ratio with or without protected fat. There was interaction between the inclusion of concentrate and protected fat for digestibility coefficients of crude protein ($P < 0.0001$) and ether extract (EE; $P = 0.0443$); final weight ($P = 0.0425$), average daily gain (ADG; $P = 0.0204$), total weight gain (TWG; $P = 0.0204$); and uric acid concentration (mmol/day) ($P = 0.0409$). Lambs fed diets without the inclusion of protected fat showed higher nutrient intake except for EE (g/day) ($P < 0.001$). The level of 700g/kg without protected fat provided higher ADG ($P = 0.0161$), lower feed conversion (FC; $P = 0.0107$) and higher feed efficiency (FE; $P = 0.0083$). Higher microbial protein synthesis ($P = 0.0484$) was observed with the increase in the concentrate levels in the diets. The inclusion of up to 600 g/kg and 35 g/kg of protected fat, in general, reduce intake and changes nutrient digestibility in feedlot lambs. The inclusion of 700g/kg of concentrate without the use of protected fat to promote better productive performance is recommended.

Keywords: calcium salts of fatty acids, digestibility, intake, sheep, urine, weight gain

1. INTRODUÇÃO

O sistema intensivo se apresenta como um método eficaz para a criação de cordeiros (Saldanha et al, 2021). Dentre as principais vantagens desse sistema de criação é possível destacar a redução do ciclo de produção, uma vez que permite melhores desempenhos produtivos aos animais, e, conseqüentemente, possibilita o aumento de carcaças processadas no mesmo tempo e carne de melhor qualidade (OLIVEIRA et al., 2020; NASCIMENTO et al., 2021; CHIKWANHA et al., 2019).

Para isso, a inclusão de alimentos que proporcionem melhoria da produção deve ser incluída na alimentação de cordeiros confinados. Diferentes níveis de concentrado apresentam benefícios quando fornecidos, uma vez que melhoram as taxas de ganho de peso (Kumari et al., 2013; Malisetty et al., 2014; Basso et al., 2018). O desempenho aumenta pois os ingredientes que compõem essas dietas costumam apresentar altas concentrações de componentes digestíveis (CIRNE et al., 2020).

Contudo, altos níveis de concentrado pode ocasionar em distúrbios metabólicos aos animais como a acidose. Por isso, a suplementação lipídica também tem sido utilizada como alternativa efetiva para melhorar o desempenho produtivo em ruminantes, através do incremento na densidade energética das dietas (Bianchi et al., 2018; Ahmad et al., 2021). Mas deve ser utilizada com cautela uma vez que sua adição na dieta pode ser tóxica para microrganismos ruminais (Palmquist e Mattos, 2011). Por este motivo, o uso da gordura protegida pode ser uma opção, uma vez que é parcialmente hidrogenado em pH ruminal normal, só se dissociando em pH ácido em o abomaso, assim, fornecendo uma grande quantidade de energia para o metabolismo animal (SCHAUFF e CLARK, 1992).

Entretanto, a utilização da gordura protegida associada com diferentes níveis de concentrado nas dietas de cordeiros confinados ainda é insuficiente na literatura. Não se sabe se o concentrado pode influenciar na ação da gordura protegida e qual seria o nível de concentrado em conjunto com os sais de cálcio de ácidos graxos (gordura protegida) pode proporcionar melhores respostas produtivas ocasionando em maiores desempenhos nessa categoria animal.

Assim, objetivou-se avaliar os efeitos de diferentes níveis de concentrado associados ou não a gordura protegida no consumo, digestibilidade de nutrientes, desempenho produtivo e síntese de proteína microbiana em dietas para cordeiros confinados. Além de determinar o melhor nível de inclusão de concentrado juntamente com a adição da gordura protegida na dieta proporcionam melhores desempenhos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Considerações éticas e local de realização do experimento

O experimento foi conduzido de acordo com os princípios de ética e bem-estar animal, e aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal da Bahia, (número do protocolo: 36/2020).

O experimento foi realizado na Fazenda experimental da Universidade Federal da Bahia, localizada no município de São Gonçalo dos Campos, Bahia, Brasil, a 12°23' 57.51 na latitude Sul e 38°52'44.66 na longitude Oeste. O local está situado na região do Recôncavo Baiano, caracterizado por médias anuais de 26°C de temperatura, 85% de umidade relativa e precipitação anual aproximada de 1200 mm.

2.2 Animais, delineamento experimental e dietas

Foram utilizados 64 cordeiros machos, não-castrados, da raça Santa Inês, com idade inicial de quatro meses e peso médio inicial de $20,07 \pm 0,25$ kg. Os animais foram alojados em baias individuais (1,2m²), cobertas, com piso suspenso e ripado providas de comedouros e bebedouros de modo que houvesse acesso *ad libitum* à água e alimento durante todo o período experimental.

Os cordeiros foram mantidos em confinamento durante 57 dias, que foram precedidos de 14 dias destinados à adaptação dos animais ao ambiente, manejo e dietas experimentais. Durante o período de adaptação, os animais foram identificados, submetidos ao controle de endo e ectoparasitas, imunizados com vacina polivalente contra raiva e clostridioses.

Os animais foram aleatoriamente distribuídos e avaliados através do delineamento em blocos completos casualizados (DBC), segundo arranjo fatorial (4 x 2), consistindo de quatro relações de concentrado: volumoso (40:60; 50:50; 60:40 e 70:30) e dois níveis de inclusão gordura protegida (0 e 35 g/kg). Dessa forma, foram avaliadas as seguintes dietas experimentais: (1) relação C:V (40:60) sem inclusão da gordura protegida (0 g/kg); (2) relação C:V (40:60) com inclusão de gordura protegida (35 g/kg); (3) relação C:V (50:50) sem inclusão de gordura protegida (0 g/kg); (4) relação C:V (50:50) com inclusão de gordura protegida (35 g/kg); (5) relação C:V (60:40) sem inclusão de gordura protegida (0 g/kg); (6) relação C:V (60:40) com inclusão de gordura protegida (35 g/kg); (7) relação

C:V (70:30) sem inclusão de gordura protegida (0 g/kg); (8) relação C:V (70:30) com inclusão de gordura protegida (35 g/kg).

A gordura protegida utilizada neste experimento foi proveniente da BeefFat (BeefFat®, Vaccinar Ltda, Belo Horizonte, MG, Brasil), na forma de sais de cálcio de ácidos graxos de óleo de soja.

Tabela 1. Proporção dos ingredientes e composição bromatológica das dietas experimentais utilizadas na alimentação de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado com ou sem inclusão de gordura protegida

Item	Com gordura protegida				Sem gordura protegida			
	Concentrado (g/kg de MS)				Concentrado (g/kg de MS)			
	400	500	600	700	400	500	600	700
Ingredientes (g/kg MS)								
Silagem de milho	600,0	500,0	400,0	300,0	600,0	500,0	400,0	300,0
Milho moído	200,0	305,0	396,0	496,5	231,0	331,5	427,0	527,5
Farelo de soja	145,0	145,0	145,0	145,0	145,0	145,0	145,0	145,0
Gordura protegida	35,0	35,0	35,0	35,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ureia/SA ¹	5,0	4,5	4,0	3,5	4,0	3,5	3,0	2,5
Mistura mineral ²	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Calcário calcítico	5,0	5,0	5,0	5,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Bicarbonato de sódio	0,0	0,0	5,0	5,0	0,0	0,0	5,0	5,0
Composição química (g/kg)								
Matéria seca (g/Kg)	527,7	585,3	643,6	701,3	525,2	582,8	641,1	698,8
Matéria orgânica	949,7	952,9	956,2	959,5	956,1	959,4	962,7	965,9
Matéria mineral	50,3	47,1	43,8	40,5	43,9	40,6	37,3	34,1
Proteína bruta	165,2	164,5	163,4	162,7	165,6	165,0	163,8	163,1
Extrato etéreo	54,0	56,0	57,8	59,8	26,6	28,6	30,4	32,4
FDNcp ³	318,9	284,8	250,1	216,1	322,8	288,7	254,0	220,0
FDA ⁴	177,4	154,1	130,7	107,4	178,4	155,1	131,7	108,4
Celulose	180,6	167,1	153,1	139,6	184,1	170,7	156,6	143,2
Hemicelulose	150,8	140,3	129,3	118,8	154,0	143,5	132,4	121,9
Lignina	29,8	26,8	23,8	20,8	30,2	27,2	24,2	21,2
FDNi ⁵	133,3	114,2	94,9	75,8	133,9	114,7	95,5	76,4
CNF ⁶	424,4	459,1	495,1	529,9	451,3	486,0	522,2	556,8
CT ⁷	723,9	725,1	722,0	723,1	750,1	751,2	748,2	749,3
NDT ⁸	706,5	724,6	738,6	756,8	680,0	698,1	712,1	730,3

¹SA = Sulfato de amônio (proporção 9:1); ² Composição da mistura mineral por kg: cálcio 110 g; fósforo 87 g; enxofre 18 g; sódio 147 g; cobalto 15 mg; cobre 590 mg; cromo 20 mg; iodo 50 mg; manganês 2000 mg; molibdênio 300 mg; selênio 20 mg; zinco 3800 mg; flúor 870 mg; ³Fibra em Detergente Neutro corrigido para cinzas e proteína; ⁴ Fibra em Detergente Ácido; ⁵ Fibra em Detergente Neutro Indigestível; ⁶ Carboidrato Não Fibroso; ⁷ Carboidratos Totais; ⁸ Nutrientes Digestíveis Totais estimados segundo Da Cruz et al., (2021).

A silagem de milho (*Zea mays*, L.) foi utilizada como volumoso, o qual foi previamente moído em tamanho de partícula de aproximadamente 3-cm antes da ensilagem. O concentrado foi composto de farelo de soja, milho moído, ureia, mistura mineral, calcário calcítico, bicarbonato de sódio e a presença ou não da gordura vegetal protegida em forma de sais de cálcio de ácidos graxos de óleo de soja (Tabela 1).

As dietas foram formuladas de modo a serem isonitrogenadas (com aproximadamente 160 g/kg de proteína bruta (PB)) segundo as recomendações do National Research Council (NRC, 2007) com o objetivo de atender as exigências nutricionais para ovinos e permitir ganho de peso médio diário estimado de 250 g.

As dietas foram fornecidas duas vezes ao dia (09:00 e 16:00 horas), em quantidades iguais, na forma de mistura completa, de forma a permitir entre 10 e 15% de sobras na base da matéria natural ofertada. Dessa forma, garantiu-se a capacidade de seleção, propiciando o consumo voluntário máximo dos animais.

2.3 Consumo de nutrientes

Para determinar o consumo de cada componente nutricional, diariamente antes do fornecimento matinal, foram coletadas as sobras individuais, as quais foram posteriormente pesadas em balança digital. Dessa forma, o consumo dos nutrientes foi estimado por meio da diferença entre o total de cada nutriente contido nos alimentos ofertados e àquele contido nas sobras.

Os consumos de matéria seca (MS) e fibra em detergente neutro (FDN) foram estimados em g/dia, porcentagem do peso corporal e em relação ao peso corporal metabólico ($\text{g/kgPC}^{0,75}$), que é obtido por meio da divisão do consumo diário (g) pelo peso corporal^{0,75}. Já os consumos de matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CT), carboidratos não-fibrosos (CNF), foram estimados em g/dia.

Os alimentos fornecidos e as sobras foram amostrados semanalmente durante o período experimental. Essas amostras foram posteriormente acondicionadas em sacos plásticos, identificados e armazenadas em freezer a -20°C.

2.4 Digestibilidade aparente dos nutrientes

O ensaio de digestibilidade foi realizado entre os dias 44° e 46° e entre 55° e 57° do período experimental, totalizando três dias consecutivos de coleta, sendo coletados 2

amostras spot por dia de coleta contemplando os horários de 8:00, 10:00, 12:00, 14:00, 16:00 e 18:00 horas (Lazzarini et al. 2016). Imediatamente após as coletas, as amostras de fezes foram pré-secas em estufa de ventilação forçada (55°C por 72 horas) e, em seguida, moídas em moinho de facas (Willey mill; TECNAL, São Paulo, SP, Brasil) providas de peneiras de 1 e 2-mm. Após a moagem das amostras, foram elaboradas amostras compostas proporcionalmente com base no peso seco, por animal para cada período, as quais foram acondicionadas em sacos plásticos identificados e mantidos à temperatura ambiente.

Durante o ensaio de digestibilidade foram coletadas amostras do alimento fornecido e das sobras diariamente nos três dias de coleta, delas foram feitas amostras compostas referentes a cada animal por período de coleta.

Para estimar a produção fecal se utilizou a fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) como indicador interno. Dessa forma, para essa análise aproximadamente 0,5 g das amostras de sobras, fezes e ingredientes das dietas foram pesadas em triplicata, e colocadas em sacos de tecido não-tecido (TNT) (100 g/m², 50 µm; 4 x 5 cm) na proporção de 20 mg de amostra seca ao ar/cm² de superfície.

Os bovinos fistulados foram adaptados a uma dieta semelhante à usada neste experimento por 12 dias. Após 288h do procedimento de incubação *in situ* (102 sacos por animal), todos os sacos foram removidos do rúmen e lavados manualmente até o clareamento total da água e então submetidos à secagem parcial em estufa de ventilação forçada (55°C por 72h). Posteriormente, os sacos foram tratados com solução de detergente neutro e mantidos por 1 h em autoclave a 120° C por 60 minutos, lavados em água fervente e acetona. Em seguida, foram submetidos a pré-secagem em estufa de ventilação forçada (55°C por 72h) e colocados em uma estufa não ventilada a 105°C por 45 minutos para secagem total. Após o período de secagem, os sacos de TNT foram transferidos para um dessecador e pesados para quantificação do FDNi (Método INCT CA-F 009/1) e calculado pela equação proposta por Detmann et al. (2012).

$$\text{FDNi (\% MS)} = \frac{\text{FDNi (g)}}{\text{MS (\%)}} \times 100$$

Os coeficientes de digestibilidade da MS, MO, PB, EE, FDN, CT e CNF, foram calculados a partir da seguinte equação:

$CD = [(kg \text{ da fração ingerida} - kg \text{ da fração excretada}) / (kg \text{ da fração ingerida}) \times 100.$

Os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) foram obtidos a partir da seguinte equação:

$$NDT (\%) = PBd + 2,25*EEed + CNFd + FDNd.$$

2.5 Desempenho produtivo

Para avaliação do desempenho produtivo, os animais foram sempre pesados pela manhã, no início e a cada 28 dias durante o período experimental, após jejum de sólidos de aproximadamente 16 horas. Dessa forma, determinou-se o peso final (PF), ganho de peso total, ganho médio diário (GMD; calculado através da diferença entre o peso vivo final e o peso vivo inicial dividido pelo número de dias do período experimental), 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).

2.6 Excreção de derivados de purina e síntese de proteína microbiana

No 43º e 54º dias do período experimental, aproximadamente quatro horas após a alimentação foram coletadas amostras *spot* de urina, durante a micção espontânea. A urina foi coletada com funis coletores acoplados aos animais, sendo posteriormente coletadas com auxílio de copos plásticos descartáveis. Imediatamente após as coletas, 10 mL de amostras de urina de cada animal foram filtradas com auxílio de gaze e diluídas em 40 ml de solução de ácido sulfúrico a 0,036N (Valadares et al., 1999) para evitar a destruição bacteriana dos derivados de purina e precipitação do ácido úrico. Em seguida, as amostras foram acondicionadas em potes plásticos identificados e congelados a -20°C para posteriores análises de creatinina e dos derivados de purina (xantina, ácido úrico e alantoína).

O volume urinário foi estimado após a determinação do teor de creatinina nas amostras por meio de kit comercial (Labtest®, Lagoa Santa, Minas Gerais, Brasil) e leitura em um espectrofotômetro. O volume urinário em L/dia foi estimado usando a fórmula abaixo. Foi adotado o valor de excreção de creatinina de 19,82 mg.kg de PC⁻¹, para obtenção do volume urinário, estimado em ovinos mestiços Dorper x Santa Inês (DOS SANTOS et al., 2018).

Excreção urinária diária_{mL} = ((Peso corporal_{kg} × 19,82) × 100)/Teor de creatinina na amostra de urina spot_{mg/dL}.

As concentrações urinárias de alantoína, ácido úrico, xantina e hipoxantina foram quantificadas de acordo com Chen e Gomes (1992). As concentrações de ácido úrico na urina foram quantificadas utilizando-se kit comercial (Ácido Úrico Liquiform® - Labtest, Lagoa Santa – MG, Brasil).

A excreção total de purinas totais (PT) foi estimada pela soma das quantidades de alantoína, ácido úrico, xantina e hipoxantina excretadas na urina. As purinas microbianas absorvidas (X, mmol/dia) foram estimadas a partir da excreção de derivados de purinas (Y, mmol/dia), por meio das equações propostas por Chen e Gomes (1992), para ovinos:

$$Y(\text{mmol/dia}) = 0,84X + (0,150PC^{0,75}xe^{-0,25X})$$

Em que: Y = excreção de derivados de purinas (mmol/d); e X = purinas microbianas absorvidas (mmol/d).

A síntese de nitrogênio microbiano (g NM/dia) foi calculada em função da quantidade de purinas absorvidas (mmol/dia), utilizando a equação de Chen e Gomes (1992):

$$\text{NMic (g/dia)} = 70 \times \text{Pabs} / 0,83 \times 0,116 \times 1000$$

Em que: 70 = para conteúdo de nitrogênio nas purinas (mg/mmol); 0,83 = coeficiente de digestibilidade das purinas microbianas e 0,116 = relação entre o conteúdo de N nas purinas e o conteúdo de N total nas bactérias.

2.7 Coleta de amostras e análises laboratoriais

Previamente a condução das análises laboratoriais as amostras dos alimentos fornecidos, sobras e fezes foram descongeladas em temperatura ambiente. Em seguida, as amostras foram pré-secas em estufa de ventilação forçada (55°C por 72 horas) e moídas utilizando moinho de facas (Willey mil; TECNAL, São Paulo, SP, Brasil), provido de peneiras de crivos 1-mm e 2-mm de diâmetro. Posteriormente, foram feitas amostras compostas, que foram acondicionadas em sacos plásticos zipados e armazenadas à temperatura ambiente para posteriores análises laboratoriais.

Os conteúdos de matéria seca (Método 930.15), cinzas (Método 942.05), proteína bruta (Método 976.05), extrato etéreo (Método 920.39) e lignina (Método 973.18; após o tratamento do resíduo de FDA com 72% de ácido sulfúrico) foram determinados

conforme metodologias descritas pela AOAC (2005). O conteúdo de matéria orgânica (OM) foi obtido pela seguinte equação: $MO = MS - MM$ (Matéria Mineral).

As amostras foram analisadas para os teores de fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDN_{cp}), conforme as especificações descritas 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) foi determinada de acordo com Van Soest et al. (1991). A hemicelulose e a celulose foram determinadas através da diferença entre os teores de FDN e FDA e FDA e lignina, respectivamente.

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

Os nutrientes digestíveis totais (NDT) dos ingredientes das dietas foram estimados através das equações propostas por Da Cruz et al. (2021):

Em que:

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

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

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

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

Em que: EED=Extrato etéreo digestível; CNFD =carboidratos não-fibrosos digestíveis; PBD= Proteína bruta digestível; FDND= fibra em detergente neutro digestível;

Após a estimativa das frações analíticas digestíveis, foi estimado o NDT conforme a seguinte equação: $NDT = 2,25 * EEd (\%) + CNFd (\%) + PBd (\%) + FDNd (\%)$.

2.8 Análise estatísticas

Os dados de consumo, digestibilidade de nutrientes, desempenho produtivo e síntese de proteína microbiana foram submetidos à análise estatística segundo delineamento em blocos completos casualizados em arranjo fatorial 4 x 2 utilizando o comando PROC MIXED do programa *Statistical Analyses System* (SAS, 2005), de acordo com o seguinte modelo estatístico:

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

Onde:

Y_{ijk} = resposta no bloco i, no nível de concentrado j, na adição de gordura k;

μ = média geral observada;

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

NC_j = efeito fixo do nível de concentrado j (40, 50, 60, 70%);

FG_k = efeito fixo do uso de gordura protegida k (0 e 35 g/kg);

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

O comportamento das variáveis mensuradas em função dos níveis concentrado foi avaliado por meio de contrastes polinomiais ortogonais: linear (-3 -1 1 3) e quadrático (1 -1 -1 1). O efeito de interação e dos níveis de gordura protegida foram avaliados por meio do teste F. Caso o efeito da interação fosse significativo, o mesmo foi desdobrado com avaliação dos níveis de concentrado 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.

3. RESULTADOS

3.1 Consumo de nutrientes

Cordeiros alimentados com dietas sem inclusão de GP apresentaram maiores consumos de MS ($P = 0,0058$), MO ($P = 0,0035$), PB ($P = 0,0079$), FDN ($P = 0,0096$), CT ($P = 0,0005$) e CNF ($P = 0,0001$), expressos em g/dia, em comparação aos animais alimentados com dieta contendo 35 g/kg de GP (Tabela 2). Por outro lado, animais alimentados com dietas contendo GP apresentaram maiores consumos de EE ($P < 0,001$), em comparação aqueles cordeiros alimentados com dieta sem inclusão de GP. Além disso, foram verificados efeitos lineares decrescentes para o consumo de FDN ($P = 0,0001$) e, crescentes de CNF ($P = 0,0195$), expressos em g/dia, nos animais alimentados com dietas contendo 700 g/kg de concentrado nas dietas.

Os consumos de MS e FDN expressos em g/ kg de peso corporal e, em g/ kg de peso corporal metabólico foram maiores ($P < 0,05$) em cordeiros alimentados com dietas sem inclusão de gordura protegida, em relação aos animais alimentados com dietas contendo GP (Tabela 2). Além disso, à medida que houve aumento do nível de concentrado nas dietas, foi verificada redução linear ($P < 0,05$) nos consumos de FDN (g/ kg de peso corporal e em g/ kg de peso corporal metabólico).

Tabela 2. Consumo de nutrientes em gramas (g) por dia, por quilo (kg) do peso vivo e por quilo (kg) de peso corporal metabólico em cordeiros alimentados com diferentes níveis de concentrado com ou sem inclusão de gordura protegida (GP)

Item	Concentrado (g/kg de MS)				EPM ¹	Gordura Protegida		EPM	P-valor			
	400	500	600	700		COM	SEM		GP ²	Int. ³	Linear	Quadrático
Consumo de componentes nutricionais (g/dia)												
MS ⁴	955,93	932,74	983,86	935,38	46,13	890,54	1013,42	34,99	0,0058	0,1582	0,9563	0,7674
MO ⁵	912,38	893,53	946,78	904,65	44,20	851,65	977,02	33,47	0,0035	0,1566	0,8709	0,7768
PB ⁶	164,51	157,88	164,00	154,09	7,63	150,08	170,17	5,66	0,0079	0,1327	0,4450	0,8215
EE ⁷	41,61	40,35	43,37	41,40	2,17	52,70	30,67	1,71	<0,0001	0,0913	0,7800	0,8492
FDN ⁸	313,18	270,28	265,54	235,06	15,01	253,72	288,31	11,96	0,0096	0,5022	0,0001	0,6305
CT ⁹	695,59	683,25	719,81	688,72	33,93	638,11	755,58	25,75	0,0005	0,1780	0,9104	0,7654
CNF ¹⁰	426,24	452,84	493,47	489,38	21,81	421,73	509,24	15,90	0,0001	0,0979	0,0195	0,4711
NDT ¹¹	616,89	526,78	648,32	599,21	35,25	589,65	605,94	27,17	0,6105	0,1873	0,6346	0,5218
Consumo (g/100g de peso corporal)												
MS	3,40	3,26	3,55	3,33	0,15	3,14	3,63	0,11	0,0010	0,6426	0,9131	0,7787
FDN	1,12	0,94	0,96	0,83	0,04	0,89	1,04	0,03	0,0012	0,8593	<0,0001	0,5612
Consumo (g/100g de peso corporal metabólico)												
MS	7,76	7,51	8,12	7,64	0,28	7,20	8,31	0,20	0,0003	0,4385	0,8418	0,6917
FDN	2,54	2,17	2,19	1,91	0,09	2,04	2,37	0,06	0,0005	0,8564	<0,0001	0,5995

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

$\hat{Y}_{CFDN} = 402,52 - 0,2391 \times \text{CONC}$ ($r^2=92,17$); $\hat{Y}_{CCNF} = 338,96 - 0,2301 \times \text{CONC}$ ($r^2=86,64$); $\hat{Y}_{CFDNPC} = 1,43 - 0,0009 \times \text{CONC}$ ($r^2=84,26$) e $\hat{Y}_{CFDNPCM} = 3,23 - 0,0019 \times \text{CONC}$ ($r^2=87,13$). Médias diferem estatisticamente ($P < 0,05$) de acordo com o teste F.

3.2 Digestibilidade aparente dos nutrientes

Houve interação entre a inclusão do concentrado e da gordura protegida nos coeficientes de digestibilidade da PB ($P < 0,0001$) e EE ($P = 0,0443$) (Tabela 3). Dietas contendo 400 e 500 g/kg de concentrado com inclusão de GP apresentaram maiores digestibilidades da PB e EE em comparação aquelas sem inclusão de GP (Tabela 4). Menores digestibilidades da PB e EE foram verificadas nos animais alimentados com dietas contendo gordura protegida e 700 g/kg de concentrado. Além disso, foram observados efeitos quadráticos nas digestibilidades da PB e EE à medida que o concentrado foi incluído nas dietas, sem o uso da gordura protegida.

Maiores coeficientes de digestibilidade aparente da MS ($P = 0,0037$), MO ($P = 0,0038$), FDN ($P = 0,0403$), e NDT ($P < 0,0001$) foram verificados em dietas contendo GP, em comparação aquelas dietas sem inclusão de GP (Tabela 3). À medida que o concentrado foi incluído nas dietas, houve redução na digestibilidade dos CNF ($P = 0,0007$) e efeitos quadráticos nas digestibilidades da MS ($P = 0,0202$), MO ($P = 0,0186$), EE ($P = 0,0245$), CT ($P = 0,0038$), CNF ($P = 0,0007$) e NDT ($P = 0,0081$).

Tabela 3. Coeficiente de digestibilidade aparente dos nutrientes em cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado com ou sem inclusão de gordura protegida (GP)

Item (%)	Concentrado (g/kg de MS)				EPM ¹	Gordura Protegida		EPM	P-valor			
	400	500	600	700		COM	SEM		GP ²	Int. ³	Linear	Quadrático
MS ⁴	66,72	68,62	69,23	67,47	0,84	69,17	66,85	0,64	0,0037	0,1837	0,4008	0,0202
MO ⁵	68,15	70,07	70,64	68,87	0,85	70,59	68,28	0,66	0,0038	0,1767	0,4214	0,0186
PB ⁶	70,40	66,22	68,77	66,78	0,90	70,30	65,79	0,69	<0,0001	<0,0001	0,0274	0,1888
EE ⁷	81,78	84,43	80,63	78,98	1,03	83,16	79,75	0,80	0,0006	0,0443	0,0045	0,0245
FDN ⁸	52,78	51,36	54,50	53,73	1,47	54,62	51,56	1,05	0,0403	0,3151	0,3590	0,8276
CT ⁹	66,40	69,64	69,79	67,95	0,96	69,25	67,64	0,76	0,0596	0,6038	0,2044	0,0038
CNF ¹⁰	81,40	85,30	80,97	77,22	1,42	81,55	80,90	1,21	0,5410	0,3854	0,0007	0,0007
NDT ¹¹	73,01	74,94	74,55	72,49	0,84	76,42	71,08	0,66	<0,0001	0,1527	0,5476	0,0081

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

Tabela 4. Desdobramento das interações para os coeficientes de digestibilidade aparente da proteína bruta (CDPB) e extrato etéreo (CDEE) em cordeiros alimentados com diferentes níveis de concentrado com ou sem inclusão de gordura protegida (GP)

Item	Gordura Protegida	Concentrado (g/kg de MS)				EPM ¹	P-valor	
		400	500	600	700		Linear	Quadrático
CDPB	COM	72,49	72,25	69,38	67,08	1,21	0,0006	0,3760
	SEM	68,32	60,18	68,16	66,48	1,23	0,6369	0,0085
	P-valor teste F	0,0138	<0,0001	0,4581	0,7129	-	-	-
CDEE	COM	85,20	87,02	80,64	79,79	1,38	0,0003	0,3067
	SEM	78,37	81,85	80,61	78,17	1,40	0,7534	0,0297
	P-valor teste F	0,0005	0,0090	0,9870	0,3813	-	-	-

¹ Erro padrão da média; $\hat{Y}_{MS} = 39,902 + 0,1035xCONC - 0,00009xCONC^2$ ($R^2=98,47$); $\hat{Y}_{MO} = 41,18 + 0,1042xCONC - 0,00009xCONC^2$ ($R^2 = 98,72$); $\hat{Y}_{CT} = 28,975 + 0,1445xCONC - 0,0001xCONC^2$ ($R^2=99,21$); $\hat{Y}_{CNF} = 35,038 + 0,1935xCONC - 0,0002xCONC^2$ ($R^2=88,15$); $\hat{Y}_{NDT} = 45,892 + 0,1078xCONC - 0,0002xCONC^2$ ($R^2 = 99,50$); $\hat{Y}_{PBSEM} = 111,27 - 0,1752xCONC + 0,0002xCONC^2$ ($R^2=24,42$); $\hat{Y}_{EESEM} = 37,842 + 0,161xCONC - 0,0001xCONC^2$ ($R^2=93,51$); $\hat{Y}_{PBCOM} = 80,805 - 0,0191xCONC$ ($R^2 = 92,06$) e $\hat{Y}_{EECOM} = 95,60 - 0,0226xCONC$ ($R^2 = 69,52$).

3.3 Desempenho produtivo

Houve interação entre os níveis de concentrado e a gordura protegida para o PF ($P = 0,0425$), GMD ($P = 0,0204$) e GPT ($P = 0,0204$) em cordeiros (Tabela 4). Cordeiros alimentados com dietas contendo 700 g/kg de concentrado sem inclusão de GP apresentaram maior PF ($P = 0,0198$) em comparação aqueles animais alimentados com dieta contendo o mesmo nível de concentrado com inclusão de GP. Além disso, à medida que houve aumento da inclusão do concentrado nas dietas, sem a utilização da GP, houve aumento linear no PF dos cordeiros ($P = 0,0011$) (Tabela 5).

De forma similar ao PF, cordeiros alimentados com 700 g/kg de concentrado, sem inclusão de GP, apresentaram maiores GMD ($P = 0,0161$) e GPT ($P = 0,0161$) em comparação aqueles animais alimentados com dieta contendo o mesmo nível de concentrado com inclusão de GP (Tabela 5). Foram verificados efeitos lineares crescentes no GMD ($P = 0,0002$) e GPT ($P = 0,0002$) em cordeiros alimentados com dietas sem inclusão de GP. Além disso, tanto o GMD ($P = 0,0405$) quanto o GPT ($P = 0,0405$) foram influenciados de forma quadrática pelos níveis de concentrado com a inclusão de GP.

Cordeiros alimentados com dietas sem inclusão de GP apresentaram maior CA ($P = 0,0107$) e menor EA ($P = 0,0083$), em comparação aos animais alimentados com dietas com inclusão da GP (Tabela 4). Além disso, à medida que houve aumento da inclusão de concentrado nas dietas, foram verificados redução e aumento lineares na CA ($P = 0,0058$) e EA ($P = 0,0083$) de cordeiros, respectivamente.

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

Item	Concentrado (g/kg de MS)				EPM ¹	Gordura Protegida		EPM	P-valor			
	400	500	600	700		COM	SEM		GP ²	Int. ³	Linear	Quadrático
PI (kg)	19,88	20,19	20,25	19,96	1,64	20,01	20,13	1,63	0,6195	0,5574	0,7869	0,1963
PF (kg)	34,41	37,80	35,99	37,32	0,86	36,14	36,62	0,72	0,4828	0,0425	0,0275	0,1335
GMD (g/dia)	244,63	277,89	275,32	281,92	9,55	270,94	268,94	7,89	0,7928	0,0204	0,0020	0,0860
GPT (kg)	13,94	15,84	15,69	16,07	0,54	15,44	15,33	0,45	0,7929	0,0204	0,0020	0,0860
CA	3,99	3,55	3,62	3,33	0,15	3,43	3,82	0,11	0,0107	0,6623	0,0058	0,6198
EA (g/ kg MS)	254,11	287,60	282,69	301,05	11,45	296,66	266,06	8,33	0,0083	0,6529	0,0083	0,4993

¹ Erro padrão da média; ²Valor de probabilidade para o efeito de gordura protegida e ³Probabilidade de interação entre gordura protegida x concentrado. Peso inicial (PI), peso final (PF), ganho médio diário (GMD), ganho de peso total (GPT), conversão alimentar (CA) e eficiência alimentar (EA); gordura protegida (GP).

Tabela 6. Desdobramento das interações para o peso final (PF), ganho médio diário (GMD) e ganho de peso total (GPT) em cordeiros alimentados com diferentes níveis de concentrado com ou sem inclusão de gordura protegida

Item	Gordura Protegida	Concentrado (g/kg de MS)				EPM ¹	P-valor	
		400	500	600	700		Linear	Quadrático
PF (kg)	COM	35,58	37,22	36,06	35,71	1,11	0,8572	0,3091
	SEM	33,23	38,38	35,93	38,93	1,09	0,0011	0,2634
	P-valor teste F	0,0976	0,3895	0,9252	0,0198	-	-	-
GMD (g.dia ⁻¹)	COM	257,51	277,82	285,11	263,33	12,38	0,6045	0,0405
	SEM	231,75	277,97	265,52	300,51	12,02	0,0002	0,5970
	P-valor teste F	0,0903	0,9927	0,2140	0,0161	-	-	-
GPT (kg)	COM	14,68	15,84	16,25	15,01	0,71	0,6045	0,0405
	SEM	13,21	15,84	15,13	17,13	0,69	0,0002	0,5970
	P-valor teste F	0,0903	0,9928	0,2140	0,0161	-	-	-

¹ Erro padrão da média. $\hat{Y}_{CA} = 4,67 - 0,0019xCONC$ ($R^2=80,75$); $\hat{Y}_{EA} = 206,61 + 0,1359xCONC$ ($R^2 = 78,87$); $\hat{Y}_{PFSEM} = 28,56 + 0,0147xCONC$ ($R^2 = 52,60$); $\hat{Y}_{GMDSEM} = 162,33 + 0,1938xCONC$ ($R^2=75,96$); $\hat{Y}_{GPTSEM} = 9,25 + 0,0111xCONC$ ($R^2=75,99$); $\hat{Y}_{GMDCOM} = -47,82 + 1,1822xCONC - 0,0011xCONC^2$ ($R^2 = 97,35$); $\hat{Y}_{GPTCOM} = -2,72 + 0,0674xCONC - 0,00006xCONC^2$ ($R^2 = 97,43$).

3.4. Excreção de derivados de purina e síntese de proteína microbiana

Houve interação entre os níveis de inclusão do concentrado e da gordura protegida nas concentrações de ácido úrico ($P = 0,0409$) na urina de cordeiros (Tabela 5). Cordeiros alimentados com a dieta contendo 700 g/kg de concentrado, sem inclusão de GP, apresentaram maiores concentrações de ácido úrico na urina, em comparação aos animais alimentados com este mesmo nível de concentrado, com inclusão de GP (Tabela 6). Além disso, à medida que houve aumento do nível de inclusão do concentrado nas dietas, com utilização da GP, foi verificada a redução linear na concentração de ácido úrico na urina de cordeiros ($P = 0,0434$).

As excreções urinárias de alantoína (Mmol.dia^{-1}) aumentaram linearmente ($P = 0,0449$) à medida que o concentrado foi incluído nas dietas (Tabela 5). Além disso, cordeiros alimentados com dietas sem inclusão da GP apresentaram maiores excreções de xantina e hipoxantina ($P = 0,0021$), em comparação aos animais alimentados com as dietas com inclusão de GP.

Houve efeito linear decrescente dos níveis de inclusão concentrado nas concentrações de ácido úrico na urina dos cordeiros. Por outro lado, houve efeito linear crescente nas excreções de alantoína ($P < 0,0001$) e na síntese de proteína microbiana ($P = 0,0484$) à medida que o nível de concentrado foi aumentado nas dietas. Além desses efeitos, foram verificadas maiores excreções de ácido úrico ($P < 0,0001$) em % DP e síntese de proteína microbiana ($P = 0,0497$), em cordeiros alimentados com dietas sem inclusão de GP.

Tabela 7. Excreção de derivados de purinas e síntese de proteína microbiana em cordeiros alimentados com diferentes níveis de concentrado com ou sem inclusão de gordura protegida (GP)

Item	Concentrado (g/kg de MS)				EPM ¹	Gordura Protegida		EPM	P-valor				
	400	500	600	700		COM	SEM		GP ²	Int. ³	Linear	Quadrático	
Mmol/dia													
Ác. Úrico	1,44	1,30	1,41	1,27	0,15	1,18	1,53	0,11	0,0167	0,0494	0,5256	0,9542	
Alantoína	7,92	10,14	10,61	11,15	2,81	9,95	10,46	0,81	0,6254	0,1082	0,0449	0,2071	
Xantina e Hipoxantina	1,78	1,92	2,05	1,99	0,13	1,75	2,11	0,11	0,0021	0,7675	0,1226	0,3651	
Derivados de Purina	11,14	14,36	14,08	14,40	13,49	12,89	14,10	0,95	0,3166	0,1103	0,0807	0,2327	
% DP													
Ác. Úrico	13,51	9,39	9,95	8,23	0,80	9,42	11,12	0,62	0,0231	0,0587	<0,0001	0,1055	
Alantoína	69,15	76,23	73,99	77,13	1,65	75,24	73,02	1,17	0,1839	0,1554	0,0045	0,2380	
Xantina e Hipoxantina	17,34	14,38	15,97	14,64	1,36	15,30	15,86	0,96	0,6811	0,1850	0,2845	0,5513	
PBMic (g/dia)	61,94	71,50	72,70	77,84	5,96	65,47	76,52	4,22	0,0497	0,1850	0,0484	0,7125	

¹ Erro padrão da média; ² Valor de probabilidade para o efeito de gordura protegida e ³ Probabilidade de interação entre gordura protegida x concentrado.

Tabela 8. Desdobramento das interações da excreção de ácido úrico em mmol/dia de cordeiros alimentados com diferentes níveis de concentrado com ou sem inclusão de gordura protegida.

Item	Gordura Protegida	Concentrado (g/kg de MS)				EPM ¹	P-valor	
		400	500	600	700		Linear	Quadrático
Ác. Úrico (Mmol/dia)	COM	1,38	1,26	1,34	0,75	0,21	0,0434	0,2374
	SEM	1,49	1,35	1,49	1,79	0,20	0,2449	0,2611
	P-valor teste F	0,6894	0,7566	0,6155	0,0005	-	-	-

¹ Erro padrão da média; $\hat{Y}_{ALA} = 4,36 + 0,0102xCONC$ ($R^2 = 85,56$); $\hat{Y}_{AURICO} = 18,68 - 0,0153xCONC$ ($R^2 = 75,14$); $\hat{Y}_{ALA} = 62,19 + 0,0217xCONC$ ($R^2 = 61,59$); $\hat{Y}_{PBMic} = 44,10 + 0,0489xCONC$ ($R^2 = 90,57$); $\hat{Y}_{AURICOCOM} = 2,18 - 0,0018xCONC$ ($R^2 = 63,77$).

4. DISCUSSÃO

4.1 Consumo de nutrientes

A redução do consumo de MS com a inclusão de GP nas dietas pode ser explicada pela alta capacidade seletiva dos animais. Sanz Sampelayo et al. (2002) relataram a recusa do concentrado ao fornecer rações com 0, 90 e 120g de gordura protegida por kg de matéria seca para cabras lactantes e atribuiu esse resultado a redução na aceitabilidade das rações com gordura causada pelo odor característico de sabão de cálcio.

Este resultado corrobora com os verificados por Haddad e Younis (2004), Urano et al. (2006), Araujo et al. (2010) e Pinto et al. (2011), que também relataram maiores ingestões de MS quando o suplemento lipídico não fora incluído nas dietas dos animais. É importante ressaltar que o consumo de MS quando a gordura protegida foi adicionada a dieta se manteve abaixo do valor sugerido pelo NRC (2007) de 3,5% para o peso corporal desta categoria apresentando valor de 3,14%. Por sua vez, naquelas dietas com a ausência da gordura foi superior (3,63% do peso corporal).

Para Pinto et al (2011), a redução do consumo em animais alimentados com dietas contendo adição de gordura protegida pode ser justificado pelo maior conteúdo energético devido a adição de lipídeos na dieta. Dessa forma, ocorre limitação do consumo de MS, pois a gordura contém mais do que o dobro (2,25 vezes mais) da energia em comparação com os carboidratos, promovendo assim um efeito de saciedade nos animais, com menores consumos de alimentos.

O incremento na ingestão de extrato etéreo atribuído com a redução na ingestão dos carboidratos não fibrosos contribuiu para equiparar a ingestão de nutrientes digestíveis totais que não diferiu ($P>0,05$) em relação ao uso da gordura protegida na dieta. Silva et al. (2007) trabalhando com cabras alimentadas com dietas contendo gordura protegida, também observaram o aumento no consumo de extrato etéreo e não detectaram diferença na ingestão de nutrientes digestíveis totais.

Com o aumento do teor de concentrado, ocorre a substituição da fibra em detergente neutro (carboidrato de digestão média) pelos carboidratos não-fibrosos que têm elevada digestibilidade (Paixão et al., 2007) o que explica os resultados encontrados nesse presente estudo uma vez que houve redução do consumo de FDN e aumento no consumo de CNF pelos cordeiros. O aumento do concentrado diminuiu a ocorrência de limitação física do consumo, permitindo que o animal se alimente até atender suas necessidades fisiológicas de energia. Portanto, esse comportamento ajuda a explicar e

justificar os resultados do presente estudo onde possivelmente ocorreu o atendimento das suas exigências quando o nível de concentrado ultrapassou 600g/kg na MS, ingerindo menor quantidade de alimento.

Estudos conduzidos por Bolzan et al. (2007), Medeiros et al (2007), Carvalho et al. (2014), Da Silva et al. (2016) e Parente et al. (2016) também mostraram que com o aumento nas proporções de concentrado das dietas para cordeiros, ocorre a redução linear no consumo de FDN. Por isso, o consumo possivelmente foi controlado pela demanda de energia uma vez que o consumo de FDN foram inferiores ao valor de 1,2% do PC sugerido por Mertens (1994). O aumento do consumo do CNF está associado ao maior teor deste nutriente na dieta uma vez que, quando se aumenta a proporção de concentrado na dieta, o volumoso é reduzido e, conseqüentemente, se aumenta o teor de CNF na dieta, aumentando seu consumo.

4.2 Digestibilidade aparente dos nutrientes

O aumento dos coeficientes de digestibilidade ocorreu devido a redução do consumo de matéria seca e conseqüentemente, de outros nutrientes. Esse resultado corrobora com Pereira (2018) que afirmou que a digestibilidade está diretamente relacionada às características da dieta e inversamente relacionada ao consumo da mesma. Assim, dietas que proporcionam maiores consumos são responsáveis por apresentarem menores digestibilidades para os componentes nutricionais.

Esses resultados estão em concordância aos relatados por Haddad e Younis (2004) onde o menor consumo dos nutrientes em ovinos em crescimento resultaram no incremento da digestibilidade dos mesmos devido a adição de lipídios protegidos nas dietas. A inclusão da suplementação lipídica na dieta de ruminantes é utilizada com cautela devido a interferência na fermentação ruminal causando efeito deletério principalmente na digestibilidade da fibra pela diminuição da atividade das bactérias celulolíticas (Palmquist e Mattos, 2011). Por isso tem surgido a utilização da gordura protegida que tem a capacidade de aumentar a densidade energética da dieta sem reduzir a digestibilidade dos componentes nutricionais, garantindo maior digestibilidade quando comparada as gorduras desprotegidas (Jaeger et al., 2004; Nörnberg et al., 2006; Pires et al., 2008).

O coeficiente de digestibilidade da FDN além de não ter sido reduzido pelas dietas, aumentou com a inclusão da gordura podendo confirmar a eficiência da proteção

da gordura no qual não teve efeito sobre as bactérias ruminais. Corroborando com este estudo, Ngidi et al. (1990) encontraram aumento da digestibilidade da FDN ao suplementar bovinos. Da mesma forma Bhatt et al. (2013), ao trabalharem com ovelhas de descarte, encontram aumento na digestibilidade da FDN assim como da PB e EE.

O aumento da digestibilidade com o aumento dos níveis de concentrado na dieta pode ser explicado pela substituição gradativa da FDN da silagem de milho pelos CNF do concentrado, os quais apresentam rápida e elevada digestão no trato gastrintestinal (Cabral et al., 2006). Cardoso et al. (2000) observaram que o incremento nos níveis de concentrado resultou em aumentos lineares na digestibilidade dos nutrientes, com exceção da FDN, que não sofreu influência do nível do concentrado. Dessa forma, o resultado pelos autores foi similar ao presente estudo no qual todos os nutrientes apresentaram efeito sobre os níveis crescentes de concentrado na dieta, porém a FDN não foi modificada com o mesmo.

A digestibilidade do EE aumentou em função a adição da gordura protegida na dieta. Esse resultado provavelmente está relacionado a maior concentração de ácidos graxos insaturados (como os ácidos linolêico e linolênico) disponíveis no intestino, que apresentam maior solubilidade nas micelas e, portanto, são mais digestíveis em comparação aos ácidos graxos com maior grau de saturação (Palmquist e Mattos, 2011). Silva et al. (2007), ao trabalhar com cabras também verificaram aumento na digestibilidade de EE com suplementação de 50g de gordura protegida e atribuiu o aumento na formação de monoglicerídeos no intestino, que atuam como agente emulsificante facilitador da formação de micelas. Além disso, o teor de NDT também se elevou, evidenciando maior aporte energético das dietas com a inclusão da gordura protegida.

Contudo, houve interação entre os níveis de concentrado e o uso ou não de GP para os coeficientes de digestibilidade da PB e do EE ($P < 0,05$). Tanto para PB quanto para o EE, a gordura protegida aumentou a digestibilidade para os níveis de concentrado de 400 e 500 g/kg de MS da dieta, não influenciando os mesmos para os níveis de concentrado de 600 e 700 g/kg de MS da dieta. Dessa forma, o uso de GP em dietas com inclusão de concentrado em até 500 g/kg de MS da dieta é uma estratégia para aumentar a digestibilidade das frações de PB e EE.

De modo geral, a digestibilidade de todos os nutrientes foi maximizada no intervalo de 500 e 600 g de concentrado por kg de MS da dieta, diminuindo quando o nível de concentrado aumentou para 700 g/kg de MS da dieta. Assim, esse

comportamento para a digestibilidade dos componentes digestíveis da dieta pode explicar o efeito quadrático observado para o total de nutrientes digestíveis (NDT) da mesma.

4.3 Desempenho produtivo

A inclusão de gordura protegida em dietas considerando o uso de concentrado até o nível de 600 g/kg de MS da dieta não promove diferença significativa nas variáveis de desempenho quando comparado com sua ausência. Seu comportamento quadrático possibilitou a determinação do ponto máximo de GMD de 269,82 g no nível de 537,4 g/kg de concentrado. Contudo, os valores de peso final, ganho médio diário e o ganho de peso total foram superiores no maior nível de concentrado (700 g/kg) sem a inclusão da gordura protegida na dieta.

Esse comportamento, segundo Pereira et al., (2010), se deve aos níveis mais elevados de energia em uma dieta poder promover a redução na relação de acetato: propionato, aumentando a disponibilidade de energia metabolizável para os animais acarretando a diminuição de perda energética na forma de gases e diminuição da produção de calor gerado na fermentação de substratos fibrosos. Esse efeito pode estar associado a ausência de diferença nas variáveis de desempenho (PF, GMD e GPT) com o uso de concentrado até o nível de 600 g/kg de MS da dieta.

Costa et al. (2011), ao utilizar níveis de concentrado de 500 g/kg e 800 g/kg em ovinos confinados, observou que na dieta contendo 800 g/kg favoreceu a obtenção de ganho de peso total mais satisfatório, sendo 13,8kg vs 17,3kg respectivamente para dietas estudadas. Carvalho et al. (2007), avaliaram desempenho em cordeiros confinados com diferentes relações de concentrado: volumoso relataram o aumento no GMD para maiores níveis de concentrado nas dietas e atribui esse comportamento pode ser explicado devido ao aumento da concentração energética das dietas, que ocorreu com a diminuição do volumoso na dieta total.

Em relação ao uso de gordura protegida, Haddad e Younis (2004), ao trabalharem com a inclusão ou não da GP em dois níveis (2,5 ou 5,0% da MS da dieta total) em cordeiros não observaram efeito da inclusão de gordura protegida sobre o GMD dos animais. Manso et al. (2006), não encontraram diferenças no GMD de cordeiros ao incluir fontes de lipídeos, entre eles, a gordura protegida. Salinas et al. (2006) trabalhando com três níveis de gordura protegida (1,5; 3,0; 4,5% da MS da dieta total) e a dieta controle também não detectaram efeitos sobre o GMD. Contudo, em todos esses trabalhos, não

houve influência da GP sobre a conversão alimentar, devido ao consumo de MS não ter sido alterado pela inclusão da gordura, o que diverge do observado nesse estudo.

No período inteiro de avaliação, a associação da gordura protegida reduziu o consumo de matéria seca sem alterar o ganho médio diário dos animais, aumentando a eficiência alimentar e diminuindo sua conversão alimentar, sem, contudo, reduzir o desempenho animal, considerando o nível de inclusão de concentrado de até 600 g por kg de MS da dieta. O menor consumo reduziu a taxa de passagem e aumentou a digestibilidade do alimento fazendo com que houvesse uma otimização da fermentação ruminal pela disponibilidade de nutrientes (Tabela 3). Com isso, a eficiência alimentar aumenta, pois, cada grama de ração é utilizada de forma mais eficaz pelo animal, possibilitando maior ganho de peso (ROBINSON, 2012).

A menor conversão alimentar e a maior eficiência alimentar foi encontrada quando os animais se alimentaram com o maior nível de concentrado (700g/kg) o que pode ser atribuído ao aumento linear do GMD. Para Bueno et al. (2004), o incremento na proporção de concentrado na dieta diminui linearmente a conversão alimentar, em função da maior concentração de nutrientes digestíveis. Esses mesmos autores, ao trabalharem com diferentes proporções de concentrado e silagem de milho ou silagem de girassol na dieta de cordeiros e relataram médias de CA de 4,98; 3,49 e 3,20 para 20, 40 e 60% de concentrado respectivamente no tratamento com silagem de milho, condições e valores semelhantes ao encontrado neste estudo.

4.4 Excreção de derivados de purina e síntese de proteína microbiana

A excreção dos derivados de purina pode ser afetada por fontes de proteína dietética e energia, consumo de MS, energia e proteína, peso corporal, aditivos e pela espécie (Yu et al., 2002). A produção de PBmic é reconhecida como dependente da fonte de carboidrato na dieta e da fermentação microbiana do rúmen (Hoover e Stokes, 1991). Além disso, é dependente do suprimento adequado de carboidratos como fonte de energia, que se acredita ser o principal fator limitante no crescimento microbiano (Cantalapiedra-Hijar et al., 2018) e da quantidade de MO digerida no rúmen que para Clark et al. (1992), é o principal fator que afeta a excreção urinária de DP e, portanto, a síntese de proteína microbiana em ruminantes.

O aumento da produção de proteína microbiana relacionado ao aumento no nível de concentrado nas dietas (Tabela 7), pode estar associado com a maior disponibilidade de carboidratos não-fibrosos (CNF) para degradação ruminal nas dietas com maiores

níveis de concentrado. No rúmen, os CNF permitem maior crescimento e diversidade da microbiota (Shen et al., 2016), promovendo a fermentação ruminal e a produção de ácidos graxos de cadeia curta (Aschenbach et al., 2011) apresentando fonte de energia para as bactérias ruminais para a captura de nitrogênio (N) (Rooke et al., 1987), aumentando a síntese de PBmic.

O aumento da síntese de proteína microbiana pode estar relacionado à liberação sincronizada de amônia e energia disponível no rúmen para a fermentação ruminal, levando a maior eficiência da transformação do nitrogênio dietético em PBmic (Lu et al., 2019). Essa inferência está de acordo com a premissa de que as dietas foram isonitrogenadas e não houve diferença ($P>0,05$) no consumo de proteína bruta em função dos níveis de concentrado (Tabela 2). Porém houve aumento linear ($P<0,05$) no consumo de CNF em função dos níveis de concentrado das dietas (Tabela 2). Outro efeito que pode estar associado a maior síntese de PBmic seria a redução do pH ruminal nas dietas com maior nível de concentrado, favorecendo a ionização da amônia e redução da sua absorção pelo epitélio do rúmen (Homem Junior et al., 2010; Berchielli et al., 2006), tornando-a mais disponível para microbiota ruminal.

A redução da síntese de PBmic com a presença da gordura protegida pode ser explicada pelo fato da gordura inerte não promover fonte de energia para as bactérias uma vez que houve a substituição do milho (CNF) para inclusão do GP. Para Dewhurst et al. (2000), os lipídeos podem influenciar diretamente a síntese de proteína microbiana, pela substituição de fontes de energia fermentável para os microrganismos. Sem mencionar que, a inclusão de gordura também reduziu a ingestão de matéria orgânica contribuindo com a teoria de Clark et al. (1992).

O ácido úrico é produto proveniente do metabolismo das proteínas, portanto, ao maior consumo de proteína bruta, ocorrerá maior excreção deste derivado de purina (Santos, 2013). Contudo, não foi observado diferença no consumo de PB devido ao aumento da proporção de concentrado e o uso ou não GP nas dietas (Tabela 2). Porém, quando consideramos que na dieta contendo GP e 700 g de concentrado por kg de MS, houve redução desempenho dos animais. Dessa forma, essa menor excreção de ácido úrico pode estar associada a menor eficiência metabólica para essa condição dietética.

5. CONCLUSÕES

A inclusão de sais de cálcio de ácidos graxos na dieta de cordeiros confinados mesmo no menor nível de concentrado (400g/kg) promoveu GMD superior que 200g/dia, sendo assim, recomendada sua utilização em 35 g/kg. Além disso, até o nível de 537,36 g/kg melhoram a conversão e eficiência alimentar, sem alterar o desempenho dos cordeiros. Porém, com o objetivo de maximizar o desempenho produtivo e a eficiência no uso de nutrientes, dietas sem o uso de gordura protegida é recomendada a inclusão de até 700 g/kg de concentrado.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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** 15:129. 2008.
- AHMAD, M. H., CHWEN, L. T., MAIDIN, M. S., & ASMARA, A. Effect of different forms of rumen-protected fat from palm oil on body weight and sperm quality in Malin sheep. **Malaysian Journal of Animal Science**. 24(1): 64-75. 2021.
- 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.
- AOAC. Official Methods of Analysis (16th ed.). Washington, DC: **Association of Official Analytical Chemists**, 2005.
- ARAUJO, D.B.; COOKE, R.F.; HANSEN, G.R.; STAPLES, C.R.; ARTHINGTON, J.D. Effects of rumen-protected polyunsaturated fatty acid supplementation on performance and physiological responses of growing cattle following transportation and feedlot entry. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 1, p. 2679-2684, 2010.
- ASCHENBACH, J. R., PENNER, G. B., STUMPF, F., GABEL, G. Ruminant nutrition symposium: role of fermentation acid absorption in the regulation of ruminal pH. **Journal of Animal Science**. 89, 1092–1107. 2011.

- BASSO, F. C., RABELO, C. H., LARA, E. C., SIQUEIRA, G. R., REIS, R. A. Effects of *Lactobacillus buchneri* NCIMB 40788 and forage: Concentrate ratio on the growth performance of finishing feedlot lambs fed maize silage. **Animal Feed Science and Technology**, 244, 104-115. 2018.
- BEHAN, A. A., LOH, T. C., FAKURAZI, S., KAKA, U., KAKA, A., SAMSUDIN, A. A. Effects of supplementation of rumen protected fats on rumen ecology and digestibility of nutrients in sheep. **Animals**, v. 9, n. 7, p. 400, 2019.
- BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2006. 583p.
- BHATT, R.S.; SAHOO, A.; SHINDE, A.K.; KARIM, S.A. Change in body condition and carcass characteristics of cull ewes fed diets supplemented with rumen bypass fat. **Livestock Science**. 157, 132–140. 2013.
- 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.
- BOLZAN, I. T., SANCHEZ, L. M. B., CARVALHO, P. A., VELHO, J. P., LIMA, L. D. D., MORAIS, J., CADORIN JR, R. L Consumo e digestibilidade em ovinos alimentados com dietas contendo grão de milho moído, inteiro ou tratado com uréia, com três níveis de concentrado. **Ciência Rural**, v. 37, n. 1, p. 229-234, 2007.
- BONA-FILHO, A.; OTTO, C.; BRONDANI, L. F.; SÁ, J. L.; YADA, R. S. AND SOTOMAIOR, C. S. Efeitos da utilização de diferentes níveis de sais cálcicos de ácidos graxos no desempenho de ovelhas no pós-parto. **Revista de Ciências Agrárias** 13:111-117. 1994.

BUENO, M. S., FERRARI JUNIOR, E., POSSENTI, R. A., BIANCHINI, D., LEINZ, F. F., RODRIGUES, C. F. D. C. Desempenho de cordeiros alimentados com silagem de girassol ou de milho com proporções crescentes de ração concentrada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 6, p. 1942-1948, 2004.

CABRAL, L. S.; VALADARES FILHO, S. C.; DETMANN, E.; MALAFAIA, P. A. M.; ZERVOUDAKIS, J. T.; SOUZA, A. L.; VELOSO, R. G.; NUNES, P. M. M. Consumo e digestibilidade dos nutrientes em bovinos alimentados com dietas à base de volumosos tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 35, n. 6, p. 2406-2412, 2006.

CANTALAPIEDRA-HIJAR, G., YÁÑEZ-RUIZ, D. R., MARTÍN-GARCÍA, A. I., MOLINA-ALCAIDE, E. Effects of forage: concentrate ratio and forage type on apparent digestibility, ruminal fermentation, and microbial growth in goats. **Journal of Animal Science**, v. 87, n. 2, p. 622-631, 2009.

CARDOSO, R.C.; VALADARES FILHO, S.C.; COELHO DA SILVA, J.F. Consumo e digestibilidade aparentes totais e parciais de rações contendo diferentes níveis de concentrado, em novilhos F1 Limousin X Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.1832-1843, 2000.

CARVALHO, D. M. G., REVERDITO, R., DA SILVA CABRAL, L., DE ABREU, J. G., GALATI, R. L., DE SOUZA, A. L., DA SILVA, A. R. Concentrate levels on sheep diets: intake, digestibility and ruminal parameters. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 5, p. 2649-2658, 2014.

CARVALHO, S., BROCHIER, M. A., PIVATO, J., VERGUEIRO, A., TEIXEIRA, R. C., KIELING, R. Desempenho e avaliação econômica da alimentação de cordeiros confinados com dietas contendo diferentes relações volumoso: concentrado. **Ciência Rural**, v. 37, n. 5, p. 1411-1417, 2007.

- CHEN, X.B., JAYASURIYA, M.C.N., MAKKAR, H.P.S. Measurement and application of purine derivatives: creatinine ratio in spot urine samples of ruminant. In: Makkar, H.P.S., Chen, X.B. (Eds), Estimation of microbial protein supply in ruminants using urinary purine derivatives. **Kluwer Academic Publishers**, Dordrecht, pp.167–179. 2004.
- CHEN, X.B.; MEJIA, A.T.; ORSKOV, E.R. Evaluation of the use of the purine derivative: creatinine ratio in spot urine and plasma samples as an index of microbial protein supply in ruminants: studies in sheep. **Journal of Agricultural Science**, v.125, p.137-143, 1995.
- CHEN, X.B., GOMES, M.J. 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 Resources Unit, 1992, 21p., 1992.
- CHIKWANHA, O. C., MUCHENJE, V., NOLTE, J. E., DUGAN, M. E., MAPIYE, C. Grape pomace (*Vitis vinifera* L. cv. Pinotage) supplementation in lamb diets: Effects on growth performance, carcass and meat quality. **Meat Science**, v. 147, p. 6-12, 2019.
- CIRNE, L. G. A., DE CARVALHO, G. G. P., VIANA, P. T., DOS SANTOS LUZ, Y., DA SILVA REIS, M. J., DE FIGUEIREDO, M. P., DE FREITAS JÚNIOR, J. E. Impact of high-concentrate diets with cottonseed associated with calcium lignosulfonate on the metabolic, productive, and carcass characteristics of feedlot lambs. **Tropical Animal Health and Production**, p. 1-12, 2020.
- CLARK, J.H., KLUSMEYER, T., CAMERON, M.R., Microbial protein synthesis and flows of nitrogen fractions to the duodenum of dairy cows. **Journal of Dairy Science** 75, 2304–2323. 1992.

- COSTA, R. G., SANTOS, N. M. D., SOUSA, W. H. D., QUEIROGA, R. D. C. R. D., AZEVEDO, P. S. D., CARTAXO, F. Q. Qualidade física e sensorial da carne de cordeiros de três genótipos alimentados com rações formuladas com duas relações volumoso: concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 8, p. 1781-1787, 2011.
- 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.
- DA SILVA, C. M., DE ARAÚJO, G. G. L., DE OLIVEIRA, B. Y. S., DE AZEVÊDO, J. A. G., FURTADO, D. A. Performance and economic viability of feedlot sheep fed different levels of roughage, concentrate, and water. **Semina: Ciências Agrárias**, v.37 n.3, p.1595-1605, 2016.
- 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.
- DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C. On the estimation of non-fibrous carbohydrates in feeds and diets. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 62, n. 4, p. 980-984, 2010.
- DOS SANTOS, A. C. S.; SANTOS, S. A.; CARVALHO, G. G. P.; MARIZ, L. D. S.; TOSTO, M.; VALADARES FILHO, S. C. e AZEVEDO, J. A. G. 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.

DE OLIVEIRA, C. R. N., SANTOS, S. A., MARIZ, L. D. S., CARVALHO, G. G. P., DE AZEVÊDO, J. A. G., TOSTO, M. S. L., DOS SANTOS, A. C. S. Dietary phase-feeding as feedlot strategy for Santa Ines lambs: performance, N retention and meat quality. **Livestock Science**, v. 239, p. 104106, 2020.

DEWHURST, R.J.; DAVIES, D.R.; MERRY, R.J. Microbial protein supply from the rumen. **Animal Feed Science and Technology**, v.85, p.1-21, 2000.

FONSECA, C. E. M.; VALADARES, R. F. D.; VALADARES FILHO, S. C.; RODRIGUES, M. T.; MARCONDES, M. I.; PORTO, M. O.; PINA, D. S. MORAES, K. A. K. 2006. Production of goats fed diets with increasing levels of protein: intake, milk yield and apparent digestibility. **Revista Brasileira de Zootecnia** 35:1162-1168. 2006.

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. Calculation of non-structural carbohydrate content of feeds that contain non-protein nitrogen Bulletin 339. University of Florida, Gainesville A-25. 2000.

HOMEM JUNIOR, A. C., EZEQUIEL, J. M. B., FÁVARO, V. R., OLIVEIRA, P. S. N., D'AUREA, A. P., SANTOS, V. C., GONÇALVES, J. S. Fermentação ruminal de ovinos alimentados com alto concentrado e grãos de girassol ou gordura protegida. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 62, p. 144-153, 2010.

HOOVER, W. H., STOKES, S. R. Balancing carbohydrates and proteins for optimum rumen microbial yield. **Journal of Dairy Science**. 74, 3630–3644. 1991.

- 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.
- KANDI, M.; KAZEMI-BONCHENARI, M.; HOSSEINYAZADI, M.; MIRZAEI. Effects of Ca-salt of linseed oil supplementation and protein content in diet on performance, ruminal fermentation, microbial protein yield, and blood metabolites in young lambs. **Small Ruminant Research**, v. 193, p. 106257, 2020.
- KUMARI, N. N., REDDY, Y. R., BLUMMEL, M., NAGALAKSHMI, D., MONIKA, T., REDDY, B. V. S., REDDY, C. R. Growth performance and carcass characteristics of growing ram lambs fed sweet sorghum bagasse-based complete rations varying in roughage-to-concentrate ratios. **Tropical Animal Health and Production**, 45(2), 649-655. 2013.
- 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. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v. 57, n. 4, p. 347-358, 1996.
- LOPES, F.C.F.; AROEIRA, L.J.M.; ARCURI, P.B.; DAYRELL, M.S.; VITTORI, A. Efeitos da defaunação em ovinos alimentados com cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*, L.) adicionada de uréia. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.54, n.2, p.180-188. 2002.

- LU, ZHONGYAN; SHEN, HONG; SHEN, ZANMING. Effects of dietary-SCFA on microbial protein synthesis and urinal urea-N excretion are related to microbiota diversity in rumen. **Frontiers in physiology**, v. 10, p. 1079, 2019.
- MALISSETY, V., YERRADODDI, R. R., DEVANABOINA, N., MALLAM, M., MITTA, P. Effect of feeding sorghum straw based complete rations with different roughage to concentrate ratio on dry matter intake, nutrient utilization, and nitrogen balance in Nellore ram lambs. **Tropical Animal Health and Production**., 46(5), 759-764. 2014.
- MANSO, T., CASTRO, T., MANTECÓN, A. R., JIMENO, V. Effects of palm oil and calcium soaps of palm oil fatty acids in fattening diets on digestibility, performance and chemical body composition of lambs. **Animal Feed Science and Technology**, v. 127, n. 3-4, p. 175-186, 2006.
- MEDEIROS, G. R. D., CARVALHO, F. F. R. D., FERREIRA, M. D. A., BATISTA, Â. M. V., ALVES, K. S., JÚNIOR, M., ALMEIDA, S. C. D. Efeito dos níveis de concentrado sobre o desempenho de ovinos Morada Nova em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 4, p. 1162-1171, 2007.
- 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.
- 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.

MOLINA, B. S. de L. **Efeitos da inclusão de gordura protegida nas rações de cabras Saanen em lactação**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Maringá. 2013.

NASCIMENTO, C. O., PINA, D. S., CIRNE, L. G., SANTOS, S. A., ARAÚJO, M. L., RODRIGUES, T. C., DE CARVALHO, G. G. Effects of Whole Corn Germ, a Source of Linoleic Acid, on Carcass Characteristics and Meat Quality of Feedlot Lambs. **Animals**, v. 11, n. 2, p. 267, 2021.

NASCIMENTO, C. D. O., SANTOS, S. A., PINA, D. D. S., TOSTO, M. S. L., PINTO, L. F. B., EIRAS, D. N., DE CARVALHO, G. G. P. Effect of roughage-to-concentrate ratios combined with different preserved tropical forages on the productive performance of feedlot lambs. **Small Ruminant Research**, v. 182, p. 15-21, 2020.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. NRC. **Nutrient requirements of small ruminants**, 2007.

NGIDI, M.E.; LOERCH, S.C.; FLUHARTY, F.L.; PALMQUIST, D.L. Effects of calcium soaps of long-chain fatty acids on feedlot performance, carcass characteristics and ruminal metabolism of steers. **Journal of Animal Science**, 68, 2555–2565. 1990.

NORNBERG, J. L., LOPEZ J., STUMPF W., COSTA P. B., SCHAFHAUSER J. Performance of early lactating jersey cows supplemented with different lipid sources. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 35, p.1431-1438. 2006.

PAIXÃO, M.L.; VALADARES FILHO, S.C.; LEÃO, M.I. et al. Variação diária na excreção de indicadores interno (FDAi) e externo (Cr2O3), digestibilidade e

parâmetros ruminais em bovinos alimentados com dietas contendo ureia ou farelo de soja. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.36, p.739-747, 2007.

PALMQUIST, D.L.; MATTOS, W.R.S. Metabolismo de lipídios. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Eds.) **Nutrição de Ruminantes**. 2.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2011. p.299-322.

PANCOTI, C.G.; CAMPOS, M.M.; BORGES, A.L.C.C. Consumo e digestibilidade aparente da matéria seca, matéria orgânica, e consumo de matéria seca digestível de dietas de cana-de-açúcar sem ou com adição de óxido de cálcio com diferentes níveis de inclusão de uréia em ovinos. **Reunião Anual Da Sociedade Brasileira De Zootecnia**, v. 44., 2007.

PARENTE, H. N., PARENTE, M. D. O. M., GOMES, R. M. D. S., SODRÉ, W. D. J. D. S., MOREIRA FILHO, M. A., RODRIGUES, R. C., ARAÚJO, J. D. S Increasing levels of concentrate digestibility, performance and ingestive behavior in lambs. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 17, n. 2, p. 186-194, 2016.

PARVAR, R.; GHOORCHI, T.; SHARGH, M. Shams. 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.

PEREIRA, D. M. **Desempenho e comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com dietas contendo níveis de fibra**. 2018. 52 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias – Areia, 2018.

PEREIRA, E.S., PEREIRA, M.W.F., ARRUDA, P.C.L., CABRAL, L.S., OLIVEIRA, R.L., MIZUBUTI, I.Y., PINTO, A.P., CAMPOS, A.C.N., GADELHA, C.R.F., AND CARNEIRO, M.S.S. Effects of different lipid sources on intake, digestibility and purine derivatives in hair lambs. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**. 100: 723–730. 2016.

PINTO, A.P.P., GARCIA, I.F.F., LEOPOLDINO JR., I., PÉREZ, J.R.O., ALVES, N.G. E PEREIRA, I.G., 2011. Performance and carcass characteristics of lambs fed diets with fat and vitamin E. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 40, 2911–2921.

PIRES, I.S.C.; ROSADO, G.P.; COSTA, N.M.B.; MONTEIRO, J.B.R.; OLIVEIRA, R.S.; JAEGER, S.M.P.L.; MOURÃO, D.M. Composição centesimal e perfil de ácidos graxos da carne de novilho precoce alimentado com lipídios protegidos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, p. 178-183. 2008.

ROBINSON, P.H. Dry matter intake: Is higher always better? **Woards West**. 2012.

ROOKE, J. A., LEE, N. H., ARMSTRONG, D. G. The effects o intraruminal infusions of urea, casein, glucose syrup and a mixture of casein and glucose syrup on nitrogen digestion in the rumen of cattle receiving grass-silage diets. **British Journal of Nutrition**. 57, 89–98. 1987.

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.

SALINAS, J., RAMIREZ, R. G., DOMÍNGUEZ, M. M., REYES-BERNAL, N., TRINIDAD-LARRAGA, N., MONTANO, M. F. Effect of calcium soaps of tallow on growth performance and carcass characteristics of Pelibuey lambs. **Small Ruminant Research**, 66(1-3), 135-139. 2006.

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.

SANZ SAMPELAYO, M. R.; CHILLIARD, Y.; SCHMIDELY, P. AND BOZA, J. Influence of type of diet on the fat constituents of goat and sheep milk. **Small Ruminant Research** 68:42-63. 2007.

SANZ SAMPELAYO, M.R.; PÉREZ, L.; ALONSO, J.J.M. et al. Effects of concentrates with different contents of protected fat rich in PUFAs on the performance of lactating Granadina goats. 1. Feed intake, nutrient digestibility, N and energy utilization for milk production. **Small Ruminant Research**, v.43, p.133- 139, 2002.

SCHAUFF, D. J. and CLARK, J. H. Effects of feeding diets containing calcium salts of long-chain fatty acids to lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science** 75:2990-3002. 1992.

QUEIROZ, L. D. O., BARBOSA, A. M., MOURÃO, G. B., FONSECA, M. A., PINTO, L. F. B., DA SILVA JÚNIOR, J. M., OLIVEIRA Performance, carcass traits and meat quality of lambs fed with different roughage: concentrate ratios associated with variable physically effective neutral detergent fibre content. **The Journal of Agricultural Science**, p. 1-11, 2021.

- 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, M.M.C.; RODRIGUES, M.T.; RODRIGUES, C.A.F. et al. Efeito da suplementação de lipídios sobre a digestibilidade e os parâmetros da fermentação ruminal em cabras leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.1, p.246-256, 2007.
- SNIFFEN, C. J., O'CONNOR, J. D., VAN SOEST, P. J., FOX, D. G., RUSSELL, J. B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v. 70, n. 11, p. 3562-3577, 1992.
- URANO, F. S.; PIRES, A. V.; SUSIN, I.; MENDES, C. Q.; RODRIGUES, G. H.; ARAÚJO, R. C. e MATTOS, W. R. S. Desempenho e características da carcaça de cordeiros confinados alimentados com grãos de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41 p. 1525-1530. 2006.
- 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.
- VAN SOEST, P. V., 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.

YU, P., EGAN, A. R., BOON-EK, L., LEURY, B. J. Purine derivative excretion and ruminal microbial yield in growing lambs fed raw and dry roasted legume seeds as protein supplements. **Animal Feed Science and Technology**, v.95, p.33-48, 2002.

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.

CAPÍTULO 02

**COMPORTAMENTO INGESTIVO EM CORDEIROS CONFINADOS
ALIMENTADOS COM DIFERENTES NÍVEIS DE CONCENTRADO EM
ASSOCIAÇÃO OU NÃO À GORDURA PROTEGIDA**

**COMPORTAMENTO INGESTIVO EM CORDEIROS CONFINADOS
ALIMENTADOS COM DIFERENTES NÍVEIS DE CONCENTRADO EM
ASSOCIAÇÃO OU NÃO À GORDURA PROTEGIDA**

RESUMO: Objetivou-se avaliar a associação ou não de diferentes níveis de concentrado com a gordura protegida sobre comportamento ingestivo de cordeiros confinados. Sessenta e quatro cordeiros Santa Inês, machos, não-castrados, com peso corporal médio inicial de $20,07 \pm 0,25$ kg e média de quatro meses de idade foram utilizados neste estudo. Os animais foram distribuídos em delineamento em blocos completos casualizados (DBC) em arranjo fatorial 4 x 2, representados por 4 relações de concentrado: volumoso (relação C:V; 40:60; 50:50; 60:40 e 70:30) e 2 níveis de inclusão de gordura protegida (BeefFat; 0 ou 35 g/Kg, de matéria seca). Os animais foram distribuídos aleatoriamente. Houve interação entre os níveis de concentrado e gordura protegida no consumo de matéria seca (g/dia) dos cordeiros ($P = 0,0203$). O consumo de fibra em detergente neutro (FDN) foi influenciado pelos níveis crescentes de concentrado ($P < 0,0001$) e pela inclusão da gordura protegida na dieta ($P = 0,0024$). O tempo gasto na alimentação ($P = 0,0002$; de 234,06 a 185,54 minutos/dia) e ruminação ($P = 0,0007$; de 438,44 a 369,44 minutos/dia) decresceu com a inclusão de concentrado na dieta enquanto houve aumento do período em ócio ($P < 0,0001$; de 767,50 a 887,99 minutos/dia). A eficiência de alimentação de MS ($P = 0,0192$) aumentou e FDN ($P = 0,0004$) reduziu com os níveis de concentrado e aumentou com a presença da gordura tanto para MS ($P = 0,0150$) quanto para FDN ($P = 0,0234$). A inclusão do concentrado aumentou a mastigação ($P = 0,0041$), o número de bolos por dia ($P = 0,0150$) e gramas de MS por bolo ($P < 0,0001$). A utilização da gordura protegida na concentração de 35,0 g/kg de MS da dieta é recomendada para dietas com até 500 g por kg de concentrado. O aumento do nível de concentrado na dieta até 700 g/kg reduz a atividade de ruminação e aumenta a eficiência de alimentação de matéria seca em cordeiros confinados.

Palavras-chave: etologia, nutrição de ruminantes, ovinos, sais de cálcio de ácidos graxos

FEEDING BEHAVIOR OF FEEDLOT LAMBS FED WITH DIFFERENT LEVELS OF CONCENTRATE IN ASSOCIATION OR NOT TO PROTECTED FAT

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the association or not of different levels of concentrate with lipid supplementation through the inclusion of protected fat on feeding behavior of feedlot lambs. Sixty-four non-castrated Santa Inês male lambs at an average body weight of 20.07 ± 0.25 kg and an average age of four months were used. The animals were distributed in a completely randomized block design (CRBD) in a 4 x 2 factorial arrangement, represented by 4 concentrate-to-roughage ratios (C:R ratio; 40:60; 50:50; 60:40 and 70:30) and 2 levels of protected fat inclusion (BeefFat; 0 or 35 g/Kg, on dry matter basis). The animals were randomly assigned to the experimental diets regarding the C:V ratio with or without protected fat. There was an interaction between concentrate and protected fat levels for dry matter intake (DM)(g/day) ($P = 0.0203$). Neutral detergent fiber (NDF) intake was influenced by increasing concentrate levels ($P < 0.0001$) and by the inclusion of protected fat in the diet ($P = 0.0024$). The time spent on feeding ($P = 0.0002$; from 234.06 to 185.54) and rumination ($P = 0.0007$; from 438.44 to 369.44) decreased with the inclusion of concentrate in the diet while the idling period ($P < 0.0001$; from 767.50 to 887.99) in minutes/day increased. The feeding efficiency of DM ($P = 0.0192$) increased and NDF ($P = 0.0004$) decreased with concentrate levels and increased with the presence of protected fat for both DM ($P = 0.0150$) and NDF ($P = 0.0234$). The inclusion of concentrate increased chewing ($P = 0.0041$), the number of bolus per day ($P = 0.0150$), and grams of DM per bolus ($P < 0.0001$). The use of protected fat at the concentration of 35.0 g/kg of DM is recommended for diets with up to 500 g per kg of concentrate. Increasing the concentrate level in the diet up to 700 g/kg decreases rumination activity and increases the feeding efficiency of dry matter in feedlot lambs.

Keywords: calcium salts of fatty acids, ethology, ruminant nutrition, sheep

1. INTRODUÇÃO

O uso de concentrado em dietas para ruminantes vem se tornando uma alternativa para o incremento do desempenho animal. Porém, com o aumento dos níveis de concentrado, há o aumento do aporte de amido na dieta proveniente de altas inclusões de milho pode resultar no aumento de distúrbios metabólicos digestivos como a acidose (Ahmad et al., 2021). Como alternativa, a utilização de suplemento lipídico apresenta como uma opção para aumentar a concentração energética sem que haja necessidade de aumentar a inclusão de carboidratos não-fibrosos nas dietas (CHURCH e DWIGHT, 2002).

Contudo, níveis elevados de lipídeos de forma a permitir um alto consumo de energia podem reduzir a digestão de matéria seca (Huang et al., 2009), além do seu efeito citotóxico nos microrganismos do rúmen, principalmente as bactérias celulolíticas promovendo uma redução na digestão das fibras (Palmquist e Mattos, 2011). Devido aos efeitos deletérios dos ácidos graxos insaturados as bactérias ruminais, a gordura protegida se apresenta como uma boa alternativa pela disponibilidade de energia (Dutta et al., 2008) e por não ser susceptível a biohidrogenação, o que proporciona maior fluxo de ácidos graxos insaturados para o abomaso e intestino (BAS e MORAND-FEHR, 2000; KIM et al., 2007; RADUNZ et al., 2009).

Estudos sobre a utilização da gordura protegida em associação com diferentes níveis de concentrado em dietas para cordeiros em confinamento ainda são escassas. Diante disso, torna-se relevante compreender qual o impacto da associação de gordura protegida e diferentes níveis de concentrado sobre o comportamento alimentar de cordeiros em confinamento. Além disso, é importante avaliar de qual o melhor nível de concentrado com a adição de sais de cálcio de ácidos graxos proporciona melhores respostas produtivas.

Assim, hipotetizou-se que a utilização de diferentes proporções de concentrado associados ou não a gordura protegida na dieta pode não ser totalmente inerte e alterar a aceitabilidade e densidade energética das dietas, causando redução no consumo de nutrientes pelos cordeiros confinados. Dessa forma, objetiva-se avaliar o efeito de diferentes níveis de concentrado associados ou não a gordura protegida no comportamento ingestivo de cordeiros confinados.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Considerações éticas e local de realização do experimento

O experimento foi conduzido de acordo com os princípios de ética e bem-estar animal, e aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal da Bahia, (número do protocolo: 36/2020).

O experimento foi realizado na Fazenda Experimental da Universidade Federal da Bahia, localizada no município de São Gonçalo dos Campos, Bahia, Brasil, a 12°23' 57.51 na latitude Sul e 38°52'44.66 na longitude Oeste. O local está situado na região do Recôncavo Baiano, caracterizado por médias anuais de 26°C de temperatura, 85% de umidade relativa e precipitação anual aproximada de 1200 mm.

2.2 Animais, delineamento experimental e dietas

Foram utilizados 64 cordeiros machos, não-castrados, da raça Santa Inês, com idade inicial de quatro meses e peso médio inicial de $20,07 \pm 0,25$ kg. Os animais foram alojados baias individuais (1,2m²), cobertas, com piso suspenso e ripado providas de comedouros e bebedouros de modo que houvesse acesso *ad libitum* à água e alimento durante todo o período experimental.

Os cordeiros foram mantidos em confinamento durante 57 dias, que foram precedidos de 14 dias destinados à adaptação dos animais ao ambiente, manejo e dietas experimentais. Durante o período de adaptação, os animais foram identificados, submetidos ao controle de endo e ectoparasitas, imunizados com vacina polivalente contra raiva e clostridioses.

Os animais foram aleatoriamente distribuídos e avaliados através do delineamento em blocos casualizado (DBC), com um arranjo fatorial (4 x 2), consistindo de quatro relações de concentrado: volumoso (40:60; 50:50; 60:40 e 70:30) e dois níveis de inclusão gordura protegida (0 e 35 g/kg). Dessa forma, foram avaliadas as seguintes dietas experimentais: (1) relação C:V (40:60) sem inclusão da gordura protegida (0 g/kg); (2) relação C:V (40:60) com inclusão de gordura protegida (35 g/kg); (3) relação C:V (50:50) sem inclusão de gordura protegida (0 g/kg); (4) relação C:V (50:50) com inclusão de gordura protegida (35 g/kg); (5) relação C:V (60:40) sem inclusão de gordura protegida (0 g/kg); (6) relação C:V (60:40) com inclusão de gordura protegida (35 g/kg); (7) relação

C:V (70:30) sem inclusão de gordura protegida (0 g/kg); (8) relação C:V (70:30) com inclusão de gordura protegida (35 g/kg).

Tabela 1. Proporção dos ingredientes e composição bromatológica das dietas experimentais utilizadas na alimentação de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado com ou sem inclusão de gordura protegida

Item	Com gordura protegida				Sem gordura protegida			
	Concentrado (g/kg de MS)				Concentrado (g/kg de MS)			
	400	500	600	700	400	500	600	700
Ingredientes (g/kg MS)								
Silagem de milho	600,0	500,0	400,0	300,0	600,0	500,0	400,0	300,0
Milho moído	200,0	305,0	396,0	496,5	231,0	331,5	427,0	527,5
Farelo de soja	145,0	145,0	145,0	145,0	145,0	145,0	145,0	145,0
Gordura protegida	35,0	35,0	35,0	35,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ureia/SA ¹	5,0	4,5	4,0	3,5	4,0	3,5	3,0	2,5
Mistura mineral ²	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Calcário calcítico	5,0	5,0	5,0	5,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Bicarbonato de sódio	0,0	0,0	5,0	5,0	0,0	0,0	5,0	5,0
Composição química (g/kg)								
Matéria seca (g/kg)	527,7	585,3	643,6	701,3	525,2	582,8	641,1	698,8
Matéria orgânica	949,7	952,9	956,2	959,5	956,1	959,4	962,7	965,9
Matéria mineral	50,3	47,1	43,8	40,5	43,9	40,6	37,3	34,1
Proteína bruta	165,2	164,5	163,4	162,7	165,6	165,0	163,8	163,1
Extrato etéreo	54,0	56,0	57,8	59,8	26,6	28,6	30,4	32,4
FDNcp ³	318,9	284,8	250,1	216,1	322,8	288,7	254,0	220,0
FDA ⁴	177,4	154,1	130,7	107,4	178,4	155,1	131,7	108,4
Celulose	180,6	167,1	153,1	139,6	184,1	170,7	156,6	143,2
Hemicelulose	150,8	140,3	129,3	118,8	154,0	143,5	132,4	121,9
Lignina	29,8	26,8	23,8	20,8	30,2	27,2	24,2	21,2
FDNi ⁵	133,3	114,2	94,9	75,8	133,9	114,7	95,5	76,4
CNF ⁶	424,4	459,1	495,1	529,9	451,3	486,0	522,2	556,8
CT ⁷	723,9	725,1	722,0	723,1	750,1	751,2	748,2	749,3
NDT ⁸	706,5	724,6	738,6	756,8	680,0	698,1	712,1	730,3

¹SA = Sulfato de amônio (proporção 9:1); ² Composição da mistura mineral por kg: cálcio 110 g; fósforo 87 g; enxofre 18 g; sódio 147 g; cobalto 15 mg; cobre 590 mg; cromo 20 mg; iodo 50 mg; manganês 2000 mg; molibdênio 300 mg; selênio 20 mg; zinco 3800 mg; flúor 870 mg; ³Fibra em Detergente Neutro corrigido para cinzas e proteína; ⁴ Fibra em Detergente Ácido; ⁵ Fibra em Detergente Neutro Indigestível; ⁶ Carboidrato Não Fibroso; ⁷ Carboidratos Totais; ⁸ Nutrientes Digestíveis Totais estimados segundo Da Cruz et al., (2021).

A gordura protegida utilizada neste experimento foi proveniente da BeefFat (BeefFat®, Vaccinar Ltda, Belo Horizonte, MG, Brasil), na forma de sais de cálcio de ácidos graxos de óleo de soja.

A silagem de milho (*Zea mays*, L.) foi utilizada como volumoso, o qual foi previamente moído em tamanho de partícula de aproximadamente 3-cm antes da ensilagem. O concentrado foi composto de farelo de soja, milho moído, ureia, mistura mineral, calcário calcítico, bicarbonato de sódio e a presença ou não da gordura vegetal protegida em forma de sais de cálcio de ácidos graxos de óleo de soja (Tabela 1).

As dietas foram formuladas de modo a serem isonitrogenadas (com aproximadamente 160 g/kg de proteína bruta (PB)) segundo as recomendações do National Research Council (NRC, 2007) com o objetivo de atender as exigências nutricionais para ovinos e permitir ganho de peso médio diário estimado de 250 g.

Os animais foram alimentados duas vezes ao dia (09:00 e 16:00 horas), em quantidades iguais, na forma de mistura completa, de forma a permitir entre 10 e 15% de sobras. Dessa forma, garantiu-se a capacidade de seleção, propiciando o consumo voluntário máximo dos animais.

2.3 Coleta de amostras e análises laboratoriais

Durante o período experimental, amostras dos ingredientes, dietas, sobras foram coletadas semanalmente e acondicionadas em sacos plásticos, devidamente identificados e armazenados em freezer a -20°C. Previamente a condução das análises laboratoriais as amostras foram descongeladas e, em seguida, pré-secas em estufa de ventilação forçada (55°C por 72 horas). Após o período de pré-secagem, as amostras foram moídas em moinho de facas tipo Willey (TECNAL, São Paulo, SP, Brasil), providos de peneiras de 1-mm. Em seguidas, foram feitas amostras compostas dessas amostras, que foram então acondicionadas em sacos plásticos zipados e armazenadas à temperatura ambiente para posteriores análises laboratoriais.

Os conteúdos de matéria seca (Método 930.15), cinzas (Método 942.05), proteína bruta (Método 976.05), extrato etéreo (Método 920.39) e lignina (Método 973.18; após o tratamento do resíduo de FDA com 72% de ácido sulfúrico) foram determinados conforme metodologias descritas pela AOAC (2005). O conteúdo de matéria orgânica (OM) foi obtido pela seguinte equação: $MO = MS - MM$.

As amostras foram analisadas para avaliação dos teores de fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDN_{cp}), conforme as especificações descritas 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) foi determinada de

acordo com Van Soest et al. (1991). A hemicelulose e a celulose foram determinadas através da diferença entre os teores de FDN e FDA e FDA e lignina, respectivamente.

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

Os nutrientes digestíveis totais (NDT) dos ingredientes das dietas foram estimados através da fórmula proposta por Da Cruz et al. (2021):

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

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

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

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

Onde:

EED = extrato etéreo digestível;

CNFD = carboidratos não-fibrosos digestíveis;

PBD = proteína bruta digestível;

FDND = fibra em detergente neutro digestível.

Após a estimativa das frações analíticas digestíveis, foi estimado o NDT conforme a seguinte equação: $NDT = EED (\%) + CNFD (\%) + PBD (\%) + FDND (\%)$.

2.4 Consumo de nutrientes e comportamento ingestivo

O consumo de nutrientes, expresso em gramas por dia, foi estimado por meio do cálculo da diferença entre a quantidade total de cada nutriente na ração fornecida aos cordeiros e a quantidade desse nutriente nas recusas, visando sobras diárias entre 10 e 15% para que não limitasse o consumo voluntário dos animais. As amostras de volumoso, concentrado e sobras de cada animal após as avaliações de comportamento ingestivo foram acondicionados em sacos plásticos devidamente identificados e armazenados em freezer -20°C, para posterior análise de consumo e eficiências de alimentação e ruminação.

O comportamento ingestivo foi avaliado nos dias 42º e 53º do experimento. Para avaliar o comportamento ingestivo, os cordeiros foram submetidos a observações visuais

individuais em intervalos de 10 minutos por 24 horas para avaliar os tempos de alimentação, ruminação e ócio (MARTIN e BATESON, 1993).

Os dados das atividades comportamentais de cada animal foram registrados em planilhas por observadores treinados divididos em duplas. Os observadores se revezaram a cada quatro horas e as observações noturnas foram realizadas sob iluminação artificial, sendo os observadores posicionados estrategicamente para interferir o mínimo possível no comportamento dos animais.

As observações do comportamento ingestivo foram iniciadas às 09:00 horas e concluídas no mesmo horário, no dia seguinte. Durante a avaliação do comportamento ingestivo, os observadores contaram os números de mastigações por bolo ruminado e o número de bolos ruminados por dia com o auxílio de cronômetros digitais. Para esta avaliação, os animais foram monitorados durante três diferentes períodos do dia (manhã: 09:00 às 11:00 horas; tarde: 16:00 às 18:00 horas, e noite: 20:00 às 22:00 horas).

A estimativa das variáveis comportamentais de alimentação e ruminação (min/kg MS e FDNcp), eficiência alimentar (g MS e FDN/hora), eficiência em ruminação (g MS e FDN/bolo e g MS e FDN/hora) e consumo médio de MS e FDN por período de alimentação, levou em consideração os consumos voluntários de MS e FDN e sendo também calculadas as quantidades de sobras de cada animal. Dessa forma, foi determinada a diferença entre a quantidade total de cada nutriente na dieta fornecida aos cordeiros e a quantidade deste nutriente nas sobras.

Os números de bolos ruminados diariamente por cada cordeiro foram obtidos da através da divisão do tempo total de ruminação (minutos) pelo tempo médio gasto na ruminação de cada bolo. As concentrações de MS e FDN em cada bolo ruminado (gramas) foram obtidas a partir das divisões das quantidades de MS e FDN consumidas (g/dia) em 24 horas pelo número de bolos ruminados diariamente.

As eficiências de alimentação e eficiência de ruminação, tempo total de mastigação, assim como a soma do tempo de ingestão e ruminação (TI e TR) foram determinados segundo equações propostas por Burger et al. (2000) e Polli et al. (1996). Os resultados dos parâmetros comportamentais avaliados foram obtidos utilizando-se as seguintes equações:

$$EALMS = CMS/ALIM;$$

$$EALFDN = CFDN/ALIM;$$

$$ERUMS = CMS/RUM;$$

$$\text{ERUFDN} = \text{CFDN}/\text{RUM};$$

$$\text{TMT} = \text{ALIM} + \text{RUM}.$$

Onde:

EALMS (g MS consumida/h) e EALFDN (g FDN consumida/h) = eficiência de alimentação da matéria seca e fibra em detergente neutro;

CMS e CFDN = consumo diário de matéria seca e fibra em detergente neutro;

ALIM = tempo gasto em alimentação em minutos por dia;

ERUMS (g MS ruminada/h) e ERUFDN (g FDN ruminada/h) = eficiência de ruminação da matéria seca e fibra em detergente neutro;

RUM = tempo gasto em ruminação em minutos por dia;

TMT (min/dia) = tempo de mastigação total.

A duração média diária dos períodos de alimentação, ruminação e ócio em min/dia foi calculada dividindo-se a duração total de cada atividade pelo seu respectivo número de períodos.

2.5 Análise estatísticas

Os dados de consumo e comportamento ingestivo foram submetidos à análise estatística segundo o delineamento em blocos completos casualizados em arranjo fatorial 4 x 2 utilizando-se o procedimento PROC MIXED programa *Statistical Analysis System* (SAS, 2005) segundo o modelo estatístico abaixo:

$$Y_{ijk} = \mu + b_i + \text{NC}_j + \text{FG}_k + (\text{NC} \times \text{FG})_{jk} + \varepsilon_{ijk}$$

Onde:

Y_{ijk} = resposta no bloco i, no nível de concentrado j, na adição de gordura k;

μ = média geral observada;

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

NC_j = efeito fixo do nível de concentrado j (40, 50, 60, 70%);

FG_k = efeito fixo do uso de gordura protegida k (0 e 35 g/kg);

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

O comportamento das variáveis mensuradas em função dos níveis concentrado foi avaliado por meio de contrastes polinomiais ortogonais: linear (-3 -1 1 3) e quadrático (1 -1 -1 1). O efeito de interação e dos níveis de gordura protegida foram avaliados por meio do teste F. Caso o efeito da interação fosse significativo, o mesmo foi desdobrado com avaliação dos níveis de concentrado dentro das dietas com e sem gordura protegida e vice-versa. Para todos os testes realizados, foi considerado o nível de significância de 0,05 para o Erro Tipo-I.

3. RESULTADOS

3.1 Consumo de nutrientes, atividades de alimentação, ruminação, mastigação e tempo em ócio

Houve interação ($P < 0,05$) entre os níveis de concentrado e gordura protegida para o consumo de MS das dietas avaliadas. Contudo, o consumo de FDN foi influenciado de forma independente pelos níveis crescentes de concentrado ($P < 0,05$) e pela inclusão da gordura protegida ($P < 0,05$) na dieta (Tabela 2).

Os tempos despendidos na atividade de alimentação (min/dia), e no consumo de MS e FDN (min/100g MS ou FDN) foram influenciados de forma quadrática ($P < 0,05$) pelos níveis de concentrado da dieta. Contudo, os tempos despendidos na atividade de ruminação e ócio (min/dia) e na ruminação MS e FDN (min/100g de MS ou FDN) foram influenciados de forma linear ($P < 0,05$) pelos níveis de concentrado da dieta.

O uso ou não da gordura protegida também alterou ($P < 0,05$) os tempos despendidos no consumo de MS e FDN (min/100g de MS ou FDN) e na ruminação da MS (min/100g de MS), não influenciando ($P > 0,05$) as demais variáveis associadas aos tempos de alimentação, ruminação, ócio e mastigação (Tabela 2).

As diferentes proporções de concentrado avaliadas modificaram a atividade de mastigação ($P < 0,05$), reduzindo linearmente em número de mastigações por bolo e o total de mastigações por dia, mas aumentando de forma linear a massa de MS por bolo mastigado. Contudo, o tempo de mastigação (seg/bolo) e o número de mastigações por bolo (nº/bolo) foram influenciados por nenhuma das variáveis independentes estudadas (Tabela 2).

Tabela 2. Consumos de matéria seca e fibra em detergente neutro, tempos despendidos em alimentação, ruminação, mastigação e ócio em cordeiros alimentados com diferentes níveis de concentrado associados ou não com gordura protegida

Item	Concentrado (g/kg de MS)				EPM ¹	Gordura Protegida		EPM	P-valor				
	400	500	600	700		COM	SEM		GP ²	Int. ³	Linear	Quadrático	
Consumos (g/dia)													
MS ⁴	872,75	926,26	935,48	938,39	39,90	860,39	976,05	31,96	0,0013	0,0203	0,1784	0,4579	
FDN ⁵	501,43	478,21	353,93	219,70	25,79	347,87	428,77	18,23	0,0028	0,4818	<0,0001	0,0659	
Alimentação													
Min/dia ⁶	234,06	189,69	177,81	185,54	8,71	195,10	198,45	6,16	0,7015	0,1468	0,0002	0,0041	
%	16,20	13,12	12,31	12,84	0,60	13,50	13,73	0,43	0,7005	0,1480	0,0002	0,0041	
Min/100g MS	25,41	19,37	19,60	20,07	1,08	22,64	19,58	0,79	0,0051	0,4453	0,0015	0,0031	
Min/100g FDN	50,98	43,05	54,80	88,77	5,11	67,68	51,12	3,63	0,0023	0,0824	<,0001	0,0002	
Ruminação													
Min/dia	438,44	458,44	405,94	369,44	16,19	408,40	427,73	11,45	0,2375	0,3929	0,0007	0,0865	
%	30,89	31,73	28,10	25,57	1,07	28,27	29,88	0,76	0,1369	0,5298	0,0001	0,1223	
Min/100g MS	49,93	49,67	44,09	38,89	2,04	47,35	43,95	1,67	0,0470	0,1324	<0,0001	0,1448	
Min/100g FDN	92,57	98,50	125,66	142,60	10,57	125,11	104,55	7,65	0,0530	0,8577	0,0006	0,5980	
Mastigação													
Nº bolo/dia	696,85	689,75	616,22	598,14	34,50	644,48	656,00	25,66	0,7252	0,8038	0,0150	0,8670	
Seg/bolo ⁷	38,98	40,02	40,29	37,94	1,60	38,85	39,77	1,21	0,5353	0,6840	0,6662	0,2548	
Nº/bolo	60,06	65,16	62,84	61,96	2,32	61,88	63,13	1,64	0,5934	0,8513	0,7460	0,2033	
Nº/dia	41386	45136	38740	36938	1489	39787	41313	1074,35	0,3004	0,7180	0,0041	0,0631	
g MS/bolo	1,31	1,37	1,59	1,66	0,11	1,42	1,55	0,09	0,1321	0,7581	0,0017	0,9915	
Ócio													
Min/dia	767,50	791,88	856,25	887,99	19,91	836,44	815,37	14,08	0,2946	0,2037	<0,0001	0,8540	
%	53,45	55,15	59,60	61,79	1,38	58,23	56,76	0,97	0,2923	0,2048	<0,0001	0,8552	

¹ Erro padrão da média; ² Gordura protegida; ³ Interação entre concentrado x gordura protegida; ⁴ Matéria Seca; ⁵ Fibra em Detergente Neutro; ⁶ Minutos; ⁷ Segundos; $\hat{Y}_{CFDN} = 921,52 - 0,9694xCONC$ ($r^2=93,07$); $\hat{Y}_{ALMINDIA} = 661,09 - 1,5901xCONC + 0,0013 xCONC^2$ ($R^2=98,00$); $\hat{Y}_{ALI\%} = 45,78 - 0,1101xCONC + 0,00009xCONC^2$ ($R^2=99,20$);

$$\begin{aligned} \hat{Y}_{\text{ALIMIN}/100\text{gMS}} &= 76,99 - 0,1948x\text{CONC} + 0,0002 x\text{CONC}^2 \text{ (R}^2=92,62\text{)}; \hat{Y}_{\text{ALIMIN}/100\text{gFDN}} = -294,35 - 1,0271x\text{CONC} - 0,0010x\text{CONC}^2 \text{ (R}^2=98,80\text{)}; \hat{Y}_{\text{RMINDIA}} = 560,79 - 0,2595x\text{CONC} \\ \text{(r}^2=73,89\text{)}; \hat{Y}_{\text{R}\%} &= 39,84 - 0,0196x\text{CONC} \text{ (r}^2=81,38\text{)}; \hat{Y}_{\text{RMIN}/100\text{gMS}} = 66,93 - 0,0387x\text{CONC} \text{ (r}^2=90,64\text{)}; \hat{Y}_{\text{RMIN}/100\text{gFDN}} = 17,34 + 0,1772x\text{CONC} \text{ (r}^2=95,16\text{)}; \hat{Y}_{\text{NBOLOS DIA}} = 853,55 - \\ 0,3696x\text{CONC} \text{ (r}^2=89,84\text{)}; \hat{Y}_{\text{NMASTDIA}} &= 51.407 - 19,74x\text{CONC} \text{ (r}^2=51,20\text{)}; \hat{Y}_{\text{NMASTDIA}} = 0,78 + 0,0012x\text{CONC} \text{ (r}^2=94,34\text{)}; \hat{Y}_{\text{OMINDIA}} = 591,69 + 0,4258x\text{CONC} \text{ (r}^2=97,03\text{)}; \hat{Y}_{\text{OCIO}\%} \\ &= 41,28 + 0,0294x\text{CONC} \text{ (r}^2=97,06\text{)}. \end{aligned}$$

Cordeiros alimentados com dietas contendo 600 e 700 g/kg de concentrado sem o uso de gordura protegida apresentaram maiores consumos de MS ($P = 0,010$ e $P = 0,002$, respectivamente) em comparação aos animais alimentados com estes mesmos níveis de concentrados, com a inclusão de gordura de protegida. Além disso, o CMS dos cordeiros aumentou linearmente à medida que houve aumento dos níveis de inclusão de concentrado nas dietas, sem inclusão de gordura protegida (Tabela 3).

Tabela 3. Desdobramento das interações para o consumo de matéria seca (CMS g/dia) em cordeiros alimentados com diferentes níveis de concentrado associados ou não com gordura protegida

Item	Gordura Protegida	Concentrado (g/kg MS)				EPM ¹	P-valor	
		400	500	600	700		Linear	Quadrático
CMS (g/dia)	COM	905,69	864,95	844,87	826,07	52,21	0,0201	0,8191
	SEM	839,82	987,56	1026,10	1050,72	52,37	0,0029	0,2048
	P-valor teste F	0,3356	0,0765	0,0102	0,0016	-	-	-

¹ Erro padrão da média. $\hat{Y}_{\text{CMSSEMGP}} = 606,86 + 0,6712x\text{CONC}$ ($r^2=84,15$); $\hat{Y}_{\text{CMSCOMGP}} = 1.002,81 - 0,2589x\text{CONC}$ ($r^2=94,00$).

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

O número de períodos das atividades de alimentação, ruminação e ócio por dia não foram influenciados ($P > 0,05$) nem pela proporção de concentrado, nem pela inclusão ou não da gordura protegida. Entretanto, o tempo gasto por período (minutos) tanto das atividades de alimentação ($P = 0,0118$), ruminação ($P = 0,0003$) e ócio ($P = 0,0002$) foram linearmente influenciados pelas proporções de concentrado nas dietas, sendo que, os tempos em alimentação e ruminação reduziram e tempo em ócio aumentou com a maior inclusão de concentrado (700g/kg na MS) (Tabela 4).

3.3 Eficiências de alimentação e ruminação

Houve uma maior eficiência de alimentação por gramas de MS por hora (g MS/h) ($P < 0,05$) na maior proporção de concentrado. A eficiência de alimentação em gramas de FDN por hora (g FDN/h) ($P < 0,05$) diminuiu com a maior inclusão de concentrado na dieta. O uso da gordura protegida na dieta influenciou tanto na eficiência de alimentação em gramas de FDN por hora (g FDN/hora) quanto na eficiência de alimentação em gramas de MS por hora (g MS/hora) ($P < 0,05$) (Tabela 5).

Com o aumento dos níveis de concentrado, houve um aumento na eficiência de ruminação apresentado em gramas de MS por hora (g MS/h) ($P < 0,05$) e uma redução na eficiência de ruminação apresentado em gramas de FDN por hora (g FDN/h) ($P < 0,05$). Além disso, a eficiência de ruminação em gramas de FDN por hora (g FDN/h) apresentou efeito para inclusão da gordura protegida na dieta ($P < 0,05$) (Tabela 5).

Tabela 4. Número de períodos e tempo gasto por período na alimentação, ruminação e ócio em cordeiros alimentados com diferentes proporções de concentrado associados ou não com gordura protegida

Item	Concentrado (g/kg de MS)				EPM ¹	Gordura Protegida		EPM	P-valor			
	400	500	600	700		COM	SEM		GP ²	Int. ³	Linear	Quadrático
Número de períodos (nº/dia)												
Alimentação	10	9	9	9	0,44	9	9	0,31	0,5183	0,1729	0,6320	0,2330
Ruminação	17	18	18	17	0,58	17	18	0,42	0,6383	0,5072	0,7710	0,3562
Ócio	25	24	24	24	0,66	24	24	0,46	0,4368	0,2433	0,2684	0,9028
Tempo dispendido por período (min)												
Alimentação	25	21	21	21	1,11	22	22	0,79	0,6976	0,9366	0,0118	0,1251
Ruminação	26	26	23	22	0,94	24	25	0,66	0,1509	0,2255	0,0003	0,5003
Ócio	31	33	36	38	1,31	35	34	0,93	0,3239	0,2531	0,0002	0,9722

¹ Erro padrão da média; ² Gordura protegida; ³ Interação entre concentrado x gordura protegida; $\hat{Y}_{ALIM} = 29,11 - 0,0130 \times CONC$ ($r^2=68,05$); $\hat{Y}_{RUMIN} = 33,34 - 0,0164 \times CONC$ ($r^2=85,22$); $\hat{Y}_{ÓCIO} = 21,76 + 0,0232 \times CONC$ ($r^2=96,84$).

Tabela 5. Eficiência de alimentação e eficiência de ruminação em cordeiros alimentados com diferentes proporções de concentrado associados ou não com gordura protegida

Item	Concentrado (g/kg de MS)				EPM ¹	Gordura Protegida		EPM	P-valor				
	400	500	600	700		COM	SEM		GP ²	Int. ³	Linear	Quadrático	
Eficiência de alimentação													
g MS/h ⁴	236,45	309,29	312,86	314,18	15,70	274,59	311,80	11,74	0,0150	0,1886	0,0007	0,0192	
g FDN/h ⁵	129,26	158,42	124,30	72,94	10,61	108,86	133,60	7,51	0,0234	0,3322	<,0001	0,0004	
Eficiência de ruminação													
g MS/h	121,20	121,70	139,40	157,93	6,79	130,00	140,12	5,49	0,0804	0,4296	<,0001	0,1179	
g FDN/h	68,80	63,23	50,45	38,33	3,58	51,31	59,10	2,53	0,0341	0,8079	<,0001	0,3644	

¹ Erro padrão da média; ² Probabilidade de haver efeito sobre a gordura protegida; ³ Probabilidade de haver interação entre concentrado x gordura protegida; ⁴ Matéria Seca; ⁵ Fibra em Detergente Neutro; $\hat{Y}_{ALiMS/h} = -355,54 + 2,2035xCONC - 0,0018xCONC^2$ ($R^2=94,62$); $\hat{Y}_{ALiFDN/h} = -358,84 + 2,0112xCONC - 0,0020xCONC^2$ ($R^2=97,20$); $\hat{Y}_{RUMiMS/h} = 64,71 + 0,1278xCONC$ ($r^2=89,62$); $\hat{Y}_{RUMiFDN/h} = 112,50 - 0,1042xCONC$ ($r^2=97,52$).

4. DISCUSSÃO

4.1 Consumo de nutrientes, atividades de alimentação, ruminação, mastigação e tempo em ócio

A redução do consumo de MS e conseqüentemente, da FDN é devido a gordura protegida se apresentar como uma suplementação lipídica que se comporta de modo relativamente menos degradável no rúmen (Elmeddah et al., 1991). Entretanto, pode também prejudicar a ingestão de MS como outras fontes de lipídeos devido a redução da aceitabilidade da dieta, que pode estar associado ao seu odor forte e característico de sabão de cálcio (Chilliard e Ollier, 1994). Além disso, o aumento da ingestão de ácidos graxos de cadeia longa se comporta como um grande estimulador de liberação da colecistoquinina (CCK) a qual contribui para a saciedade, suprimindo o consumo de MS pela inibição do esvaziamento gástrico (ALLEN, 2000).

Ainda em relação ao consumo, houve interação entre as proporções de concentrado e a inclusão da gordura protegida podendo ser relacionado com a redução da aceitabilidade já descrita acima. A ausência do suplemento lipídico fez com que o consumo aumentasse linearmente com os maiores níveis de concentrado. Portanto, maiores consumos foram verificados em cordeiros alimentados com as maiores proporções de concentrado (600 e 700 g/kg de MS), onde a regulação fisiológica, em função do atendimento da demanda energética, não foi suficiente para reduzir o consumo desses animais.

Os ovinos são considerados animais altamente seletivos do ponto de vista nutricional (Monteiro et al., 2006). No presente experimento, o menor tempo gasto pelos cordeiros em atividades de alimentação expressos em min/dia, %, min/100g MS, está relacionado à menor quantidade de volumoso e maior nível de concentrado. A inclusão de alimentos com alto teor de FDN como os volumosos nas dietas incrementa o volume desta fração (Carvalho, 2002). Conseqüentemente, isso reflete no aumento tempo no cocho, uma vez que os animais precisam aumentar o número de bocados que pode estar associado à redução na massa do bocado.

Além disso, em dietas totalmente mistas com silagem, o concentrado é homogeneamente misturado com a silagem permitindo maior aderência das partículas o que limita a seleção de ingredientes pelos animais (Nascimento et al., 2020), os quais precisam então de um tempo maior para a seleção do alimento resultando em aumento dos valores tanto para alimentação em min/100g MS quanto para min/100g FDN.

O tempo despendido em ruminação é influenciado pelo teor de FDN e dos seus componentes no volumoso devido à maior atividade para o processamento desse componente do alimento (Rodrigues et al., 2019). Como resultado da menor ingestão de FDN nas dietas com maiores proporções de concentrado, houve diminuição do tempo de ruminação (min/dia, %, min/100g MS) dos cordeiros. Contudo, o aumento do tempo de ruminação em min/100g FDN pode ser explicado devido à redução do consumo do mesmo. Ao diminuir a teor de FDN na dieta com a maior proporção de concentrado, o animal obteve menor consumo desse componente e, conseqüentemente, demandou menor tempo para ruminação do mesmo.

O número de mastigações por dia (nº bolo/dia) e o número de bolos por dia (nº/dia) reduziu com a inclusão de concentrado na dieta. Para Dulphy et al. (1980) isso ocorre quando se decresce o teor dos constituintes da parede celular da dieta, aumenta o teor de amido, diminuindo o tempo de mastigação total e o por bolo alimentar corroborando com os resultados deste estudo. Ao aumentar o consumo de MS no maior nível de concentrado acarretou o aumento de gramas de MS por bolo (g MS/bolo) que deveria influenciar no maior tempo de mastigação em segundos por bolo ruminal (seg/bolo). Contudo, isso não foi observado devido a redução do tempo de ruminação em dietas com maiores proporções de concentrado (Tabela 2).

Para Polli et al. (1996), a distribuição da atividade de ruminação é influenciada pela dieta, uma vez que essa atividade ocorre logo após os períodos de alimentação. Corroborando com os resultados do presente estudo, Silva et al. (2010), afirmaram que o consumo está diretamente associado ao tempo de alimentação e ruminação. Burguer et al. (2000) também reforçou que com o aumento do teor de concentrado nas dietas, há um menor tempo despendido de alimentação e ruminação e conseqüentemente, maior tempo despendido com ócio.

O período em ócio, determinado pelo momento em que o animal não está ingerindo alimento, água ou ruminando, aumenta à medida que o teor de FDN da dieta é reduzido (Carvalho et al., 1999). Neste estudo, foram verificados valores de 887,99 min/dia (61,79% do tempo total) em ócio para os cordeiros alimentados com maior teor de concentrado na dieta (700g/kg). Este resultado está de acordo com Carvalho et al. (2014), que afirmaram que o teor de FDN contido nos alimentos é um dos principais fatores que influenciam no comportamento ingestivo dos animais. Dessa forma, quando há menor quantidade de FDN no alimento ou dietas, maior será o tempo despendido pelos animais em ócio.

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

Dentre os inúmeros fatores como condições climáticas, manejo e exigência nutricional, a relação de concentrado: volumoso da dieta influenciam diretamente no tempo gasto por período, segundo Silva et al. (2009). As condições climáticas, manejo e exigência nutricional (por se tratar de animais da mesma categoria) foram semelhantes para todos os animais. Nascimento (2017) explicou que quando há uma proporção de volumoso elevada, há necessidade de maior tempo para seleção do alimento já que os animais têm preferência pelo concentrado.

Com o aumento da proporção de concentrado, permitiu aos animais acesso a uma dieta com maior proporção de nutrientes digestíveis, eles passaram menor tempo no cocho e maior tempo em ócio. Por se tratar de dietas que apresentam baixa proporção de FDN, o período de ruminação diminuiu pela falta de estímulo ao processo regurgitação para redução do tamanho das partículas de alimento

4.3 Eficiências de alimentação e ruminação

Para Brant et al. (2021), a eficiência da alimentação demonstra a velocidade do consumo de componentes da dieta em função do tempo, resultando em maior disponibilidade de nutrientes para o processo de digestão. Associado as reduções dos consumos de MS e FDN com a inclusão da gordura protegida na dieta, a atividade de seleção dos animais resultou em redução na eficiência de alimentação e ruminação de ambos os componentes da dieta.

A eficiência de ruminação da MS aumentou pelo fato dos teores de FDN diminuírem à medida que os níveis de concentrado foram aumentados nas dietas. Esse resultado está relacionado com a taxa de passagem da dieta, visto que dietas com maiores níveis de concentrado possuem uma maior taxa de passagem devido ao menor tamanho de partícula (BOLZAN et al., 2007).

O tempo despendido em ruminação, assim como sua eficiência é influenciado pela natureza do alimento, ou seja, é proporcional ao teor de volumosos na dieta (Van Soest, 1994). Fato confirmado por Marques (2008) que afirmou que a eficiência da ruminação é aumentada quando se aumenta a relação de concentrado: volumoso na dieta. É possível afirmar que os maiores consumos de MS proporcionam maior eficiência de alimentação e ruminação (SILVA et al., 2018).

5. CONCLUSÕES

Mesmo reduzindo o consumo de matéria seca e sua eficiência de alimentação, a gordura protegida pode ser utilizada na alimentação de cordeiros confinados até a proporção de 500 g de concentrado por kg de MS da dieta, sendo recomendada sua utilização na proporção de 35 g/kg de MS da dieta total. O aumento do nível de concentrado na dieta até 700 g/kg de MS aumenta a eficiência de alimentação e ruminação da matéria seca de cordeiros confinados.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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.
- ARRIGONI, M. de B.; MARTINS, C. L. L.; SARTI, M. N.; BARDUCCI, R. S., FRANZÓI, M. C. da S.; VIEIRA JÚNIOR, L. C.; PERDIGÃO, A.; RIBEIRO, F. A.; FACTORI, M. A. Níveis elevados de concentrado na dieta de bovinos em confinamento. **Revista Veterinária e Zootecnia**, v. 20, n. 4, p. 539-551, 2013.
- AOAC. Official Methods of Analysis (16th ed.). Washington, DC: **Association of Official Analytical Chemists**, 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.
- BOLZAN, I. T., SANCHEZ, L. M. B., CARVALHO, P. A., VELHO, J. P., LIMA, L. D. D., MORAIS, J., CADORIN JR, R. L. Consumo e digestibilidade em ovinos alimentados com dietas contendo grão de milho moído, inteiro ou tratado com uréia, com três níveis de concentrado. **Ciência Rural**, v. 37, p. 229-234, n. 1, 2007.

- BÜRGER, P. J., PEREIRA, J. C., QUEIROZ, A. C. D., COELHO DA SILVA, J. F., VALADARES FILHO, S. D. C., CECON, P. R., CASALI, A. D. P. Comportamento ingestivo em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 1, p. 236-242, 2000.
- CARVALHO, S., F. D. DIAS, C. C. PIRES, D. D. BRUTTI, J. F. LOPES, D. SANTOS, R. D. BARCERLOS, S. MACARI, T. P. WOMMER E L. GRIEBLER. Comportamento ingestivo de cordeiros Texel e Ideal alimentados com casca de soja. **Archivos de zootecnia**, v. 63, n. 241, p. 55-64, 2014.
- CARVALHO, P. A. **Influência da restrição alimentar e do ganho compensatório sobre o crescimento, composição de carcaça e qualidade da carne de cordeiros da raça Santa Inês**. 2002. 55 p. Projeto de Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- CARVALHO, P. C. F.; PRACHE, S.; DAMACEDO, J. C.; Processo de pastejo: desafios da procura e apreensão da forragem pelo herbívoro. In: JÚNIOR, A. M. P. **Mecânica e processo de ingestão de forragem em pastejo**, Porto Alegre: Associação Brasileira de Zootecnia, p. 253-268, 1999.
- CHILLIARD, Y. Dietary fat and adipose tissue metabolism in ruminants, pigs, and rodents: a review. **Journal of Dairy Science**, v. 76, n. 12, p. 3897–3931, 1993.
- CHILLIARD, Y.; OLLIER, A. Alimentation lipidique et métabolisme du tissu adipeux chez les ruminants. Comparaison avec le porc et les rongeurs. **INRAE Productions Animales**, v. 7, n. 4, p. 293–308, 1994

- CORREIA, B. R., DE CARVALHO, G. G. P., OLIVEIRA, R. L., PIRES, A. J. V., RIBEIRO, O. L., SILVA, R. R., RODRIGUES, C. S. Feeding behavior of feedlot-finished young bulls fed diets containing peanut cake. **Tropical Animal Health and Production**, v. 47, n. 6, p. 1075-1081, 2015.
- 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, 2012. Visconde do Rio Branco: Suprema, 214.
- DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C. On the estimation of non-fibrous carbohydrates in feeds and diets. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 62, n. 4, p. 980-984, 2010.
- DULPHY, J. P.; REMOND, B.; THERIEZ, M. Ingestive behaviour and related activities in ruminants. In: **Digestive physiology and metabolism in ruminants**. Springer, Dordrecht, p. 103-122, 1980.
- DUTTA, T.K., AGNIHOTRI, M.K., RAO, S.B.N. Effect of supplemental palm oil on nutrient utilization, feeding economics and carcass characteristics in postweaned Muzafarnagari lambs under feedlot condition. **Small Ruminant Research** v. 78, n. 1-3, p. 66-73, 2008.

- ELMEDDAH, Y.; DOREAU, M.; MICHALET-DOREAU, B. Interaction of lipid supply and carbohydrate in the diet of sheep with digestibility and ruminal digestion. **Journal of Agricultural Science**, v. 116, p. 3, p. 437–445, 1991.
- LICITRA, G., HERNANDEZ, T. M., VAN SOEST, P. J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v. 57, n. 4, p. 347-358, 1996.
- KIM, S.C., ADESOGAN, A.T., BADINGA, L., STAPLES, C.R. Effects of dietary n-6:n-3 fatty acid ratio on feed intake, digestibility, and fatty acid profiles of the ruminal contents, liver, and muscle of growing lambs. **Journal of Animal Science**, v. 85, n. 3, p. 706–716, 2007.
- KUMARI, N. N., REDDY, Y. R., BLUMMEL, M., NAGALAKSHMI, D., MONIKA, T., REDDY, B. V. S., REDDY, C. R. Growth performance and carcass characteristics of growing ram lambs fed sweet sorghum bagasse-based complete rations varying in roughage-to-concentrate ratios. **Tropical Animal Health and Production**, v. 45, n. 2, p. 649-655, 2013.
- MACEDO JÚNIOR, G. L., ZANINE, A. M., BORGES, I., PÉREZ, J. R. O. Qualidade da fibra para a dieta de ruminantes. **Ciência Animal**, v. 17, n. 7, 2007.
- MARQUES, K.A. **Comportamento ingestivo, consumo e digestibilidade de bovinos e búfalos alimentados com níveis crescentes de concentrado**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal Rural de Pernambuco. Pernambuco. 2008.
- MARTIN, P.; BATESON, P. Measures of behaviour. **Measuring behaviour: An introductory guide**, p. 62-83, 1993.

- MENDES, C.Q., TIRUNO, V.F., SUSIN, I., PIRES, A.V., MORAIS, J.B., GENTIL, R.S. Comportamento ingestivo de cordeiros e digestibilidade dos nutrientes de dietas contendo alta proporção de concentrado e diferentes fontes de fibra em detergente neutro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 3, p. 594-600, 2010.
- 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.
- 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.
- MONTEIRO, A. L. G., POLI, C. H. E. C.; MORAES, A. Pastagens para ovinos, Farmpoint Ovinos e Caprinos, Rede Agripoint, 30 maio 2006. Disponível em: <<http://www.farmpoint.com.br/?noticiaID=22&actA=7&areaID=3&secaoID=29>>. Acesso em: 30 set. 2021.
- NASCIMENTO, C. de O. 2017. **Impacto de diferentes fontes e proporção de volumosos em dietas para cordeiros**. 65 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal da Bahia. Salvador. 2017.
- NASCIMENTO, C. D. O., SANTOS, S. A., PINA, D. D. S., TOSTO, M. S. L., PINTO, L. F. B., EIRAS, D. N., DE CARVALHO, G. G. P. Effect of roughage-to-concentrate ratios combined with different preserved tropical forages on the productive performance of feedlot lambs. **Small Ruminant Research**, v. 182, p. 15-21, 2020.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle.**
7th rev.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 381p., 2001.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. NRC. **Nutrient requirements of small ruminants,** 2007.

PARENTE, H. N., PARENTE, M. D. O. M., GOMES, R. M. D. S., SODRÉ, W. D. J. D. S., MOREIRA FILHO, M. A., RODRIGUES, R. C., ARAÚJO, J. D. S Increasing levels of concentrate digestibility, performance and ingestive behavior in lambs. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 17, n. 2, p. 186-194, 2016.

POLLI, V. A., RESTLE, J., SENNA, D. B. D., ALMEIDA, S. D. Aspectos relativos à ruminação de bovinos e bubalinos em regime de confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 25, n. 5, p. 987-993, 1996.

QUEIROZ, L. D. O., BARBOSA, A. M., MOURÃO, G. B., FONSECA, M. A., PINTO, L. F. B., DA SILVA JÚNIOR, J. M., OLIVEIRA Performance, carcass traits and meat quality of lambs fed with different roughage: concentrate ratios associated with variable physically effective neutral detergent fibre content. **The Journal of Agricultural Science**, p. 1-11, 2021.

RADUNZ, A.E., WICKERSHAM, L.A., LOERCH, S.C., FLUHARTY, F.L., REYNOLDS, C.K., ZERBY, H.N., Effects of dietary polyunsaturated fatty acid supplementation on fatty acid composition in muscle and subcutaneous adipose tissue of lambs. **Journal of Animal Science** v. 87, n. 12, p. 4082–4091, 2009.

- RODRIGUES, T. C. G DE C. FREITAS, P. M., SANTOS, E. M., DE ARAÚJO, G. G., PIRES, A. J., AYRES, M. C., DE CARVALHO, G. G. P. Effects of ammoniated pearl millet silage on intake, feeding behavior, and blood metabolites in feedlot lambs. **Tropical Animal Health and Production**, v. 51, n. 8, p. 2323-2331, 2019.
- SAS INSTITUTE Inc. SAS/STAT. **User's guide, version 9.1**. Cary: SAS Institute, 2005.
- SILVA, P. DE A., CARVALHO, G.G.P., PIRES, A.J.V., SANTOS, S.A., PINA, D.S., SILVA, R.R., RODRIGUES, C.S., MATOS, L.H.A., EIRAS, D.N., NUNES, W.S. Feeding behavior of feedlot lambs fed diets containing levels of cassava wastewater. **Tropical Animal Health and Production**, v. 50, n. 4, p. 721-726, 2018.
- SILVA, R. R., PRADO, I. D., SILVA, F. D., ALMEIDA, V. D., SANTANA JÚNIOR, H. D., QUEIROZ, A. D., BARROSO, D. S. Comportamento ingestivo diurno de novilhos Nelore recebendo níveis crescentes de suplementação em pastejo de capim-braquiária. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 9, p. 2073-2080, 2010.
- SILVA, T.S.; BUSATO, K.C.; ARAGÃO, A.S.L. et al. Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com diferentes níveis de manga em substituição ao milho. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, Maringá. **Anais...**Maringá: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2009.
- SNIFFEN, C. J., O'CONNOR, J. D., VAN SOEST, P. J., FOX, D. G., RUSSELL, J. B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v. 70, n. 11, p. 3562-3577, 1992.

VAN SOEST, P. V., 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.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Cornell University Press, 1994.